



Facultad de Ciencias de la Educación
Departamento de Didáctica y Organización Educativa
Programa de Doctorado en Educación

**Creencias y Prácticas Curriculares de Profesores Chilenos en
Contenidos Fundamentales para la Enseñanza de la Física:
Movimiento Rectilíneo Uniforme y Teoría Especial de la
Relatividad**

Tesis Doctoral presentada por:

Rubén Rodríguez Amador

Dirigida por:

Dr. Julián López Yáñez

Sevilla, 2019

*A Itzayana, mi hija, la luz de mi vida, el regalo más preciado que
me ha dado el universo.*

Resumen

Los profesores muestran distintas y complejas maneras de enfrentar la dinámica que se les presenta en la sala de clases, y lo hacen en función de conocimientos, habilidades y creencias, siendo estas últimas las que rigen explícita e implícitamente sus prácticas (Rokeach, 1968). Es por ello, que esta investigación se centra en identificar y caracterizar las creencias curriculares en 11 profesores de ciencias chilenos a partir de una metodología de estudio de caso múltiple. Procedían de tres tipos de colegio: (1) público, (2) particular (privado) subvencionado y (3) particular pagado (sin subvención pública). El nivel que impartían era segundo y tercero de Enseñanza Media, ya que es ahí donde encontramos la enseñanza del contenido curricular Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) y la Teoría Especial de la Relatividad (TER), los cuales, nos pareció lo suficientemente complejos para detectar dificultades.

Se aplicó a los 11 profesores antes y después de cada práctica una entrevista semiestructurada con 30 preguntas distribuidas en las dimensiones: contenidos, metodología de enseñanza y evaluación. Además, sus clases dedicadas a la enseñanza del Movimiento Rectilíneo Uniforme y Teoría Especial de la Relatividad fueron grabadas en video, con una duración media de 90 minutos y posteriormente analizadas mediante el software MAXQDA. El foco del análisis se puso sobre las dificultades que estos profesores afrontaron en la enseñanza de este contenido.

Se concluye que todos los casos estudiados presentan inconsistencias entre lo que creen llevar a la sala de clases y lo que verdaderamente hacen en sus prácticas docentes, tanto en contenidos, como en metodología de enseñanza y evaluación. En este sentido, sus creencias en el nivel declarativo corresponden a modelos más constructivistas, mientras que en el nivel de acción presentan una tendencia hacia modelos más tradicionales. Finalmente, se aportan conclusiones sobre la investigación en el campo y la formación del profesorado de Física.

Palabras clave: creencias curriculares; conocimiento pedagógico del contenido; profesorado de ciencias; didáctica de la ciencia; desarrollo profesional.

Abstract

Teachers show different and complex ways of dealing with the dynamics presented to them in the classroom, and they do so in terms of knowledge, skills and beliefs, being the latter the ones that explicitly and implicitly govern their practices (Rokeach, 1968). This is why this research focuses on identifying and characterizing the curricular beliefs of eleven Chilean science teachers based on a multiple case study methodology. They were coming from three types of schools: (1) public, (2) private subsidized, and (3) private paid (without public subsidy). The level they taught was the second and third grade of Secondary Education, since this is where we find the teaching of the curricular content of the Uniform Rectilinear Movement (MRU) and Special Theory of Relativity (STR), which seemed to us complex enough to detect difficulties.

The 11 teachers before and after each practice were given a semi-structured interview with 30 questions distributed in the following dimensions: content (school knowledge, sources and organization), teaching methodology (planning, teaching development, adaptation to teaching processes, resources, motivation and participation) and evaluation (instruments, design and organization and purpose of the evaluation). In addition, their classes dedicated to the teaching of the Uniform Rectilinear Movement and Special Theory of Relativity were recorded on video, with an average duration of 90 minutes and later analyzed using the MAXQDA software. The focus of the analysis was on the difficulties that these teachers faced in teaching this content.

The conclusion is that all the cases studied present inconsistencies between what they believe they deliver to the classroom and what they actually do in their teaching practices, both in content and in teaching and evaluation methodology. In this sense, their beliefs at the declarative level correspond to more constructivist models, while at the action level they present a tendency towards more traditional models. Finally, conclusions are drawn about research in the field and the training of physics teachers.

Keywords: curricular beliefs; pedagogical content knowledge; sciences teachers; didactics of science; professional development.

ÍNDICE

	Págs.
CAPÍTULO 1: CONTEXTUALIZACIÓN, PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO	18
1.1 Origen y antecedentes de la investigación.	19
1.2 Justificación de la investigación.	22
1.3 Propósito y tema de estudio de la investigación.	25
1.4 Preguntas y objetivos de la investigación.	26
1.4.1 Pregunta principal.	26
1.4.2 Preguntas subsidiarias.	26
1.4.3 Objetivos específicos.	27
1.5 Relevancia del estudio.	28
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO Y REVISIÓN DE LA LITERATURA	30
2.1 El conocimiento y las creencias del profesor.	31
2.1.1 El conocimiento del profesor.	31
2.1.2 Las creencias del profesor y su relación con la práctica.	33
2.1.3 Organización y estructura de las creencias.	35
2.1.4 Conocimiento profesional del profesor.	39
2.1.5 Conocimiento didáctico del contenido.	42
2.2 Creencias del profesor de ciencias.	48
2.2.1 Creencias sobre la ciencia.	48
2.2.2 Las creencias sobre la ciencia y los conocimientos de la disciplina.	51
2.2.3 Creencias sobre la enseñanza.	54
2.2.4 Creencias sobre el aprendizaje.	59
2.3 Creencias y prácticas curriculares.	62
2.3.1 Creencias sobre los contenidos escolares.	62

2.3.2	Creencias sobre la metodología de la enseñanza.	65
2.3.3	Creencias sobre la evaluación.	71
CAPÍTULO 3: PROCESO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN		73
3.1	Planificación de la investigación.	74
3.1.1	Fundamento metodológico.	74
3.1.2	Justificación metodológica.	76
3.2	Diseño de la investigación.	77
3.2.1	Participantes.	78
3.2.2	Procedimientos y técnicas de recogida de datos.	79
3.3	Análisis y manejo de la información.	84
3.3.1	Nivel declarativo.	86
3.3.2	Nivel de acción.	87
3.3.3	Método de análisis entre casos de estudio.	88
CAPÍTULO 4: RESULTADOS		90
4.1	El currículo de ciencias en el Sistema Educativo Chileno	91
4.2	Movimiento Rectilíneo Uniforme. Creencias y dificultades encontradas para 7 casos de estudio en el nivel declarativo y de acción.	99
4.2.1	Profesor 1MRU.	99
4.2.1.1	Nivel declarativo.	99
4.2.1.2	Nivel de acción.	112
4.2.2	Profesor 2MRU.	128
4.2.2.1	Nivel declarativo.	128
4.2.2.2	Nivel de acción.	139
4.2.3	Profesor 3MRU.	149
4.2.3.1	Nivel declarativo.	149
4.2.3.2	Nivel de acción.	160
4.2.4	Profesor 4MRU.	169
4.2.4.1	Nivel declarativo.	169




4.2.4.2 Nivel de acción.	181
4.2.5 Profesor 5MRU.	191
4.2.5.1 Nivel declarativo.	191
4.2.5.2 Nivel de acción.	200
4.2.6 Profesor 6MRU.	212
4.2.6.1 Nivel declarativo.	212
4.2.6.2 Nivel de acción.	222
4.2.7 Profesor 7MRU.	233
4.2.7.1 Nivel declarativo.	233
4.2.7.2 Nivel de acción.	244
4.2.8 Síntesis del modelo de enseñanza de la Física de 7 profesores MRU.	254
4.2.8.1 Profesor 1MRU.	255
4.2.8.2 Profesor 2MRU.	263
4.2.8.3 Profesor 3MRU.	269
4.2.8.4 Profesor 4MRU.	275
4.2.8.5 Profesor 5MRU.	281
4.2.8.6 Profesor 6MRU.	286
4.2.8.7 Profesor 7MRU.	291
4.2.9 Clasificación de los 7 casos MRU en función de los modelos que utilizan.	297
4.3 Teoría Especial de la Relatividad. Creencias y dificultades encontradas para cuatro casos de estudio en el nivel declarativo y de acción.	302
4.3.1 Profesor 1TER.	302
4.3.1.1 Nivel declarativo.	302
4.3.1.2 Nivel de acción.	312
4.3.2 Profesor 2TER.	326
4.3.2.1 Nivel declarativo.	326
4.3.2.2 Nivel de acción.	335

4.3.3	Profesor 3TER.	347
4.3.3.1	Nivel declarativo.	347
4.3.3.2	Nivel de acción.	357
4.3.4	Profesor 4TER.	369
4.3.4.1	Nivel declarativo.	369
4.3.4.2	Nivel de acción.	377
4.3.5	Síntesis del modelo de enseñanza de la Física de cuatro profesores TER.	390
4.3.5.1	Profesor 1TER.	390
4.3.5.2	Profesor 2TER.	397
4.3.5.3	Profesor 3TER.	404
4.3.5.4	Profesor 4TER.	411
4.3.6	Clasificación de los cuatro casos TER en función de los modelos que utilizan.	417
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES, DISCUSIÓN, LIMITACIONES Y PROSPECTIVA		421
5.1	Profesores MRU.	421
5.1.1	Contenidos.	421
5.1.2	Metodología de Enseñanza.	423
5.1.3	Evaluación.	425
5.1.4	Dificultades afrontadas por los profesores MRU.	427
5.2	Profesores TER.	433
5.2.1	Contenidos.	433
5.2.2	Metodología de Enseñanza.	434
5.2.3	Evaluación.	436
5.2.4	Dificultades afrontadas por los profesores TER.	437
5.3	Organización de las creencias que presentan profesores MRU y TER.	442
5.3.1	Contenidos.	442
5.3.2	Metodología de Enseñanza.	444

5.3.3	Evaluación.	446
5.4	Implicaciones y Limitaciones.	449
5.5	Líneas futuras de investigación.	450

	Referencias	456
---	--------------------	------------

Anexos (adjuntos en Pendrive).

-  Carpeta 1. Archivos MAXQDA.
-  Carpeta 2. Marco Metodológico (Instrumentos).
-  Carpeta 3. 11 casos de estudio (entrevistas, video clases, documentos curriculares).

Índice de Imágenes

4.1	Guía de trabajo (a) 1MRU.	118
4.2	Guía de trabajo (b) 1MRU.	118
4.3	Gráficos distancia-tiempo y velocidad-tiempo.	206
4.4	Gráfico distancia-tiempo.	206
4.5	Gráfico posición-tiempo.	207
4.6	Gráfico velocidad-tiempo (a).	207
4.7	Gráfico velocidad-tiempo (b).	208
4.8	Concepto de trayectoria (a).	228
4.9	Concepto de trayectoria (b).	228
4.10	Gráfico distancia-tiempo.	229
4.11	Postulados de la TER (a).	362
4.12	Postulado de la TER (b).	363
4.13	Dilatación del tiempo.	363
4.14	Contracción de Lorentz.	364
4.15	Postulados TER.	384
4.16	Contracción de Lorentz.	384
4.17	Dilatación del tiempo.	385
4.18	Velocidad de la luz en el vacío.	385
5.1	Transformaciones de Galileo.	439

Índice de Figuras

2.1	Estructura Atómica de las Creencias.	36
2.2	Actitudes y su relación con las creencias.	37
2.3	Modelo Integrador del CDC según Gess-Newsome (1999).	43
2.4	Modelo de Razonamiento y Acción Pedagógica.	45
2.5	Conocimiento del Contenido Didáctico (CDC).	46
3.1	Fases de la investigación.	76
3.2	Análisis y manejo de datos a nivel declarativo.	87
3.3	Análisis y manejo de datos a nivel de acción.	88

3.4	Análisis transversal entre casos de estudio.	89
4.1	Organización Curricular.	92
4.2	Dimensiones y categoría de estudio curricular.	96
4.3	Diseño de clase para el contenido 1MRU.	114
4.4	Representación conceptual estudiantes 1MRU (a).	121
4.5	Representación conceptual 1MRU (b).	121
4.6	Diseño de clase 2MRU.	143
4.7	Representación conceptual de los estudiantes 2MRU.	145
4.8	Diseño de clase 3MRU.	163
4.9	Representación conceptual de los estudiantes 3MRU.	164
4.10	Diseño de clase 4MRU.	184
4.11	Representación conceptual de los estudiantes 4MRU.	186
4.12	Diseño de clase 5MRU.	203
4.13	Representación conceptual de los estudiantes 5MRU.	205
4.14	Diseño de clase 6MRU.	226
4.15	Representación conceptual de los estudiantes 6MRU.	227
4.16	Diseño de clase 7MRU.	248
4.17	Representación conceptual de los estudiantes 7MRU.	250
4.18	Diseño de clase para el contenido 1TER.	315
4.19	Representación de los aprendizajes de la 1TER (a).	319
4.20	Representación de los aprendizajes de la 1TER (b).	320
4.21	Diseño de clase 2TER.	340
4.22	Representación conceptual de los estudiantes 2TER (a).	342
4.23	Representación conceptual de los estudiantes 2TER (b).	342
4.24	Diseño de clase 3TER.	361
4.25	Desviación de la luz.	378
4.26	Diseño de clase 4TER.	382
4.27	Representación conceptual de los estudiantes 4TER.	383
5.1	Organización de las creencias contenidos MRU y TER.	443

5.2	Organización de las creencias metodología MRU y TER.	445
5.3	Organización de las creencias evaluación MRU y TER.	447
Índice de gráficos		
4.1	Sistema de Coordenadas.	113
4.2	Distancia-Tiempo.	144
Índice de Tablas		
2.1	Componentes del conocimiento profesional	40
2.2	Conocimiento Académico.	40
2.3	Imagen de la Ciencia.	48
2.4	Modelos Didácticos.	57
3.1	La ciencia en busca del conocimiento.	75
3.2	Datos personales y profesionales de los sujetos.	78
3.3	Instrumentos, inferencias y tendencia curricular.	79
3.4	Guion de entrevista.	80
3.5	Plantilla de registro de observaciones.	83
3.6	Notas de campo.	83
3.7	Códigos de las dimensiones y categorías de estudio.	84
3.8	Elaboración de unidades proposicionales	85
3.9	Tendencias curriculares.	85
4.11	Tendencia a un modelo 1MRU nivel declarativo.	110
4.18	Tendencia a un modelo 1MRU nivel de acción.	126
4.29	Tendencia a un modelo 2MRU nivel declarativo.	138
4.37	Tendencia a un modelo 2MRU nivel de acción.	149
4.48	Tendencia a un modelo 3MRU nivel declarativo.	158
4.56	Tendencia a un modelo 3MRU nivel de acción.	168
4.65	Tendencia a un modelo 4MRU nivel declarativo.	179
4.73	Tendencia a un modelo 4MRU nivel de acción.	190
4.84	Tendencia a un modelo 5MRU nivel declarativo.	199
4.92	Tendencia a un modelo 5MRU nivel de acción.	211

4.101	Tendencia a un modelo 6MRU nivel declarativo.	221
4.109	Tendencia a un modelo 6MRU nivel de acción.	232
4.120	Tendencia a un modelo 7MRU nivel declarativo.	243
4.128	Tendencia a un modelo 7MRU nivel de acción.	253
4.150	Tendencia a un modelo de los 7 profesores en MRU.	301
4.160	Tendencia a un modelo 1TER nivel declarativo.	310
4.167	Tendencia a un modelo 1TER nivel de acción.	324
4.176	Tendencia a un modelo 2TER nivel declarativo.	334
4.184	Tendencia a un modelo 2TER nivel de acción.	346
4.195	Tendencia a un modelo 3TER nivel declarativo.	355
4.203	Tendencia a un modelo 3TER nivel de acción.	367
4.212	Tendencia a un modelo 4TER a nivel declarativo.	376
4.220	Tendencia a un modelo 4TER a nivel de acción.	389
4.233	Tendencia a un modelo 4 profesores TER.	420

Agradecimientos

Este trabajo no hubiese sido posible sin la participación de personas que me ayudaron, confiaron y orientaron, a las cuales externo mi más sincero reconocimiento.

A Julián López Yáñez, quien con su capacidad académica y humana, me facilitó el desarrollo intelectual requerido para investigar. Sus atinadas observaciones a los informes, las reiteradas, eficaces y profundas críticas a los temas planteados, que construyeron este trabajo de tesis doctoral. Muchas gracias Julián por tu valioso apoyo.

A Rafael Porlán, por su revisión de un borrador preliminar del trabajo. A los profesores y alumnos quienes me permitieron compartir sus rutinas y espacios de trabajo. Aspecto que formó condición suficiente para obtener los datos del estudio. A los Directores de los distintos centros educativos, quienes desde su excelente liderazgo me apoyaron constantemente.

De aquí en adelante el espacio por sí mismo y el tiempo por sí mismo, están condenados a desvanecerse en meras sombras, y sólo una especie de unión de los dos preservará una realidad independiente (Minkowsky, 1908).

CAPÍTULO 1

CONTEXTUALIZACIÓN, PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Capítulo 1

Contextualización, Problema de Investigación y Objetivos del Estudio

1.1 Origen y antecedentes de la investigación

El profesor opina, emite juicios de valor y en ocasiones estos se ven distorsionados por su misma percepción. De este modo, su conocimiento se entenderá bajo la dependencia de constructos inherentes a su personalidad, mismos que le permiten ordenar, explicar, interpretar, analizar y tomar decisiones (Shulman, 1987; Porlán, 2018). Diversos estudios han caracterizado este conocimiento a partir de las creencias de los docentes, para así comprender su evolución, organización y relación con la práctica (Sánchez y Valcárcel, 2000; Van Driel, Beijaard y Verloop, 2001; Song, Hannafin y Hill, 2007; Keys, 2007; Yilmaz-Tuzun y Topcu, 2008; Bahcivan y Cobern, 2016; Contreras, 2016; Päuler-Kuppinger y Jucks, 2017; Xenofontos, 2018).

A finales de los años 70 el estudio de las creencias comenzó a tener importancia en el campo educativo ya que permitía y sigue permitiendo llegar al pensamiento del profesor. Rokeach (1968) definió creencia como una proposición simple que se deduce de lo que una persona dice o hace de manera consciente o inconsciente. Sin embargo, Pajares (1992) señala que “*creencia*” es un concepto difícil de precisar, por ende, difícil también de estudiar. Los investigadores Oliver y Koballa (1992) en el campo de la educación científica solicitaron a profesores que definieran el término, encontrando que estas se adquieren a través de la comunicación y que existe una relación entre las creencias y el conocimiento. Una diversidad de estudios coincide en que el conocimiento y la creencia son constructos que presentan dificultad para ser distinguidos el uno del otro (Schommer-Aikins, 2004; Song, Hannafin y Hill, 2007; Fernández et al., 2011; Garritz,

2014; Bahcivan y Cobern, 2016; Päuler-Kuppinger y Jucks, 2017 y Xenofontos, 2018). O como señala Pajares (1992) se trata de palabras distintas con el mismo significado.

Los profesores presentan diversas y complejas formas de afrontar la dinámica que se les presenta en la sala de clases, y lo hacen a través de conocimientos, habilidades y creencias, siendo estas últimas las que guían explícita e implícitamente sus prácticas (Rokeach, 1968; Shulman, 1987; Kagan, 1992; Pajares, 1992; Porlán, 1994; Fives y Buehl, 2012; Päuler-Kuppinger y Jucks, 2017; Xenofontos, 2018). Debe señalarse, que una mayoría de los profesores no es consciente de sus creencias, por lo que independientemente de su área de conocimiento, experiencia profesional y nivel de enseñanza terminan con prácticas tradicionales (Azcárate y Cuesta, 2005). En este contexto, Schommer-Aikins (2004) sugieren que existen creencias arraigadas en un nivel tan profundo del pensamiento de los profesores, que resulta difícil cambiarlas incluso ante el clamor de las evidencias. También Fives y Buehl (2008) señalan la existencia de este tipo creencias que con frecuencia no son examinadas críticamente.

Existe una creciente colección de investigaciones argumentando que las creencias podrían ser estudiadas desde perspectivas que subrayan las dificultades que afronta el profesor en su práctica como función de la cultura (Lucas, 1986; Pasmanik y Cerón, 2005; Southerland, Golden, y Enderle, 2012; Scarinci y Pacca, 2016; Xenofontos, 2018). Otras investigaciones se interesan por el estudio de las creencias desde el pensamiento cognitivo y su impacto en la conducta, considerando las dificultades que afrontan los profesores en la enseñanza de contenidos curriculares claves para las disciplinas (Yinger, 1986; Fives y Buehl, 2008; Harris, 2010; Thomson, DiFrancesca, Carrier y Lee, 2017). Algunas más se han interesado por la manera en que los docentes entienden los procesos de enseñanza-aprendizaje (Summers, Davis y Wookfolk, 2017; Pamuk, Sungur y Oztekin, 2017), mientras que otras han tratado de describir y clasificar sus creencias (Rokeach, 1968; Bunting, 1984; Schwarts, 1992; Ajzen y Fishbein, 2000; Keys, 2007; Hoekstra, Brekelmans, Beijaard y Korthagen, 2009; Wang, Kao y Lin, 2010; Pendergast, Lieberman-Betz y Vail, 2017).

Yilmaz-Tuzun y Topcu (2008), Päuler-Kuppinger y Jucks (2017) y Thomson DiFrancesca, Carrier y Lee (2017) caracterizaron las creencias de profesores en cuanto a la naturaleza del conocimiento científico y su enseñanza, considerando tanto el conocimiento del contenido como el didáctico (Shulman, 1987). Van Driel, Beijaard y Verloop (2001) encontraron a través del estudio de las creencias que el comportamiento de los profesores en la sala de clases se encuentra ligado al conocimiento práctico, el cual les permite reflexionar sobre la planificación y sus decisiones en la práctica (Schön, 1998; Song, Hannafin y Hill, 2007). Por su parte Bunting (1984) logró identificar las creencias de profesores sobre las necesidades personales y de aprendizaje de sus estudiantes, las cuales les permitían reflexionar, desarrollar e implementar adaptaciones en el desarrollo de sus clases. Estos y otros autores sugieren que en los estudios sobre las creencias deben considerarse las prácticas docentes, de modo que sea analizada la consistencia entre sus creencias y la práctica actual (Keys, 2007; Turpen y Finkelstein, 2009).

En concreto, los profesores interpretan, deciden y actúan seleccionando textos de estudio, tomando decisiones en sus planificaciones, eligiendo estrategias de enseñanza, considerando la diversidad o no en sus estudiantes, identificando recursos, decidiendo para qué y cómo evaluar, etcétera. Pero, sus creencias influyen potencialmente en el cómo comprenden su entorno y definen su práctica pedagógica (Sánchez y Valcárcel, 2000; Rivero y Porlán, 2004; Núñez, Pereira, Maturano y Mazzitelli, 2007; Garritz, 2014).

Es por ello, que este estudio se centra en identificar y caracterizar las creencias curriculares en profesores de ciencias, y lo hace a partir de las dificultades que encuentran para llevar a la práctica su conocimiento disciplinar y pedagógico (Amador 2014; Bahcivan y Cobern, 2016). Como complemento, al igual que Astolfi y Cortés (1999) y Castaño (2014), se consideran las dificultades y obstáculos de los profesores que terminan manifestándose como errores en el aprendizaje del estudiante. Además, esta investigación sigue la línea de desarrollo del pensamiento curricular de los profesores recorrida por los investigadores Pozo (1987), Rodrigo (1994), Pavón (1996),

Porlán, Rivero y Martín Del Pozo (1998), Martínez et al., (2001, 2002), Pasmanik, y Cerón (2005), Contreras (2010), Rodríguez (2013).

1.2 Justificación de la investigación

El Ministerio de Educación Chileno (MINEDUC)¹ ha estado otorgando becas completas y gratuitas a jóvenes que tienen el interés por estudiar pedagogía en ciencias, sin embargo, esto no ha resuelto los problemas que por décadas los procesos de formación docente han afrontado. En este sentido es pertinente resaltar que la formación de profesores en servicio en Chile corresponde al campo menos investigado, por esta razón, hoy en día no hay respuesta a la siguiente pregunta ¿qué enfoques de formación existen en el país? Asimismo, son muy escasas las investigaciones que dan cuenta sobre el verdadero impacto del conocimiento disciplinar y pedagógico que esta formación alcanza sobre los profesores en activo (Gómez y Guerra, 2012). En este sentido se comprende que el campo de investigación en Chile sobre la formación inicial y permanente de los profesores de ciencia es muy escasa, y lo poco que hay corresponde en su mayoría a investigaciones que solamente consideran una componente de estudio, sabiendo de antemano que éste campo de investigación es multidimensional (Cisternas, 2011; Ortíz, 2017). Pese a que una mayoría de los estudios sobre formación de profesores en activo no consideran la formación pedagógica ni la formación disciplinar. Contreras (2010), Rodríguez (2013) y Ravanal, López-Cortés y Rodríguez (2018) en estudios similares sobre creencias curriculares en profesores de ciencia chilenos colocaron especial atención en el impacto de estos dos tipos de formación sobre sus prácticas.

Por otro lado, tanto en Chile como en muchos otros países se sigue impartiendo una ciencia de hace más de un siglo (Pietrocola, 2005; Linfield, 2007; Lawrence, 2009; Green, 2010), por lo que varios autores coinciden en que documentos, planes y programas oficiales que utilizan los profesores de ciencias deben ser transformados y

¹ Ministerio de Educación (MINEDUC) <https://www.mineduc.cl>

adaptados a una Física moderna (Arriassecq y Greca, 2006; Arriassecq y Greca, 2007; Uribe y Ortíz, 2014; Korkmaz, Aybek y Örüci, 2016).

En la misma línea, Hausamann y Schmitz (2007) hacen hincapié en la necesidad de mostrar a los estudiantes de secundaria una Física moderna, como por ejemplo, la Teoría Especial de la Relatividad (TER). Sin embargo, se presentan dificultades para implementar este tipo de innovaciones curriculares, especialmente el escaso tiempo que le otorgan a los profesores de física para innovar en sus estrategias de enseñanza (Cofré et al., 2010). Asimismo, el poco interés que el profesor tiene por trabajar en la sala de clases la matemática relacionada con hechos físicos (Kryjevskia, Stetzer y Heron, 2012) obviando por completo ciertas leyes y conceptos de la mecánica clásica y moderna (Hammer, 1994).

Por esta razón, Sánchez (2013) y otros autores señalan que una mayoría de los estudiantes presentan conocimientos superficiales y por ende dificultades para sustentar sus argumentos (Pozo, 1987b; Redish, Steinberg, y Saul, 1996; Vicario y Venier, 2010; Garate, Almudí y Zubimendi, 2014) evidenciándose de esta manera las prácticas docentes como tradicionales (Niaz, 2010; Quale, 2012). En definitiva, Porlán (1998) señala la importancia de desarrollar proyectos curriculares que tiendan a superar los enfoques tradicionales que transmiten el conocimiento de las disciplinas de manera fragmentaria, con escasa conexión entre contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Por otro lado, la mayoría de los estudios que tienen que ver con la cinemática clásica presentan en sus resultados las dificultades que afrontan tanto estudiantes como profesores en el manejo de conceptos, tales como, movimiento, velocidad, posición, medición, tiempo y sistema de referencia (Espinoza, 2005; De Hosson, Kermen y Parizot, 2010). De hecho, Vicario y Venier (2010) encontraron que un 70% de los estudiantes de nuevo ingreso a la universidad presentaban como característica común “*tener un razonamiento aristotélico*” frente a fenómenos físicos. Por su parte, Fornica, Easley y Spraker (2010) señalan las dificultades de los profesores para hacerlos transitar

desde ideas aristotélicas hasta ideas newtonianas. En la línea similar, Satiel y Malgrange (1980) ya habían evidenciado que estudiantes de secundaria no pensaban en términos de marcos de referencia y no percibían la necesidad de utilizarlos. En este sentido, en un estudio con alumnos sobre el conocimiento del movimiento y la fuerza se evidenció que estos conceptos son abordados por los alumnos a través de preconcepciones erróneas (Pozo, 1987b). Que en opinión de Trowbridge y McDermott, 1980; Driver (1986) y McDermott (1984) esto es debido a que los profesores frecuentemente desestiman conceptos claves de la disciplina.

Como se puede inferir, la falta de comprensión sobre aspectos claves de la cinemática clásica genera dificultades a los profesores de física para abordar conceptos, procedimientos y actitudes en la enseñanza de la mecánica relativista (Sánchez, de Pro-Bueno y Valcárcel, 1997; Momsen et al., 2013). De estas evidencias, Pérez y Solbes (2003) señalan que no es posible tanto para profesores como estudiantes comprender la naturaleza de las fronteras entre la física newtoniana y relativista. Por ejemplo, profesores en activo abordaron de manera innovadora la enseñanza de la Teoría Especial de la Relatividad, pero De Ambrosis y Levrini (2010) encontraron que estos presentaban la necesidad de un conocimiento disciplinar más amplio para desarrollar una mejor perspectiva en su enseñanza. Sumado a lo expuesto, Alonso y Soler (2006) en un estudio con profesores en activo declararon que apenas conocían la Teoría Especial de la Relatividad (TER) más allá de los escasos apuntes encontrados en los libros de texto oficiales.

En la misma línea, Guisasola et al. (2009) llevaron a cabo un experimento en el que los estudiantes de secundaria que iban a ingresar a un museo presentaron confusión con los sistemas de referencia y cuerpos en movimiento, los cuales fueron comprendidos al interactuar con las temáticas del museo. También fueron capaces de comprender los conceptos de velocidad de la luz, masa y energía. Asimismo, Dimitriadi y Halkia (2012) ofrecieron a estudiantes de secundaria y universidad aprender los principios de la relatividad, la invariancia de la luz, la relatividad de la simultaneidad, la dilatación del

tiempo y la contracción de la longitud, obteniendo como resultado que estos fueron capaces de hacer frente a las ideas básicas de la TER.

En base a lo antes dicho, creemos al igual que Galili (2008) que la enseñanza de la física hoy en día es un gran desafío para profesores en formación y en activo porque requiere del conocimiento de otras disciplinas, tales como, la filosofía de la ciencia, la historia de la ciencia, la pedagogía y la ciencia cognitiva (Johnson-Laird, 1983; Pérez y Solbes, 2003; Carson y Rowlands, 2005; Staley, 2008; Matthews, 2014). En este sentido, Cofré et al., (2010) llevaron a cabo un estudio con profesores en activo de ciencia chilenos y evidenciaron que en sus prácticas no consideraban otros dominios distintos a lo disciplinar. Por lo tanto, es importante promover la enseñanza de ciertos contenidos curriculares fundamentales para el desarrollo del pensamiento científico a través de otras disciplinas, de modo que se aumente la motivación y el avance académico de los alumnos (Fuller, 1969; Ormazábal, Quintanilla, Saffer, Izquierdo, 2005; Arriasecq y Greca, 2007; Mazzitelli, Guirado y Chacoma, 2011; Becerra-Labra, Gras-Martí y Torregosa, 2012; Momsen et al., 2013). En resumen, este estudio trata de indagar sobre las creencias curriculares de profesores de física y su relación con la práctica en contenidos fundamentales para la enseñanza de la física, tales como el Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) y la Teoría Especial de la Relatividad (TER). Y para alcanzar una comprensión profunda de dichas creencias nuestra investigación considera de manera privilegiada, el análisis de las dificultades que estos profesores afrontan en su enseñanza.

1.3 Propósito y tema de estudio de la investigación

Así pues, esta investigación se propone contribuir al desarrollo del campo del estudio de las creencias curriculares de los profesores de enseñanza secundaria. En concreto pretende indagar sobre la relación entre sus creencias y su práctica en contenidos importantes de la enseñanza de la Física, tales como el Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) y la Teoría Especial de la Relatividad (TER). Estos contenidos curriculares fueron considerados de forma especial porque contienen las principales ideas de Galileo,

Newton y de Einstein. Nuestro estudio trató de alcanzar una comprensión profunda de las creencias de los docentes mediante el análisis de las dificultades que manifiestan en su enseñanza, tanto en sus declaraciones acerca de ella como en su práctica. Además, serán tenidas en cuenta las creencias tanto centrales como periféricas relacionadas con el contenido, la metodología de enseñanza y la evaluación.

Si bien, se han realizado diversos estudios sobre la coherencia que guardan las creencias curriculares de los profesores de ciencia entre los niveles declarativo y acción (Pozo, 1987; Rodrigo, 1994; Pavón, 1996; Porlán et al., 1998; Martínez et al. 2002; Pasmanik, y Cerón, 2005; Martínez, 2006; Contreras, 2010; Amador, 2014) existen pocos estudios en Chile sobre las creencias curriculares y creencias de actuación a partir del análisis de las dificultades que afrontan los profesores de ciencias para preparar contenidos de Física y llevarlos a la práctica. Así, este estudio justifica el afán de búsqueda del pensamiento curricular de los profesores que enseñan Física en secundaria en el nivel declarativo y de acción a través de sus creencias en contenidos, metodología de enseñanza y evaluación.

1.4 Preguntas y objetivos de la investigación

1.4.1 Pregunta principal

¿Cuáles son las creencias y prácticas curriculares de profesores Chilenos de Física en Educación Secundaria de la Región Metropolitana de Santiago de Chile, en contenidos importantes para la enseñanza de la Física, como lo son el Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) y Teoría Especial de la Relatividad (TER)?

1.4.2 Preguntas subsidiarias

- ¿Cómo declaran los profesores enseñar la Física en relación a contenidos, metodología de enseñanza y evaluación del Movimiento Rectilíneo Uniforme (MUR)?

- ¿Cómo es la práctica docente de los profesores en relación a contenidos, metodología de enseñanza y evaluación del Movimiento Rectilíneo Uniforme (MUR)?
- ¿Cómo declaran los profesores enseñar la Física en relación a contenidos, metodología de enseñanza y evaluación de la Teoría Especial de la Relatividad (TER)?
- ¿Cómo es la práctica docente de los profesores en relación a contenidos, metodología de enseñanza y evaluación de la Teoría Especial de la Relatividad (TER)?
- ¿Cuál es la relación entre los diferentes niveles de análisis (declarativo y de acción) de las creencias curriculares que presentan los profesores?

1.4.3 Objetivos específicos

- Describir y analizar las declaraciones sobre su práctica de los profesores que enseñan Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) a partir del análisis de las dificultades que afrontan en relación a su contenido, metodología de enseñanza y evaluación.
- Describir y analizar la práctica docente de profesores que enseñan Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) a partir del análisis de las dificultades que afrontan en relación a su contenido, metodología de enseñanza y evaluación.
- Describir y analizar las declaraciones sobre su práctica de los profesores que enseñan Teoría Especial de la Relatividad (TER) a partir del análisis de las dificultades que afrontan en relación a su contenido, metodología de enseñanza y evaluación.
- Describir y analizar la práctica docente de profesores que enseñan Teoría Especial de la Relatividad (TER) a partir del análisis de las dificultades que afrontan en relación a su contenido, metodología de enseñanza y evaluación.

- Describir y analizar las relaciones que se dan entre los diferentes niveles de análisis (declarativo y de acción) de las creencias curriculares que presentan los profesores MRU y TER.

1.5 Relevancia del estudio

En la formación de profesores de ciencia se ignora que ellos presentan y afrontan dificultades como función de sus creencias relacionadas con la imagen de la ciencia, con el conocimiento de la disciplina y el conocimiento didáctico (Schomer-Aikins, 2004; Rodríguez, 2013). Por esta razón, señalamos la necesidad de caracterizar la enseñanza del profesor y sus dificultades, con el fin de que pueda ser mejorada. Para ello, es necesario relacionar lo que el profesor piensa que se debe hacer y lo que verdaderamente hace en su práctica pedagógica (Contreras, 2016). Son diversas las investigaciones sobre didáctica de las ciencias que señalan que las dificultades asociadas a los sistemas de creencias que presentan los profesores tienen un impacto considerable en sus prácticas, las cuales deben ser caracterizadas durante los procesos de formación docente (Pajares, 1992; Fives y Buehl, 2008). Al respecto, nuestro estudio propone un acercamiento a las creencias curriculares que presentan profesores de Física Chilenos considerando las dificultades que afrontan en la enseñanza de contenidos fundamentales para la Física, tales como el Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) y la Teoría Especial de la Relatividad (TER).

En el capítulo dos de este informe, se lleva a cabo un análisis y sistematización sobre el conocimiento y creencias del profesorado de ciencias, así como su relación con la práctica pedagógica. El capítulo tres explica la metodología mediante la cual se desarrolló este estudio. El capítulo cuatro ofrece resultados sobre el análisis curricular de los planes y programas de 1º, 2º y 3º medio de Física. Seguido, presentamos resultados de 11 casos de estudio sobre las creencias y dificultades en cuanto a contenidos, metodología de enseñanza y evaluación relacionados con el Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) y la Teoría Especial de la Relatividad (TER) en el nivel declarativo y de acción. El capítulo 5 ofrece las principales conclusiones del trabajo con una discusión

desarrollada en términos de las creencias curriculares y sus dificultades encontradas sobre contenidos, metodología de enseñanza y evaluación. Por último, las limitaciones del trabajo y futuras líneas de investigación.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO Y REVISIÓN DE LA LITERATURA

Capítulo 2

Marco Teórico y Revisión de la Literatura

2.1 El conocimiento y las creencias del profesor

El pensamiento del profesor por un lado guía su quehacer en el aula y por el otro lado lo guía como sujeto reflexivo y racional (emite juicios y toma decisiones) (Shulman 1987; Schön, 1993). En este sentido, es pertinente resaltar, que el pensamiento del profesor ha sido estudiado desde una marco conductual hasta un marco cognitivo relacionado con su conocimiento y creencias. Todo esto ha permitido develar que los profesores tienen distintas formas de entender su enseñanza, lo cual es distinto en términos cualitativos con lo que hace la sala de clases (pensamientos y procesos de decisión) y, además, todo esto a su vez es distinto con lo que piensa después de su práctica (Martín del Pozo, 2001; Amador, 2014; Contreras, 2016; Ravanal, López-Cortés y Rodríguez, 2018). Bajo este contexto, el profesor reflexiona sobre qué contenidos enseñar y cuáles son las formas de aprenderlos. Asimismo, reflexiona sobre el cómo va a actuar en la sala de clases y, finalmente lleva una reflexión sobre el trabajo durante su práctica docente (Shulman, 1987). Al respecto, una diversidad de estudios indican que los estudios sobre el pensamiento del profesor ofrecen información importante sobre qué conoce y cómo conoce el profesor, especialmente cómo comprende y visibiliza su trabajo en la práctica (Porlán y Rivero, 1998; Martín del Pozo, 2001; Van Driel, Beijaard y Verloop, 2001; Van Driel, De Jong y Verloop, 2002; Porlán, 2018).

2.1.1 El conocimiento del profesor

La mayoría de las investigaciones buscan caracterizar el conocimiento del profesor a través de categorías o componentes. Por ejemplo, Elbaz citado en Marcelo (1992) expone cinco categorías para estudiarlo: 1) conocimiento de sí mismo, 2) conocimiento del contexto, 3) conocimiento de la materia, 4) conocimiento del currículo y 5)

conocimiento de la estructura de la lección. Este mismo autor, encuentra dos tipos de conocimiento al considerar las concepciones y creencias del profesor, el primero tiene que ver con el procedimental y el segundo con el contenido. Siendo este último el que está relacionado con las formas del saber, aspectos que dificultan la organización y comprensión de los contenidos. Al respecto, Shulman (1986, 1987) integra otro tipo de conocimiento “*el conocimiento didáctico del contenido*” que incluye aspectos, tales como: 1) estrategias a implementar en la sala de clases, 2) ideas y rasgos de los estudiantes, 3) dificultades en el aprendizaje de los contenidos y 4) representación del contenido. Que en otras palabras hace referencia a la organización del contenido, conocimiento de los fines, propuestas y valores educativos, los métodos de enseñanza y el acceso a la comprensión del contenido.

Sobre la base de las ideas expuestas, se requiere de marcos teóricos y explicativos que guíen y orienten la práctica del profesor comprendida en una red de ideas que evolucionan. Y, para ello, Porlán y Rivero (1998) forjan el conocimiento del profesor desde su ordenación, evolución y relación con la práctica, planteando de esta manera la existencia de un conocimiento profesional: 1) dominante y 2) deseable. Siendo este último un conocimiento que no es identificable por ninguna disciplina en particular, no presume de ser un conocimiento académico, ni ser guiado por el científico y tampoco se deduce del conocimiento experiencial, cotidiano e ideológico. De hecho, el conocimiento profesional deseable se vuelve conocimiento práctico a medida que sus problemas estén estrechamente relacionados con su método de enseñanza, por lo que, se puede inferir que existe íntima relación entre el conocimiento profesional y curricular del profesor. En concreto, este conocimiento fundamenta su existencia en lo que Porlán y Rivero (1998) llaman interacciones epistemológicas, fundamentadas en la relación que guardan las creencias ideológicas, la experiencia cotidiana y el conocimiento científico entre sí.

En base a lo expuesto, el conocimiento profesional presenta distintos saberes, actitudes y valores, que suelen manifestarse a través de concepciones, teorías implícitas y creencias, mismos que se integran en el término ‘*conocimiento*’ (Porlán, Rivero y Martín del Pozo,

1997, 1998; Magnusson et al., 1999; Moreno y Azcárate, 1997; Cuadra y Romero, 2003).

2.1.2 Las creencias del profesor y su relación con la práctica

Los profesores adquieren conocimientos de forma directa e indirecta a través de su formación, de la vida diaria y de la interacción con sus alumnos y, en este sentido sus creencias forman parte del cómo estos comprenden su labor en términos de la reflexión y sus decisiones en la práctica (Tamir, 1988; Schön, 1998). Pajares citado en Mansour (2009) define a la creencia como algo que:

“viaja disfrazado y, a menudo bajo un alias de actitudes, valores, juicios, axiomas, opiniones, ideología, percepciones, concepciones, sistemas conceptuales, preconcepciones, disposición, teorías implícitas, teorías personales, proceso mental interno, estrategias de acción, reglas de la práctica, perspectivas, repertorios de entendimiento y estrategia social”.

Se comprende entonces, que las creencias corresponden a sistemas de proposiciones validadas por cada individuo y producidas desde sus experiencias y/o fantasías, que contienen un alto grado de emocionalidad y valoración (Nespor, 1987; Van Driel, Beijaard y Verloop, 2001; Cuadra y Romero, 2003; Muis y Franco, 2009; Harris, 2011). En este sentido, las creencias se entienden como: 1) sistema de carga afectiva, relacionadas con las predilecciones y las decisiones en y durante la práctica del profesor (Ponte et al., 1997) y 2) filtros a través de los cuales surgen nuevos aprendizajes (Hoekstra, Brekelmans, Beijaard y Korthagen, 2009). Además, estas creencias: 1) son el núcleo vertebrador (obstáculo resistente) en la formación del profesor (Cuadra y Romero, 2003), 2) son componentes que facilitan organizar y enfrentar la práctica (Shulman, 1986, 1987; Beswick, 2007) y 3) consideran aspectos importantes del conocimiento y del desarrollo profesional (Keys, 2007).

Diversos estudios han identificado distintos tipos de creencias sobre la enseñanza y el aprendizaje, asimismo, han caracterizado estas creencias y las distintas formas en que

los profesores adquieren el conocimiento y lo trasladan a la sala de clases (Fives y Buehl, 2008; Yilmaz-Tuzun y Topcu, 2008; Bahcivan y Cobern, 2016). Por su parte, Mansour (2009) hace énfasis en que las creencias del profesor y sus prácticas no pueden ser examinadas fuera de su contexto, por lo que, un rasgo importante de las creencias es la relación que guardan con las prácticas docentes (Magnusson et al., 1999), por ejemplo:

- Relación entre las creencias que tienen profesores sobre la capacidad de enseñar y las creencias sobre su conocimiento (Fives y Buehl, 2008; Päuler-Kuppinger y Jucks, 2017; Ravanal, López-Cortés y Moreno, 2018).
- Relación entre las creencias que tienen los profesores respecto de la enseñanza y su práctica (Bunting, 1984; Chen et al., 2012).
- Relación de las creencias con las actitudes del profesor y de los estudiantes (Kolsto, 2001; Osborne, Simon y Collins, 2003).
- Relación de las creencias del profesor respecto a las necesidades del estudiante (Bunting, 1984).
- Relación entre las creencias teológicas y las creencias relacionadas con la enseñanza y aprendizaje (Southerland et al., 2012, cap. 4).
- Relación entre las creencias del profesor y las creencias relacionadas con el ambiente de aprendizaje (Kagan, 1992).
- Relación de las creencias del profesor respecto a las necesidades sociales y necesidades individuales (Lucas, 1986; Xenofontos, 2018).

Estos tipos de creencias y conocimientos prácticos son resistentes al cambio (Carlsen, 1991; Kane, Sandretto y Heath, 2002; Muis y Franco, 2009) e incluso, es muy probable que los profesores vuelvan a sus prácticas tradicionales (Sánchez, de Pro Bueno y Valcárcel, 1997; Contreras, 2010). En definitiva, se entiende que las creencias permiten describir e interpretar lo que acontece en la sala de clases, considerando que estas influyen en las decisiones del profesor sobre qué conocimientos debe enseñar y cómo estos deben ser llevados a la sala de clases (Pajares, 1992). Además, un cambio en las creencias de los profesores significa un cambio en sus prácticas (Tobin, Tippins y Hook,

1994), lo cual da sentido a que las creencias son utilizadas como guías para el quehacer docente (Tsai, 2002). De ahí, la importancia que se tiene por el estudio de las creencias en la investigación educativa, que en opinión de Moreno y Azcárate (2003) permiten profundizar en el conocimiento del profesor y su impacto en la práctica.

2.1.3 Organización y estructura de las creencias

Como hemos señalado en apartados anteriores, existen diversas investigaciones que centran sus estudios en el conocimiento del profesor. Estos conocimientos permiten al profesor acercar los contenidos curriculares a sus alumnos (Shulman, 1986, 1987). Sin embargo, Magnusson et al., (1999) y Bahcivan y Cobern (2016) mencionan que las creencias pertenecen al conocimiento del profesor y estas son las que van a influir en los procesos de enseñanza-aprendizaje y, en consecuencia, en la práctica docente. En otras palabras, por un lado las creencias determinan la estructura del conocimiento profesional de los profesores y por el otro lado condicionan su práctica (Carlsen, 1991). Con relación a esto, Hammond y Cimpian (2017) plantean la existencia de creencias genéricas y estadísticas que los individuos disponen para utilizarlas, plantean que las creencias genéricas no codifican información sobre las características del individuo, por tanto consideran a este como una unidad indivisible. Además, se mantienen fácilmente en la memoria y son fáciles de razonar, es decir son más predictivas, de hecho, cuando los individuos hacen uso de ellas se ha demostrado que utilizan más un pensamiento cognitivo intuitivo que un pensamiento analítico.

Pajares (1992) por su parte indica que las creencias actúan como filtros, es decir, los profesores toman como referencia experiencias pasadas a través de las cuales filtran la nueva información, permitiéndoles seleccionar aquella que les sirve. Schommer (2004) señala que estas creencias pueden ser producto de otras creencias cuyo comportamiento puede ser sincrónico o independiente. Por tanto, las creencias se presentan con frecuencia y una distribución más o menos independiente. Pareciera que las creencias fuesen tan obvias al momento de establecer una relación coherente entre lo que el profesor dice que hará con lo que verdaderamente hace, sin embargo, es muy poco lo

que se conoce sobre la estructura interna de las creencias de los profesores y su relación con la práctica (Pajares, 1992; Kagan, 1992; Fives y Buehl, 2012). Sin embargo, esta obviedad debiera contener una organización lógica bajo una estructura dinámica.

Con base en lo expuesto, Rokeach (1960) describe al individuo en un -continuo de mente abierta o mente cerrada- cuanto más flexible la mente de una persona más considera el contexto en sus procesos y toma de decisiones. Estos hechos, llevaron a este autor a definir continuo como el medio en el que las creencias evolucionan desde la ingenuidad hasta la sofisticación. Sobre la misma línea, Rokeach (1968) plantea la organización de las creencias como una estructura atómica (Figura 2.1). En este sentido, señala la existencia de creencias centrales y creencias periféricas, donde las primeras son fuertes y resistentes a cualquier cambio. De hecho, esta red de creencias presenta otras subestructuras que contienen valores y actitudes, las cuales pueden o no estar conectadas entre sí. Pareciera entonces clara la organización de las creencias del profesor, sin embargo, Rokeach señala que ello no significa que tengan la misma lógica para todos los demás, debido al distinto dominio e intensidad que presentan en sus conexiones.

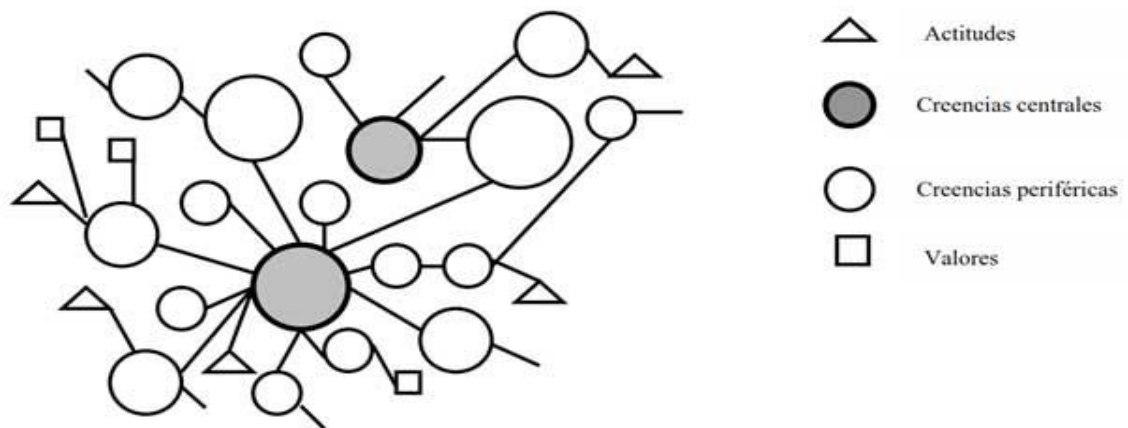


Figura 2.1: Estructura atómica de las creencias, elaborado por Rokeach, (1968); Pajares, (1992) y Haney y McArthur, (2002)

De las evidencias anteriores, Haney y McArthur citado en Contreras (2010) señalan que las creencias periféricas son aquellas de carácter constructivista y que no han sido ejecutadas. Mientras que las creencias centrales se dividen en tres grupos: 1) creencias

alineadas al constructivismo, 2) creencias de tendencia tradicional que se oponen a la teoría constructivista y 3) creencias emergentes, que tienen que ver con una enseñanza ejecutada y efectiva (poco orientada hacia el constructivismo).

Sumado a lo expuesto, Ajzen y Fishbein (2000) proponen un modelo que relaciona las actitudes $\Delta(A)$ con las creencias (C_r), que sirven para activar las propósitos (I) y a su vez el comportamiento (C_o) (Figura 2.2). Al respecto, estos autores señalan la existencia de variables que determinan las intenciones (I), tales como, la actitud hacia el comportamiento que corresponde a una determinada conducta de la persona que lo llevará a resultados favorables. Dicha conducta puede o no ser apoyada a partir de las creencias de otras personas. También se considera el control del comportamiento percibido, que no son más que las creencias individuales sobre los recursos y dificultades que frenan o facilitan una determinada conducta.

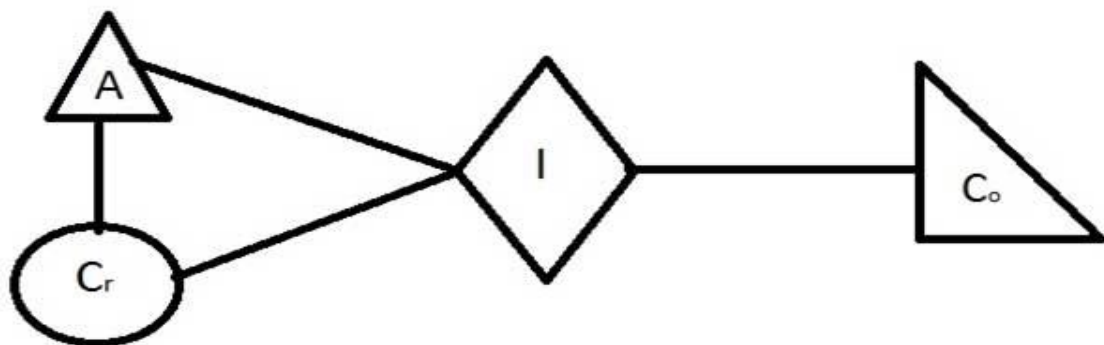


Figura 2.2: Actitudes y su relación con las creencias

Al respecto, Gauld y Hukins (1980) hacen una representación de actitudes hacia la ciencia divididas en tres grupos, las cuales ayudan a la obtención y/o mejora de habilidades científicas en los alumnos: 1) ($\Delta^{grupo 1}$) hacia el conocimiento científico, por ejemplo, curiosidad, creatividad, mente flexible, antiautoritario, 2) ($\Delta^{grupo 2}$) hacia la evaluación del conocimiento científico, por ejemplo, respeto por las pruebas, objetividad, honestidad intelectual) y 3) ($\Delta^{grupo 3}$) hacia el compromiso con el conocimiento científico (muy ligado a las creencias con el conocimiento científico), por

ejemplo, creencias relacionadas con el quehacer de los científicos, no creer en la superstición, causa-efecto).

En la misma línea, Schwartz (1992) señala que las acciones de los individuos son guiadas a través de determinadas actitudes en función de los siguientes valores: 1) pensamiento flexible (creatividad, libertad, elegir objetivos propios, curiosidad e independencia), 2) motivación y entusiasmo. Condicionados por la experiencia social y que subyacen en el pensamiento flexible, 3) necesidades individuales que derivan en el placer de satisfacerlas, 4) motivación por cumplir con los estándares internos de excelencia (ambicioso, exitoso, capaz e influyente), 5) poder social, riqueza, 6) obediencia, respeto por el prójimo, amabilidad, autodisciplina, 7) tradición. Respeto por las tradiciones, moderación, respeto, 8) ayuda, humildad, responsabilidad, perdón y 9) igualdad, justicia social, respeto por la naturaleza, protección del medio ambiente.

Por otro lado, Nespór (1987) plantea varias características primordiales asociadas a las creencias, las cuales permiten definir su organización estructura y dinámica:

- Creencia en la existencia o no existencia de una variable, por ejemplo, creer en que solamente existe un método para enseñar habilidades científicas.
- Focalización de situaciones ideales que son diferentes de la realidad presente, por ejemplo, creer en que los problemas científicos ideales permiten profundizar y mejorar las habilidades científicas.
- Las creencias presentan carga afectiva (sentimientos, carácter etcétera) y evaluativa (fundadas en las predilecciones propias).
- Creencias no consensuadas. Corresponden a creencias relacionadas con un mismo aspecto, pero que no son evaluadas por todos los individuos de la misma forma.
- Creencias ilimitadas, por ejemplo, un profesor puede tener una creencia relevante en la resolución basado en problemas, pero otro profesor no ve la relevancia.

En definitiva, las creencias pueden organizarse a través de una estructura dinámica conformada por un núcleo y una periferia. Estos sistemas de creencias generan

dependencia a través de las componentes afectivo y evaluativo sobre las tareas que el profesor desarrolla al momento elegir y organizar los contenidos, así como también, llevarlos a la sala de clase y evaluarlos a través de sus alumnos.

2.1.4 Conocimiento profesional del profesor

El conocimiento profesional contiene elementos teóricos y prácticos. Donde el primer elemento corresponde a una información que se encuentra en la parte cognitiva del docente, mientras que el segundo elemento corresponde a las habilidades que guían al profesor y se encuentra fuertemente ligado a sus creencias (Porlán, 1989; Tamir, 1988; Mellado 1998). Este conocimiento incluye presenta información que ayuda a los profesores a resolver problemas, incluyendo a las creencias como elemento importante en su formación, organización y dinámica (Van Driel, Beijaard y Verloop, 2001). Sin embargo, Pajares (1992) señala que este conocimiento se ve afectado por creencias que se encuentran profundamente arraigadas en el pensamiento del profesor.

Porlán y Rivero (1998) y Porlán y Martín Del Pozo (1996) destacan que el conocimiento profesional está formado por la interacción que se forma entre la dimensión social, científica e ideológica. En este sentido, Rivero (1996) señala, por un lado, que este conocimiento es diferente al conocimiento científico y por otro lado que este conocimiento es fuertemente influenciado por la dimensión ideológica. Desde una perspectiva multidimensional Porlán, Rivero y Martín del Pozo (1997) y Porlán y Rivero (1998) el conocimiento profesional está formado por cuatro componentes 1. Saberes académicos; 2. Saberes establecidos en la experiencia; 3. Rutinas y guiones de acción y 4. Teorías implícitas (Tabla 2.1).

Tabla 2.1*Componentes del conocimiento profesional*

<i>Nivel</i>	<i>Explícito</i>	<i>Tácito</i>
<i>Racional</i>	Saber académico	Teorías implícitas
<i>Experiencial</i>	Creencias y principios de actuación	Rutinas y guiones de acción

Saber académico

Son los saberes académicos (Tabla 2.2) que guardan relación con el conocimiento práctico profesional, es decir, hacen referencia al conocimiento relacionado con el conocimiento de la disciplina que el profesor elige y decide cómo llevar a su enseñanza en la sala de clases. Es un conocimiento organizado, explícito y adquirido en la formación inicial y permanente (Shulman, 1987; Marcelo, 1999; Magnusson, 1999).

Tabla 2.2*Conocimiento académico*

<i>Conocimiento psicopedagógico</i>	Se refiere al conocimiento relacionado con la enseñanza, con el aprendizaje, los alumnos, principios generales de la enseñanza, tiempo de aprendizaje académico, tiempo de espera, enseñanza en pequeños grupos, gestión de clase, etc. (Marcelo, 1999, p. 37)
<i>Conocimiento del contenido</i>	Este conocimiento es importante en la medida en que determina los que los profesores van a enseñar y desde qué perspectiva. (Shulman, 1987, p. 4)

Creencias y principios de acción

Se refieren al proceso de enseñanza-aprendizaje. Tienden a presentarse como creencias explícitas, principios de actuación, metáforas, etcétera. No tienen un alto grado de ordenación interna, por lo que son fuertemente influenciados por los significados socialmente predominantes (Porlán, Rivero y Martín del Pozo, 1997). En este sentido, los profesores muestran su enseñanza en el aula más a partir de su intuición que de forma más organizada y jerarquizada.

Teorías implícitas

Estas teorías dependen fuertemente de la dimensión social y el contexto donde se desarrollan las prácticas del profesor (Fernández y Elortegui, 1996; Cuadrado, 2000) las cuales intentan explicar la razón por la cual el profesor enseña lo que enseña. Estos mismos autores hacen referencia a que estas teorías no son teorizaciones propias de los profesores ni corresponden a aprendizajes significativos que se transforman en líneas de acción. Sumado a lo expuesto, Fives y Buehl (2008) observaron que las teorías implícitas de los estudiantes influían en las interpretaciones y objetivos del profesor. Por consiguiente, las teorías implícitas corresponden a teorías inductivas y con alto grado de desorden, que además, se basan en una contingencia lineal y simple (Pozo, del Puy Pérez, Sanz y Limón, 1992). Por esta razón, Porlán y Rivero (1998) señalan que estas teorías solamente pueden ser evidenciadas a través de la observación directa de otros individuos (Porlán et al., 1998; Loughran et al., 2008).

Rutinas y guiones de acción

Las rutinas y guiones de acción se encuentran fuertemente ligadas a las conductas del profesor, por ende surgen de la experiencia cotidiana y difíciles de verbalizar. En este sentido, Porlán et al., (1998) señala que son saberes inconscientes que sirven para resolver dificultades y, para ello, el profesor reflexiona organizando distintas relaciones entre las experiencias actuales y las del pasado (Rivero, 1996; Rivero y Porlán, 2004). En definitiva, los esquemas y guiones de acción son representaciones implícitas que informan el rumbo inmediato de eventos en la sala de clases y la manera clásica de abordarlos (Porlán, 1997). A este respecto, estos autores señalan que los saberes rutinarios compuestos por conocimientos implícitos se hacen explícitos a través de los conocimientos experienciales y las creencias.

En concreto, el conocimiento profesional del profesor es dinámico y complejo con un alto grado de desorden, que crece a través de sus interacciones con sus alumnos y experiencias profesionales. Por esta razón, reiteramos la importancia de caracterizarlo a través de sus componentes con una perspectiva epistemológica (Porlán et al., 1997, 1998).

2.1.5 Conocimiento didáctico del contenido

La práctica docente en los últimos años ha sido explorada a partir del conocimiento de la disciplina y las creencias relacionadas con el aprendizaje. De hecho, uno de los principales aportes a este tema lo hizo Shulman (1986, 1987) quien propuso estudiar y dar respuesta a cómo es el desarrollo del conocimiento profesional de los profesores durante su práctica. Por consiguiente, Shulman (1986) encontró como pilar fundamental del conocimiento profesional de los profesores al “*Conocimiento Pedagógico del Contenido*” (PCK) que de aquí en adelante será comprendido como “*conocimiento didáctico del contenido*” (CDC) (Magnusson et al., 1999).

Shulman (1986) citado en Marcelo (1992) hace referencia al conocimiento didáctico del contenido de la siguiente manera:

“Dentro de la categoría conocimiento didáctico del contenido incluyo los temas más comúnmente enseñados en una determinada asignatura, las formas más útiles para representar las ideas, las analogías, ilustraciones, ejemplos, explicaciones y demostraciones más poderosas, en una palabra, las formas de representar y formular el contenido para hacerlo comprensible a otros. El conocimiento didáctico del contenido también incluye un conocimiento de lo que facilita o dificulta el aprendizaje de temas concretos; las concepciones y las pre concepciones que los estudiantes de diferentes edades y procedencia traen consigo cuando aprenden los temas y lecciones más frecuentemente enseñados” (p. 8).

Al respecto, Gess-Newsome (1999) elabora dos modelos teóricos para explicar la formación del conocimiento didáctico del contenido (CDC). El primero, considera el CDC como la intersección que se produce entre el contenido, la didáctica y el contexto (Figura 2.3). El segundo, representa el CDC como resultado de una transformación del conocimiento del contenido, del conocimiento didáctico y del contexto.

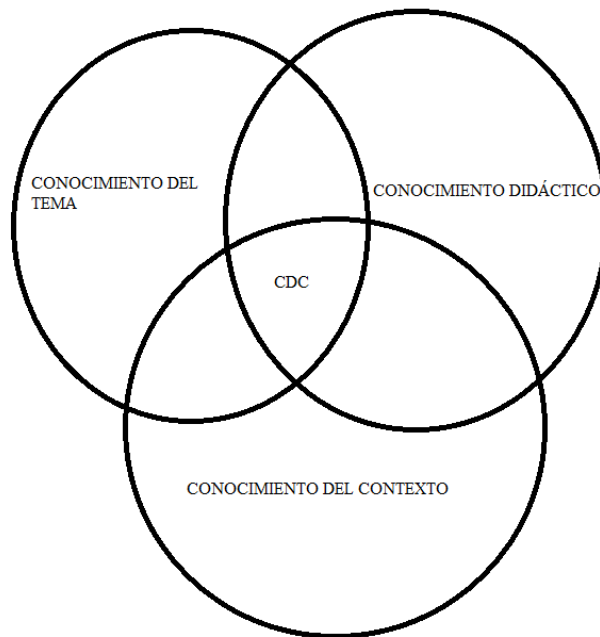


Figura 2.3. Modelo integrador del CDC según Gess-Newsome (1999)

En la misma forma, Tamir (1998) señala como componente para explicar el CDC al conocimiento y las habilidades de evaluación. Mientras que Magnusson et al., (1999) desde el área de la enseñanza de ciencias proponen cinco componentes del CDC en forma de: 1) conocimientos y creencias: 2) orientaciones hacia la enseñanza, 3) currículo, 4) evaluación y 5) comprensión de temas científicos por parte de los alumnos. Como se puede inferir, existe todo un debate sobre el concepto de CDC y su relación con otros ámbitos del conocimiento, sin embargo, existe algo que los une, y esto corresponde a que este conocimiento se encuentra ligado a la práctica del profesor y a la reflexión que se tiene sobre esta.

Por lo tanto, el profesor no solamente requiere de conocer bien la materia sino que además para enseñarla necesita de organizarla y transformarla, de modo que le dé sentido a sus alumnos (Shulman, 1986, 1987; Porlán y Rivero, 1998; Martín del Pozo, 2001; Rivero y Porlán, 2004). Por esta razón, los profesores deben contar con habilidades para diseñar una planificación reflexiva de su labor, que integre los contenidos escolares con las ideas previas de sus alumnos. Y para ello, este profesor

puede entre otras cosas plantearse las siguientes preguntas ¿cómo iniciar una clase?, ¿Cómo habrá de enseñar el contenido? y ¿qué hacer cuando acontece algo? considerando las mejores formas de representación del contenido y las características de razonamiento de sus alumnos (Mahmud y Gutiérrez, 2010). Finalmente, de esta manera establecer una forma de enseñar, evaluar, reflexionar y obtener nuevas comprensiones del contexto educativo, de los alumnos y de los procesos de enseñanza-aprendizaje (Figura 2.4).

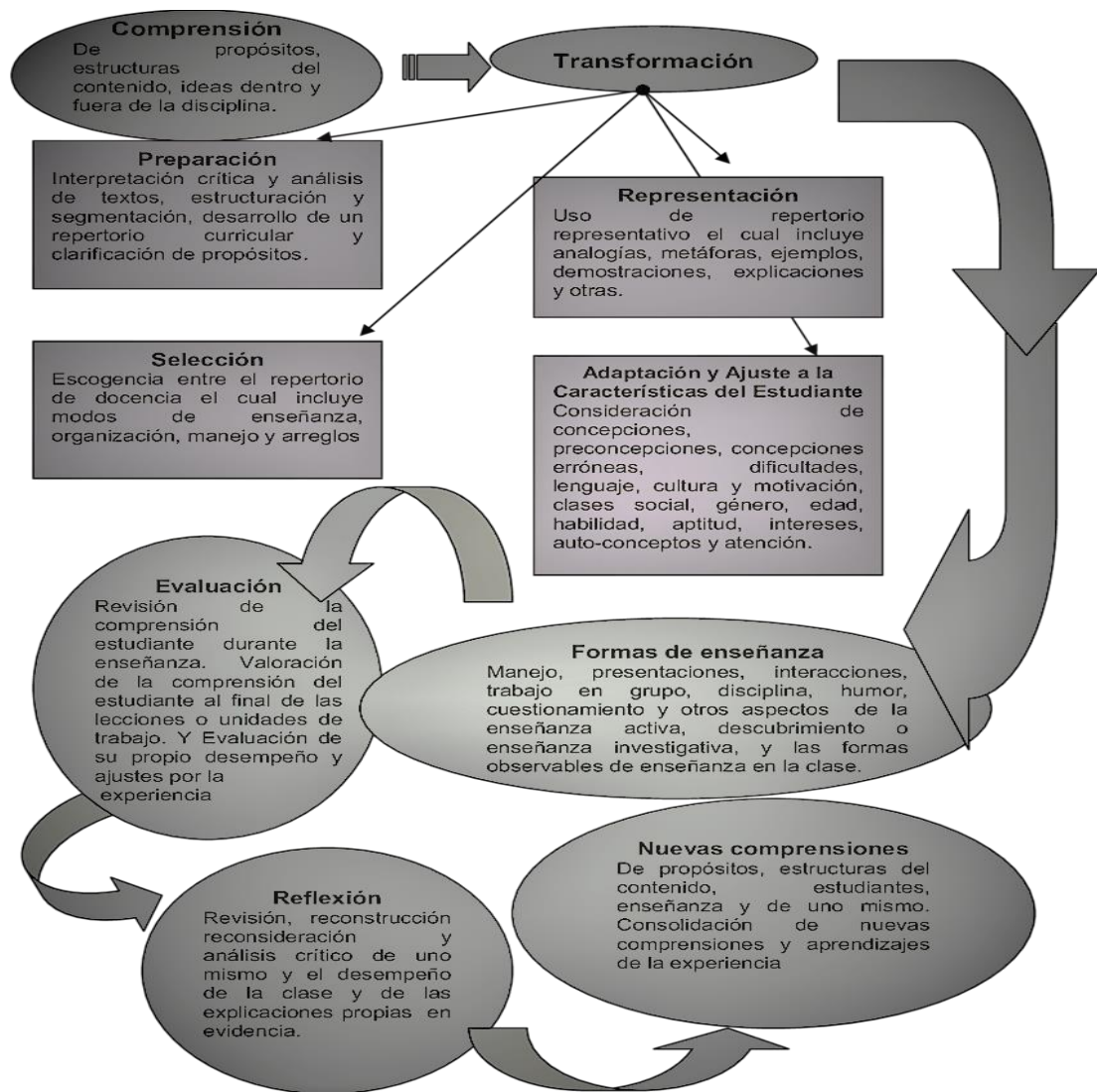


Figura 2.4. Modelo de razonamiento y acción propuesto por Shulman (1987) y adaptado por Salazar (2005)

En lo esencial, la enseñanza de un contenido dependerá de un apropiado manejo de la materia, de la habilidad de representar significativamente este conocimiento y de las creencias que se tengan sobre el contenido (Shulman, 1987; Magnusson et al., 1999). En este sentido, Chevallard (1998) señala que la transformación didáctica de un conocimiento científico, por ejemplo la Teoría Especial y General de la Relatividad, a un contenido escolar, dependerá del conocimiento de la materia que tenga el profesor, de su experiencia y las creencias sobre la enseñanza y el aprendizaje. Lo cual valida que la

intersección entre el conocimiento del contenido, didáctico y pedagógico permite la transformación de un contenido para su enseñanza (Shulman, 1987; Nespors, 1987; Pajares, 1992; Tamir, 1998; Gess-Newsome, 1999; Magnusson et al., 1999).

Etkina et al., (2010) llevaron a cabo un estudio con 186 estudiantes de ciencias básicas para conocer el nivel de desarrollo de habilidades científicas a partir de un curso de Física básica. Consideraron en el estudio: 1) el conocimiento de la materia, 2) el conocimiento didáctico del contenido, 3) conocimiento pedagógico general, 4) conocimiento del currículo; 5) conocimiento de los alumnos, 6) conocimiento del contexto y 7) conocimiento de los fines, propósitos y valores de la enseñanza.

Entonces, a partir del Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) (Figura 2.5) evidencia que una mayoría de los alumnos presentan dificultades en las habilidades de predicción y explicación. No obstante, durante todo el periodo de la investigación los profesores recogen las reflexiones de sus alumnos facilitándoles el acceso a la comprensión de los contenidos. Y, de esta manera, los alumnos se mantienen activos construyendo su propio aprendizaje.



Figura 2.5. Conocimiento del Contenido Didáctico (CDC)

Por otro lado, Akerson et al., (2017) en un estudio con futuros profesores de primaria, exploran a través de sus prácticas el desarrollo del Conocimiento del Contenido Didáctico de la Naturaleza de la Ciencias. Evidenciando, que, pese a haber tenido un curso sobre cómo incluir la Naturaleza de la Ciencia en su enseñanza, los profesores en formación inicial presentan dificultades para explicitarlas durante el desarrollo de la misma. Cabe destacarse, que al final del proceso los profesores participantes desarrollan una reflexión relacionada con los conocimientos y creencias que se tienen sobre la instrucción para incluir en la enseñanza aspectos de la Naturaleza de la Ciencia (NdC).

Sumado a lo expuesto, Akerson et al., (2017) señalan que los profesores en formación inicial requieren de ayuda para enseñar aspectos de la Naturaleza de la Ciencia utilizando el Conocimiento del Contenido Didáctico (Acevedo, 2009 a y b). Estos mismos autores, sugieren además de lo anterior, que los profesores incluyan conocimientos sobre: 1) aspectos de la historia de la ciencia, 2) tecnología científica aplicada a la vida cotidiana, 3) didáctica definida sobre la naturaleza de la ciencia y su relación con el contenido conceptual y científico, 4) didáctica general para organizar y desarrollar discusiones entre alumnos, 5) procedimientos de indagación científica y 6) materiales y recursos didácticos para desarrollar una enseñanza sobre la naturaleza de la ciencia.

En definitiva, el conocimiento profesional de los profesores durante su práctica se encuentra en parte determinado por el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC), mismo que puede ser caracterizado por sus componentes. En este sentido, los profesores adquieren el sentido de representar y formular el contenido, de modo que sea comprendido por los estudiantes a través de exponer las ideas, ejemplos etcétera de forma significativa (Porlán, 2018).

2.2 Creencias del profesor de ciencias

2.2.1 Creencias sobre la ciencia

La naturaleza de la ciencia (NdC) es uno de los temas primordiales en las investigaciones actuales (Magnusson et al., 1999; Clough y Olson, 2008; Acevedo, 2009 a y b; Wan, Wong, Wei y Zhan, 2013; Akerson et al, 2017; Izci, 2017; Shi y Wang, 2017, Moreno y Pérez, 2017). Al respecto, estos mismos autores definen varias líneas de investigación para transformar la comprensión de profesores y alumnos sobre la ciencia: 1) considerar las creencias de los estudiantes, 2) relación entre las creencias de los profesores y las creencias de los alumnos, 3) cómo influyen las ideas previas de los estudiantes sobre la naturaleza de la ciencia y 4) implementación de la naturaleza de la ciencia en el currículo, planes y programas oficiales. Asimismo, resaltan la importancia que se tiene por caracterizar los modelos de los profesores que enseñan ciencia desde la perspectiva del conocimiento científico, ya que en la mayoría de los estudios los profesores presentan una imagen de la ciencia ingenua. Con base en la situación descrita, Porlán et al., (1998) en una revisión de diversas investigaciones sobre el conocimiento profesional y epistemología de los profesores, muestran tres tendencias con respecto a la imagen de la ciencia: 1) racionalista, 2) empirista o 3) alternativa (Tabla 2.3).

Tabla 2.3

Imagen de la Ciencia

<i>Imagen de la ciencia</i>		
Racionalista	Empirista	Alternativa
El modelo racionalista responde a un punto de vista que considera que el conocimiento científico es un producto de la mente humana.	Basada en la creencia de que la observación de la realidad permite obtener por inducción el conocimiento científico objetivo y verdadero que, como tal, es un reflejo de la realidad (objetivismo,	La ciencia es una actividad condicionada social e históricamente llevada a cabo por los científicos (individualmente subjetivos, pero colectivamente críticos y selectivos) que a través de

absolutismo y realismo).

metodologías se construye un conocimiento permanente, temporal y relativo.

A continuación, se presentan algunos resultados obtenidos de investigaciones relacionadas con estos modelos instalados en profesores que enseñan ciencias como función de sus creencias con respecto a la imagen de la ciencia. Por ejemplo, Xenofontos (2018) en un estudio con 22 profesores de primaria sobre las creencias que estos tienen con respecto a la enseñanza de la matemática, evidenció: 1) que los profesores creen en la matemática como verdadera y 2) que el conocimiento científico corresponde al conocimiento cotidiano. También, Pähler-Kuppinger y Jucks (2017) examinan las creencias de 81 profesores y estudiantes sobre la enseñanza y aprendizaje de distintas disciplinas, encontrando que profesores de las ciencias duras creen en una ciencia verdadera y simplificada.

Wamba, Jiménez y García (2000) caracterizan la práctica docente de un profesor de secundaria a través de sus concepciones declaradas sobre la naturaleza de la ciencia (NdC), evidenciando que: 1) el conocimiento lo construyen los científicos, es empírico-experimental, 2) el conocimiento científico sirve explicar fenómenos de la naturaleza sin necesidad de validarlos y 3) aplican del método científico a la experimentación en pequeños grupos. Así mismo, Abd-El-Khalick (2005) en un estudio con 56 profesores de ciencias sobre la imagen de la naturaleza de la ciencia (NdC) encuentra que una mayoría de los profesores presentan una imagen de la ciencia como verdadera y absoluta, lo cual se refleja en el aprendizaje de sus estudiantes al creer que la única forma de validar las leyes científicas es a través de la experimentación (obviando toda discusión de carácter cognitivo epistemológico antes de establecer una ley como verdadera). En la misma línea, Zelaya y Campanario (2001) llevan a cabo un estudio sobre concepciones de 62 profesores de Física del nivel de enseñanza secundaria con relación a la imagen de la ciencia, encontrando que:

- Presentan una tendencia con relación a que el estudio de la ciencia es la búsqueda directa de la realidad física, que, para ello, se necesita de un método científico inflexible.
- Presentan una tendencia muy marcada en cuanto a que el conocimiento científico es producto de la realidad y el pensamiento, el cual es validado a través de los contextos culturales, sociales e históricos, -algo que contradice a la verdadera realidad de los hechos en la ciencia (Bunge, 2011)-.
- Presentan una tendencia relativa a que los hechos científicos los descubren los investigadores y que se hacen verdaderos cuando estos lo demuestran experimentalmente (Bahcivan y Cobern, 2016).

Al igual que el estudio anterior las creencias y concepciones de los profesores de ciencias inciden directa e indirectamente en las concepciones de sus alumnos, quienes recién comienzan a desarrollarlas. Y, al respecto, Aguirre, Haggerty y Linder (1990) realizan un estudio sobre las concepciones de la ciencia con 74 profesores y 74 alumnos, revelando: 1) una imagen de la ciencia desde la ingenuidad, 2) una imagen positivista sobre que el conocimiento científico es producto de la observación y experimentación, 3) una imagen racionalista crítica sobre los hechos científicos, que buscan falsificarlos a través de los experimentos. 4) una imagen tecnológica, donde el desarrollo de la ciencia se reduce a la invención tecnológica aplicada a la sociedad y 5) una imagen procesual sobre la objetivación del conocimiento científico a través de su desarrollo, comprobación y aceptación por la comunidad científica.

En concreto, una mayoría de los profesores en formación y en servicio de primaria y secundaria presentan tendencias que van desde una imagen de la ciencia alternativa hasta una imagen de la ciencia empiro-positivo-inductivista. Además, aunque estas tendencias son aceptadas dada la falta de pensamiento crítico y, a considerar que la ciencia tiene por objetivo el desarrollo del conocimiento, también una mayoría de estos profesores presentan la creencia de que el método científico es inflexible.

2.2.2 Creencias sobre la ciencia y los conocimientos de la disciplina

Se ha evidenciado que profesores en formación inicial y en activo presentan una limitada comprensión sobre la ciencia y que no presentan habilidades para trabajar conceptos y procedimientos. Martín del Pozo (2001) lleva a cabo un estudio con 24 futuros profesores de primaria sobre las relaciones que estos podrían establecer entre los conceptos de: 1) elemento, 2) compuesto, 3) mezcla, 4) sustancia, 5) molécula y 6) átomo, todo ello a través del estudio de mapas conceptuales. Los principales resultados de esta investigación son: 1) dificultades para relacionar conceptos a nivel macroscópico y 2) dificultades para relacionar conceptos a nivel atómico y molecular. Estos resultados guardan relación con lo expuesto por Van Driel, de Jong y Verloop (2002) quienes describen el conocimiento profesional de 12 futuros profesores con relación al Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC). Concretamente, encuentran que: 1) existen dificultades para manejar el conocimiento en la materia, 2) los futuros profesores tienen dificultades en los conceptos microscópico y macroscópico y 3) existe la tendencia de saltar de un nivel macroscópico a otro microscópico. Al respecto, estos mismos autores señalan que estas dificultades se encuentran asociadas a que algunos profesores en activo pasan de un nivel micro a otro macro de manera muy rápida, desarrollando confusión entre sus alumnos.

Dadas todas las evidencias anteriores, existen también investigaciones tanto en futuros profesores como en servicio sobre innovaciones en sus enseñanzas, en las cuales el rol como profesor se trabaja bajo enfoques sustanciales en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Por ejemplo, Aiello-Nicosia y Sperandeo-Mineo (2000) realizan un estudio con 20 futuros profesores para comprobar que no existe una única forma de trabajar el contenido de Física. Para ello, diseñan y ejecutan un taller práctico sobre el fenómeno de transferencia de calor, el cual fue dividido en: 1) cuando los cuerpos solamente sufren cambios de temperatura, 2) mezcla de sustancias (gases y líquidos) y 3) el cambio de estado en la interacción entre dos cuerpos. El taller se lleva a cabo bajo las mismas condiciones para todos los participantes y, en cuanto a la metodología su utiliza la de

modelamiento. En este sentido, analizan las estrategias que siguen cada uno de ellos, tanto al principio como al final del taller práctico:

- Al principio del taller los resultados son: 1) no logran la relación entre conceptos físicos, arrastrando una serie de dificultades que van desde la comprensión de cada uno de los conceptos hasta el escaso conocimiento previo, 2) la manipulación de fórmulas es muy escasa y se trabajan con mucha dificultad, 3) no hay interés en el modelamiento del fenómeno físico, por lo que, existen serias dificultades para construir un conocimiento y 4) están motivados por los temas experimentales.
- Al final del taller los resultados son: 1) los profesores que tienen un nivel bajo de conocimiento sobre la materia afrontan más dificultades para entender cada proceso que tenga que ver con el fenómeno físico y 2) los profesores tienen muchas dificultades para entender la física desde sus propiedades.

Si bien, las distintas estrategias de enseñanza tales como: 1) el modelamiento, 2) la resolución de problemas, 3) indagación, etcétera están condicionadas a la comprensión que tienen los profesores sobre la materia que llevan al aula. Estos autores y otros hacen énfasis en que el uso de laboratorios y de ordenadores para el modelamiento, estimulan a los participantes a establecer un rol más activo, de modo que los procesos de reflexión teórica y de análisis conceptual se encargan de evidenciar sus ideas de desarrollo e innovación (Van Driel, Verloop y de Vos, 1998).

En la misma línea, Taylor y Dana (2003) llevan a cabo un estudio cuyo objetivo es describir las creencias de profesores que enseñan Física en secundaria, para ello, aplican: 1) entrevistas y diseños experimentales. Los principales resultados son: 1) los profesores presentan dificultades en los experimentos, 2) sugieren que a veces algunos científicos pueden llevar a cabo experimentos sin la capacidad de pensar críticamente sobre los procedimientos y el análisis de los datos y 3) se deben incorporar conceptos científicos específicos. En base a lo descrito, Reif y Allen (1992) y Marulanda y Gómez (2006) coinciden en que se deben desarrollar diversos modelos que se ajusten a las dificultades

evidenciadas en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Física, por lo que proponen las siguientes ideas:

- Originar el interés por la ciencia a través la reflexión de hechos físicos.
- Motivar la búsqueda de las explicaciones y resolver las dificultades a través de la discusión de lo observado.
- Presentar hechos físicos que los estudiantes no han comprobado antes o que sólo se les han presentado de forma teórica.
- Manifiestar cómo el conocimiento de hechos físicos es favorable en la vida cotidiana.
- Discutir concepciones erróneas que llevan a una serie de dificultades para comprender algunos temas de la física.
- Eliminar la dificultad por la comprensión de conceptos abstractos.
- Aplicar conceptos de modelación en circunstancias de mundo real.
- Ayudar al campo de dificultades a través de la interpretación en contextos problemáticos.
- Calcular algunas medidas sobre hechos físicos.

En virtud de lo expuesto, los estudios revisados presentan a un profesor con una tendencia empiro-positivista sobre la imagen de la ciencia, lo cual afecta la manera en que el profesor comprende la materia y las formas de llevarla la práctica. En otras palabras, antes, durante y después de sus prácticas presentan dificultades asociadas al conocimiento del contenido, que en opinión de Galili (2008), Matthews (2014), Cofré et al., (2010), Pérez y Solbes (2003), Carson y Rowlands (2005) y Staley (2008) esto es debido entre otros factores por no considerar otros dominios distintos a lo disciplinar, tales como la Historia y Filosofía del ciencia.

2.2.3 Creencias sobre la enseñanza

Diversas investigaciones en sus resultados señalan que para mejorar las prácticas docentes se deben hacer cambios en sus creencias sobre la ciencia, su enseñanza y su relación con la práctica (Van Driel, Verloop y De Vos, 1998; Aiello-Nicosia y Sperandio-Mineo, 2000; Zelaya y Campanario 2001; Menon y Sadler, 2017).

En este sentido, Aguirre, Haggerty y Linder (1990) realizan un estudio con estudiantes y profesores de secundaria sobre las concepciones acerca de la enseñanza de la ciencia, evidenciando lo siguiente: 1) el educador como principal fuente de conocimientos y 2) la enseñanza como pura transmisión de contenidos. Al respecto, Hammer (1994) señala lo siguiente: 1) existen muchas dificultades para trabajar otros modelos distintos a la enseñanza tradicional y 2) en general los profesores no consideran a la enseñanza como un proceso que influye o facilita la comprensión de los contenidos. Sobre la base de lo explicado, Rodrigo (1994) hace un estudio de las creencias sobre la enseñanza de las ciencias en 350 profesores de secundaria, de los cuales 212 corresponde a futuros profesores y 138 corresponde a profesores en activo. El principal objetivo de este estudio es determinar qué valor y grado le dan los profesores al conocimiento de la materia y a los métodos de enseñanza. Los principales resultados son:

- Los profesores en activo dan mayor importancia a la enseñanza de las técnicas de la ciencia, planificar y organizar la enseñanza.
- En general los profesores se identifican con que, es importante enseñar ciencia tomando aspectos de la vida cotidiana y de la Historia de la ciencia, hecho que no ocurre en la práctica.
- Los profesores en activo no consideran importante desarrollar actividades prácticas de laboratorio.
- Todos están de acuerdo en crear un clima humano en las salas de clases.
- Los profesores valoran, el método científico, el trabajo en equipo, la reflexión y la autocrítica.

En la misma línea, Martínez Aznar et al., (2001, 2002) analizan la práctica de 103 profesores en servicio de secundaria. Los resultados indican que:

- Hay dificultades y necesitan bases matemáticas, razonamiento formal.
- Creen en la necesidad de abandonar posturas academicistas y mitificaciones.
- Las ideas de los alumnos no se consideran como dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Cada profesor decide la programación.
- El profesor transmite los contenidos que los alumnos deben aprender.
- Los alumnos realizan actividades de repetición o comprobación de las explicaciones del profesor, por ende, las mismas dificultades que presenta el profesor el alumno también las vivirá.
- Se mantiene una uniformidad de contenidos y actividades al trabajar.
- Los alumnos apenas tienen posibilidad de plantear algún tipo de actividades en clases.
- En el desarrollo de las clases no se utilizan diversidad en recursos.

Estos mismos autores señalan que estas tendencias se deben a la visión que se tiene por la materia y a las creencias sobre la finalidad de la enseñanza. Por otro lado, Fernández, Pérez, Peña, Ibarra y Magdalena (2011) exploran las concepciones de 62 profesores de secundaria acerca de la enseñanza y sus actuaciones en la sala de clases. Los resultados indican que:

- Una mayoría de los profesores creen que el objetivo de la enseñanza de la ciencia es aprender contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, que permitan el desarrollo de un conjunto de habilidades científicas.
- Una mayoría de los profesores consideran activar los conocimientos previos con el único fin de establecer un proceso de participación, pero no los utilizan como vehículo para desarrollar distintos niveles de cognición.
- Una mayoría de los profesores centraron sus evaluaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

- Una mayoría de los profesores establecieron grupos de trabajo con sus estudiantes, pero nunca evidenciaron estrategias para activar el trabajo colaborativo.
- Una mayoría de los profesores planifican en función de los documentos oficiales y sin considerar la diversidad en sus estudiantes.

En base a los resultados expuestos anteriormente, algunos profesores de secundaria creen que una buena enseñanza significa: 1) dominar la disciplina, 2) ser reflexivo en y sobre la práctica y 3) considerar las características individuales de sus estudiantes. Sin embargo, una mayoría creen que una buena enseñanza corresponde a la memorización de fenómenos científicos por parte de sus alumnos y, al respecto, Yilmaz-Tuzun y Topcu (2008) aplican el instrumento Science Teaching Efficacy Belief y Schommer-Aikins (2004) Epistemological Questionnaire (SEQ) a 429 futuros profesores de ciencias. Evidenciando que: 1) los profesores deben ser conscientes de sus propias dificultades en sus formas de aprender para luego aplicar estrategias de aprendizaje efectivas a sus estudiantes, 2) los profesores juegan un papel importante para mejorar y hacer más eficaz la enseñanza de la ciencia y 3) los profesores creen lograr los aprendizajes en sus estudiantes, cuando ellos memorizan conceptos y hechos científicos, de manera errónea o no. También, Vega (1994) investiga cuáles son las competencias personales y las características profesionales relacionadas con la enseñanza que tienen profesores de ciencias de la Universidad Complutense de Madrid. Y, los resultados muestran que una mayoría de los profesores: 1) valoran establecer un ambiente humano entre los estudiantes, 2) valoran mostrar las ideas a los estudiantes en forma organizada, 3) valoran conocer la materia, 4) valoran mantener entusiasmo por la enseñanza, 5) valoran ser autocrítico, 6) consideran de poco valor, la enseñanza a través de la historia y la filosofía de las ciencias y 7) consideran de poco valor enseñar de manera individualizada.

Modelos sobre la enseñanza

Fernández, Elortegui, Rodríguez y Moreno (2001) llevan a cabo un estudio con profesores de Física cuyo objetivo es observar el estilo de clases y sus comportamientos, obteniendo resultados que se configuraron en modelos didácticos: 1) *Transmisor-Receptor*, 2) *Tecnológico-Cientificista*, 3) *Artesano-Humanista*, 4) *Descubrimiento* y 4) *Constructivista* (Tabla 2.4).

Tabla 2.4

Modelos (M) Didácticos: Transmisor- Receptor (TR), Tecnológico- Cientificista (TC), Artesano-Humanista (AH), Descubrimiento (D) y Constructivista (C).

<i>M</i>	<i>Descripción</i>
<i>TR</i>	<p>El profesor dispone de un programa (previo cerrado) de contenidos que transmitir a través de un libro de texto. El profesor lleva a cabo una exposición magistral para transmitir la información, siguiendo la secuencia del programa y la lógica de la materia interpretada por él.</p> <p>Los alumnos actúan de manera individual. Los alumnos realizan una memorización mecánica para preparar el examen. Sólo se memoriza aquello que se intuye entra en el examen (¡Profesor, ¿esto entra en el examen?!). Superado el examen ya el alumno puede relajarse, esto ya no le entra ni para el próximo parcial ni para el siguiente curso. Tiene lugar el olvido de gran parte de lo “aprendido”, y por esto los profesores de un nivel se quejan de los del anterior, pero que, dentro de un mismo nivel y de un curso para otro pasa lo mismo, pero en este caso la crítica no es tan frecuente porque el profesor pertenece al equipo docente del nivel.</p>
<i>TC</i>	<p>La clase está estructurada de tal forma que se parece a una “U” desordenada. La mesa del profesor y la pizarra tienen un lugar predominante, es esa zona se mueve el profesor. A veces, llega a estar incluso entre los alumnos, haciéndoles preguntas para reconducir la situación del tema que explica.</p> <p>Hace alusión al laboratorio, donde comprobarán lo que se ha explicado y que también verán en una cinta de video. Los alumnos hacen uso de sus apuntes o libro, que el profesor explica con detalle, a lo que da mucha importancia (en detrimento de la experiencia) porque “primero hay que saber, antes de hacer nada”. Aparece el profesor con los alumnos en el laboratorio. Explica el guion de una práctica que trata del procedimiento a seguir para comprobar la ley que había explicado en teoría.</p> <p>Los alumnos trabajan en el laboratorio y preparan un informe individual de lo que hacen en el laboratorio. Hacen ejercicios que analizan en profundidad hasta convertir en problemas. El</p>

	profesor hace mención al examen de teoría y problemas y dice que es necesario tener un cierto número de prácticas de laboratorios terminadas y presentadas.
AH	Los alumnos trabajan en pequeños grupos, en grupos en “U” o individualmente, pero todos lo hacen sobre un mismo tema, pero de distinta manera. El profesor está sentado en una mesa donde acuden los alumnos a preguntarle (varios). Se levanta de la mesa, llama la atención de la clase y explica unos detalles; luego continúan los alumnos su quehacer y el profesor se mueve entre ellos. Tiene un problema –tema y el profesor propone un experimento (para concluir un aspecto); explica cómo tiene que hacerse y los materiales a usar. Alumnos sacando datos del experimento, pero otros siguen trabajando consultando libros o haciendo otras cosas. Profesor se desplaza por la clase y se mete a trabajar con un grupo. Los alumnos hablan mucho entre ellos. El profesor evalúa a un grupo por observación de su intervención en el aula y a otro por la libreta o cuaderno del alumno que corrige.
D	Se ven varios grupos trabajando en un laboratorio haciendo experimentos y actividades y estudiando simultáneamente con libros y apuntes. Hay un ambiente alrededor de cada grupo que hace percibir que es autónomo y directores de su quehacer. Se critican entre ellos por el trabajo que hacen. Todos trabajan en una investigación sobre un mismo tema, pero por las discusiones que tienen se ve que hacen cosas diferentes en cada grupo. Cada grupo ha decidió la línea de trabajo.
C	Aparece una clase sin mesa de profesor en que se ven distintos grupos y trabajando con distinta organización. Todos están agrupados en pequeños grupos y trabajando sobre un mismo tema que es un problema abierto relacionado con la propuesta de trabajo temporal. Unos grupos aparecen sentados otros de pie. Unos alumnos están cogiendo un libro de la biblioteca-aula y se lo da a los compañeros que están trabajando en su equipo con otros libros y apuntes. Aparece el profesor explicándole y trabajando con un grupo. Están trabajando en algo sobre la temática en cuestión que no sabe si no tiene solución. Un grupo está montando una práctica o sacando datos experimentales y sobre la marcha, se están preguntando y contestando cuestiones de una guía de trabajo que les ha dado el profesor. Todo material forma parte de un cuaderno, archivo o carpeta.

En la misma línea, Porlán (1989) aplica una entrevista relacionada con la enseñanza a 7 futuros profesores de primaria, los cuales a partir de los resultados se configuraron en los siguientes modelos: 1) *tecnológico* (enseñanza como proceso técnico), 2) *tradicional* (transmitir verbalmente los contenidos) y 3) *alternativo* (profesor como investigador y considera la participación de los alumnos). También, Moreno y Azcárate (1997) trabajan con una muestra de cuatro profesores universitarios de matemática, donde el objetivo es

describir las concepciones y creencias sobre qué contenidos enseñar y cómo llevarlos a la práctica. Y, sus principales resultados son: 1) *tradicional*, se hace mucho cálculo matemático y dificulta a los estudiantes, además, el contenido es simplificado y hay poca flexibilidad en la programación, 2) *transitorio*, contiene bastantes conocimientos científicos, es decir, presenta aspectos del estilo transitorio y avanzado y 3) *avanzado*, el contenido se vuelve un objeto enseñable, se acerca a hechos de la vida diaria y se motiva al estudiante para aumentar su participación.

En concreto, los autores Porlán (1989), Moreno y Azcárate (1997) y Fernández, Rodríguez y Moreno (2001) exponen modelos de enseñanza tradicional y constructivista, pero también convergen a modelos intermedios, es decir, los profesores presentan aspectos tanto del modelo tradicional como del modelo constructivista. Por tanto, estos modelos intermedios configuran a los profesores en una *tendencia intermedia constructivista* o en una *tendencia intermedia tradicional*.

2.2.4 Creencias sobre el aprendizaje

Una diversidad de estudios revela la existencia de creencias arraigadas sobre el aprendizaje, que colocan al alumno como receptor de la información. Y, pese a que existen modelos e instrumentos para desarrollar ambientes de aprendizaje constructivistas diseñados especialmente para el cambio conceptual (Duit y Treagust, 2012), la tendencia sigue siendo tradicional. Por ejemplo, Cuadra y Romero (2003) llevan a cabo un estudio sobre las concepciones y creencias sobre la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas de 412 profesores de secundaria, evidenciando que:

- Los estudiantes absorben la instrucción de las matemáticas con una finalidad; su utilidad social y su carácter formativo (*aprendizaje constructivista*).
- Los estudiantes aprenden matemáticas debido a unas determinadas causas; el aprendizaje lo realiza el alumno debido a su propia capacidad o bien incrementando algún tipo de conocimiento o estimulando procesos cognitivos (*aprendizaje constructivista*).

- El profesor es el principal actor en su enseñanza, lo cual se manifiesta al diseñar materiales y al elegir las actividades (*aprendizaje tradicional*). Por tanto, el profesor necesita buscar recursos, construir materiales, reflexionar sobre el proceso o hacer transformaciones mediante las actividades.
- Dificultades relativas a la enseñanza de las matemáticas y sus causas; se las adjudican al sistema educativo, al estudiante; y a la disciplina (*aprendizaje tradicional*).
- Organización del conocimiento matemático; criterio cognitivo y criterio disciplinar (*aprendizaje constructivista*).
- El profesor percibe una necesidad de mejorar las dificultades en su conocimiento profesional.

Cabe resaltar que los profesores muestran distintos enfoques en sus creencias sobre el aprendizaje, que van desde un estilo tradicional hasta un estilo constructivista, sin olvidar el estilo intermedio.

Mellado (1996) encuentra que cuatro futuros profesores manifiestan concepciones y creencias constructivistas con relación al aprendizaje, pero: i) estas se muestran en distintos niveles: 1) constructivismo simplificado, 2) constructivismo relativista, 3) constructivismo complejo y 4) constructivismo humanista y ii) estas tendencias no son coherentes con los modelos evidenciados durante la práctica.

En la misma línea, Wang, Kao y Lin (2010) identifican distintos tipos de concepciones sobre el aprendizaje de las ciencias en futuros profesores de primaria, evidenciando tres posiciones características: 1) el aprendizaje es producto de la experimentación (*empirista*), 2) el aprendizaje es producto de las ideas y experiencias (*constructivista*) y 3) el aprendizaje es considerado con tendencias desde el empirismo hacia el constructivismo (*intermedio*). También, Zelaya y Campanario (2001) estudian las concepciones de 62 profesores de Física sobre el aprendizaje, encontrando lo siguiente: 1) una mayoría de profesores creen que el aprendizaje en los estudiantes se produce cuando explican los contenidos sin dificultad y los estudiantes actúan como simples

receptores (*aprendizaje receptivo*), 2) consideran que los estudiantes no deben generar deformaciones en los contenidos (*aprendizaje tradicional*) y 3) los profesores al evidenciar el campo de dificultades conceptuales deben establecer explicaciones para corregirlos (*aprendizaje constructivista*).

Por otro lado, Aguirre, Haggerty y Linder (1990) encuentran tres situaciones con relación al aprendizaje constructivista: 1) el aprendizaje da sentido a la información nueva y perfecciona la existente, 2) el aprendizaje como reflejo del que enseña y 3) teoría de la mente en blanco. También, Driver (1998) comparte la existencia de tres situaciones con relación a un aprendizaje efectivo (*constructivista*): 1) el aprendizaje se produce cuando los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales están bien organizados, 2) el aprendizaje se produce cuando los alumnos interactúan con actividades prácticas y 3) el aprendizaje es comprendido como la transición de ideas ingenuas hasta ideas más cognitivas. Con base a lo expuesto, Soto, Moreira y Sahelices (2011) implementan una metodología llamada ASARPIC para el aprendizaje de la Física, la cual refleja en sus resultados el desarrollo: 1) del pensamiento crítico (la capacidad para analizar y resolver problemas del mundo real), 2) de las capacidades para encontrar, evaluar y usar apropiadamente los recursos de aprendizaje, 3) del trabajo colaborativo, 4) de la versatilidad y habilidades de comunicación efectiva en forma oral y escrita y 5) del uso del conocimiento y las habilidades intelectuales adquiridas para el aprendizaje continuo. Al respecto, Shi y Wang (2017) evalúa, en un estudio, las creencias sobre la naturaleza de la ciencia (NdC) en 311 estudiantes de cursos de Física y Matemática, encontrando que:

- Los cursos de Matemática presentaron mejores creencias que los cursos de Física con relación a la comprensión, creatividad y subjetividad.
- Los cursos de Física estuvieron mejor que los cursos de Matemática en observación e inferencia y observaciones empíricas.
- Tanto los cursos de Física y Matemática se mantuvieron en un mismo rango en cuanto a las ideas sobre las teorías, leyes, aspectos culturales y sociales relativo a la (NdC).

Estos mismos autores señalan que en general los estudiantes de los cursos de Física presentan visiones mucho más sofisticadas sobre la naturaleza de la ciencia (NdC), que los estudiantes pertenecientes a los cursos de Matemática. Se destaca que los estudiantes de los cursos de Física identifican las verdaderas limitaciones que tiene la Mecánica Clásica respecto a la Física Moderna.

En concreto, Hewson (1982), Cuadra y Romero (2003) y Soto, Moreira y Sahelices (2011) señalan que algunas creencias de profesores y estudiantes con relación al aprendizaje tienen que ver con el utilizar y organizar de mejor manera el conocimiento, a través de un criterio cognitivo (*para que el estudiante adquiera habilidades intelectuales*) y un criterio profesional (*para que el estudiante rompa con dificultades y obtenga un aprendizaje continuo*). Sin embargo, hay profesores con creencias tan arraigadas que consideran al alumno como un recipiente de la información (Hammer, 1994; Zelaya y Campanario 2001) sin considerar sus ideas, intereses y posibles dificultades en sus aprendizajes (Fernández et al., 2016).

2.3 Creencias y prácticas curriculares

2.3.1 Creencias sobre los contenidos escolares

Con relación a los contenidos escolares los profesores utilizan una cantidad mínima de procedimientos para relacionar conceptos. En otras palabras, los profesores creen que el conocimiento de la Física clásica y Moderna se compone sólo de conceptos (Hammer, 1994; Menon y Sadler, 2017). En este sentido, para una mayoría de los profesores el objetivo principal es transmitir contenidos (Moreno y Azcarate, 1997). De hecho una mayoría de ellos considera que enseñar contenidos escolares es lo mismo que enseñar contenidos científicos (Rivero, 1996; Rivero y Porlán, 2004; Van Driel y Verloop, 2005).

Por otro lado, existe una tendencia mayoritaria que piensa que lo importante es el lenguaje científico y la comprensión de conceptos científicos (Martínez, 2000; Wamba,

Jiménez y García, 2000; Martín del Pozo, 2001; Moreno y Azcarate, 2003). Dándole importancia a los conceptos, procedimientos y actitudes, tal que, los alumnos accedan a la obtención de estrategias apropiadas para el desarrollo del pensamiento crítico (Nehm y Ha, 2011; Fernández, Tuset, Paz Ross, Leyva y Alvidrez, 2016). Sin embargo, una mayoría de los profesores no relacionan el campo conceptual de la Matemática asociada a un fenómeno Físico (Kryjevskaja et al., 2012), conduciendo a los alumnos a conclusiones erróneas. En definitiva, los profesores no le dan importancia a los contenidos conceptuales, procedimentales y su relación (Sánchez, De Pro y Valcárcel, 1997; Sánchez y Valcárcel, 2000a, 2000b; Amador, 2014; Ravanal, López-Cortés y Moreno, 2018).

Conocimientos implicados en el contexto escolar

Lo importante para muchos profesores es proporcionar los contenidos considerando las ideas previas de sus estudiantes (Fernández et al., 2011). Sin embargo, una mayoría de los profesores declaran que las ideas de los alumnos no son relevantes, de hecho consideran los errores conceptuales fuera del proceso de enseñanza-aprendizaje (Jones, Carter y Rua, 2000; Martínez Azanar et al., 2002; Martín del Pozo y Porlán, 2004; Rivero y Porlán, 2004; So y watkins, 2005). Por otro lado, existen profesores que sí consideran las ideas de sus alumnos, pero solamente como un recurso motivador y no como un conocimiento alternativo (Mellado, 1996; Sánchez y Valcárcel, 2000 a y b; Martínez Aznar et al., 2001).

Por lo tanto, acercar la enseñanza de las ciencias a lo cotidiano es fundamental para una mejor comprensión de los contenidos (Marulanda y Gómez, 2006; Soto et al., 2011). Asimismo, organizar los contenidos relacionándolos con la vida cotidiana resulta importante para aumentar la motivación y/o participación de los alumnos (Martínez et al., 2001; Fernández et al., 2011). De hecho, una manera de conocer y entender las nociones científicas es a través de la enseñanza de la historia y la filosofía de las ciencias (Cofré et al., 2010; Demirci, 2016). Pero, estas disciplinas no se valoran (Vega, 1994),

por lo que, una mayoría de los profesores reducen la enseñanza del contenido a través del método científico de manera inflexible (Zelaya y Campanario, 2001).

Selección y organización del contenido

Una mayoría de los profesores organizan los contenidos desde una perspectiva sistemática a través de lo que dice el currículo oficial (Wamba et al., 2000; Arriasecq et al., 2006; Fernández et al., 2011). En otras palabras, los profesores seleccionan y organizan los contenidos según documentos oficiales, porque el objetivo es cubrir por completo el contenido señalado (Fernández y Elortegui, 1996; Sánchez y Valcárcel, 2006). El uso de varias fuentes para organizar los contenidos para algunos profesores es importante, pero es superada, porque en su mayoría los profesores solamente utilizan el libro texto (Martínez Aznar et al., 2001; Contreras, 2010; Rodríguez, 2013; Amador, 2014), el cual usan para planificar y desarrollar sus clases (Fernández y Elortegui, 1996; Wamba et al., 2000; Arriasecq et al., 2006, Ravanal et al., 2018).

Por otro lado, los profesores creen que los contenidos curriculares deben ser simplificados antes de llevarlos a la sala de clases, considerando solamente aspectos generales de la materia (Sánchez y Valcárcel, 2000a y b; Jones, Carter y Rua, 2000; Martínez, 2000; Wamba, Jiménez y García, 2000). Desde esta perspectiva, los profesores presentan creencias en contenidos escolares como un cúmulo de conceptos, leyes y teorías (Martín del Pozo, 2001; Contreras, 2010, Rodríguez, 2013).

2.3.2 Creencias sobre la metodología de la enseñanza

Planificación

Reinhartz y Beach (1997) señalan que la planificación es un componente esencial previo a la enseñanza. En este sentido, una mayoría de los profesores en formación y en servicio consideran significativo planificarla y organizarla (De Jong, Korthagen y Wubbels, 1998; Martínez et al., 2002; Richoux y Beaufils, 2003; Contreras, 2010; Amador, 2014). Señalan que dicha planificación, los profesores la diseñan a partir de los planes y programas oficiales (García y Martínez Losada, 2001), además, de depender de los tiempos que exige el establecimiento educativo (Zelaya y Campanario, 2001).

Wamba et al., 2000, Contreras (2010) y Rodríguez (2013) señalan que el tipo de planificación que entregan es lineal y acumulativas, donde únicamente se hacen presente los contenidos conceptuales. En este sentido, So y Watkins (2005) en un estudio con futuros profesores de ciencia sobre las creencias en planificación, encontraron que la mayoría de ellos consideraban importante planificar a través de conceptos, relacionados a través de una red compleja de procedimientos. Sin embargo, al momento de implementarla, todo se reduce a una visión simplista y tradicional. De hecho, para una mayoría de los profesores las actividades permiten únicamente saber qué y cómo utilizar ciertos recursos en el aula, lo cual es coherente en la práctica (De Jong, Korthagen y Wubbels, 1998; Richoux y Beaufils, 2003).

Sobre la misma, los profesores creen que hay que planificar (preparar materiales y selección de las actividades) en función de las ideas previas de los alumnos (Martínez et al., 2001, 2002; Cuadra y Romero, 2003). Lo que permite, generar pensamiento crítico en ellos, sin embargo, existe una mayoría de profesores que presentan interés por preparar materiales y/o seleccionar actividades (Aiello-Nicossia y Sperandeo-Mineo, 2000). Este tipo de profesor, en general se identifica en la acción con creencias muy constructivistas, pero termina con tendencias tradicionales utilizando principalmente lápiz, pizarra y libro de texto oficial (Mellado, 1996; De Pro, 1999).

Desarrollo de la clase

Según Novak (1998) y Driver (1998) los profesores deben considerar en el desarrollo de sus clases, actividades que consideren los conocimientos previos y las características individuales de sus estudiantes. De modo que, diseñen y ejecuten estrategias meta cognitivas en la sala de clases (Dobey y Schafer, 1984; So y Watkins, 2005). Además, debiesen adaptar la enseñanza en términos de las dificultades que afrontan los alumnos en sus aprendizajes (Martínez Aznar et al., 2001). En la misma línea, Menon y Sadler (2017), Akerson et al., (2017), y Caleon, Tan y Cho (2017) coinciden en que es importante que los profesores incluyan en sus actividades aspectos de la naturaleza de la ciencia, por ejemplo, teorías y leyes, comprensión, creatividad, observación, inferencia,

subjetividad, observaciones empíricas, aspectos sociales y culturales. En este sentido, una mayoría de profesores creen en la importancia de las actividades en el aula, que sean inclusivas socialmente y a favor del desarrollo de la enseñanza (Martínez et al., 2001). Sin embargo, en la práctica los profesores tienden a ser tradicionales, utilizando únicamente el libro de texto oficial y/o la explicación verbal (Martínez et al., 2002; Bahcivan y Cobern, 2016). De hecho, los profesores creen que una clase se vuelve efectiva cuando el estudiante pone atención y el profesor sólo habla (Hammer, 1994; Caleon, Tan y Cho, 2017), tal que, una mayoría de ellos buscan el control sobre la enseñanza, la actividades, el orden y las ideas de los alumnos (Tobin, Tippins y Hook, 1994; Tsai, 2002).

Adaptación del proceso de enseñanza-aprendizaje

Los profesores creen que las actividades deben ser diseñadas con relación a las habilidades, destrezas y competencias de cada estudiante (Cuadra y Romero, 2003), colocando especial atención en aquellos que presentan dificultades en el aprendizaje (Martínez et al., 2001). Sin embargo, en la práctica los profesores se muestran indecisos al definirse sobre la atención a la diversidad y a las dificultades en el aprendizaje (Martínez et al., 2002; Contreras, 2010; Amador, 2014).

Sobre el mismo punto, los profesores consideran importante considerar los aprendizajes previos e intereses de los alumnos en la organización y presentación de los conocimientos (Lee, 1995; Martínez Azanar et al., 2001). Todo esto porque les permite desarrollar estrategias meta cognitivas y de aprendizaje autónomo (Novak, 1998; Driver, 1998). Sin embargo, nada de lo antes dicho se traslada a las prácticas docentes, al evidenciar que los profesores no consideran en su enseñanza: 1) el trabajo individual y/o en grupos pequeños y 2) las ideas e intereses de los alumnos (Martínez et al., 2002; Contreras, 2010; Rodríguez, 2013).

Motivación y participación

Las creencias sobre la motivación no solamente se centran en los profesores sino también en los estudiantes, por lo que, las tareas de gestión y motivación de estos últimos juegan un rol importante en la eficacia del profesor (Woolfolk, Rosoff y Hoy, 1990). Con relación a esto, Packard (1988) señala que las escuelas deben enseñar a sus estudiantes a desarrollar el sentido de eficacia, así mismo, hacer acompañamiento a aquellos profesores que son principiantes. Por ejemplo, Woolfolk, Rosoff y Hoy (1990) en un estudio con profesores de 55 centros educativos sobre el sentido de eficacia y las creencias relacionadas con la gestión de clase. Evidenciaron por un lado, que el sentido de eficacia está relacionado con la responsabilidad de resolver problemas con los alumnos (*ofreciéndoles recompensas por sus logros*). Y por el otro lado, creen que las creencias positivas de los alumnos tienden a lo humanista, lo cual, les permite alcanzar autonomía y resolver problemas (Martínez Aznar et al., 2002).

Asimismo, en un estudio hecho por Tamir (1998) sobre el conocimiento profesional, un profesor se destaca que centra su entusiasmo en los alumnos para despertar el interés y participación, mismo evidenciado por Maximiliano, (1994). Además, centra sus actividades de aprendizaje en el uso de herramientas de laboratorio, aplicando una buena postura, un lenguaje adecuado y escuchando todo momento a sus estudiantes, mismo evidenciado por Ames y Archer, (1988). En la misma línea, algunos profesores creen en el trabajo colaborativo entre alumnos (Zelaya y Campanario 2001; Martínez et al., 2001; Soto et al., 2011), sin embargo, una mayoría de ellos se cuestionan el trabajo en grupos pequeños, debido a que en los centros no se lleva a cabo, no se valora (Maximiliano, 1994). De hecho, hay profesores que creen tener el interés por las actividades de laboratorio para motivar e incentivar la participación de sus estudiantes en la sala de clases (Martínez Aznar et al., 2001; Sánchez y Valcárcel, 2004), sin embargo no se concreta en la acción. Además, al momento de llevarlos a cabo existe una debilidad en cuanto a las habilidades para los diseños experimentales (Aiello-Nicosia y Sperandeo-Mineo, 2000; Taylor y Dana, 2003). Al respecto, los profesores creen que uno de los

principales problemas en la enseñanza de la ciencias es la falta de materiales y recursos (Richoux y Beaufils, 2003).

Por otro lado, hay profesores que creen en la importancia que se tiene por acercar la enseñanza a la vida diaria y evidenciar que cumplan una utilidad social y formativa (Martínez Aznar et al., 2001; Cuadra y Romero, 2003; Marulanda et al., 2006). Sin embargo, Maximiliano (1994) señala que generar este tipo de aprendizaje en los alumnos es necesario establecer climas humanos que activen la motivación y participación autónoma. En este sentido, Demirci (2016) en un estudio con alumnos de secundaria sobre el uso de la historia de la ciencia en la clase de Física, encuentra que la motivación en los alumnos crece, por lo tanto, tienden a participar más y de manera independiente. Que en opinión de Galili (2008) un alumno motivado indaga en conceptos y modelos claves relacionados con los contenidos que se están enseñando.

Henke y Höttecke (2015) explican la Enseñanza de la Física utilizando la Historia y Filosofía de la Ciencia, evidenciando que tanto el profesor como los estudiantes aumentan su motivación y participación cuando:

- Analizan y discuten en la sala de clases estudios y/o documentos históricos sobre el desarrollo de la Física.
- Utilizan la Filosofía de la Ciencia para reflexionar con los estudiantes hechos Físicos utilizando anécdotas, cuentos o bocetos interactivos.
- Rastrear el desarrollo de Métodos Científicos, conceptos y teorías a través de repetir experimentos de laboratorio o experimentos mentales relacionados con hechos físicos importantes (Valentzasas, Halkia y Skordoulis, 2007, Valentzasas y Halkia, 2013).
- Utilizan una combinación de las estrategias anteriores.

Sin embargo, un estudio realizado por Teixeira, Greca y Freire (2012) en más de 150 revistas internacionales a cerca de los usos de la Historia y Filosofía de la Ciencia en la Educación, evidenciando: 1) que sólo 11 de ellas presentan relación con estas áreas de estudio y 2) ninguna incluía sus efectos en las creencias epistemológicas sobre el

desarrollo de la Física a través de la Historia y Filosofía de la Ciencia. Que en opinión de Henke y Höttecke (2015) hoy en día las escuelas no tienen interés por este tipo herramientas en la Enseñanza de la Física.

Recursos

No es muy común en la actualidad que los profesores consideren la Historia y Filosofía de la ciencia para la enseñanza (Henke y Höttecke, 2015), pese a que es un buen recurso para potenciar la comprensión, argumentación y motivación en los alumnos (Martínez et al., 2001; Maximiliano, 1994; Soto et al., 2011; Teixeira et al., 2012; Galili, 2008; Demirci, 2016). Por ejemplo, Skinner y Preece (2003) llevaron a cabo un estudio con profesores de Física, que consiste en la utilización de una serie de recursos tecnológicos a través de una plataforma virtual. Los resultados obtenidos son: 1) los profesores que utilizan estos recursos aumentan su eficacia, 2) mejoran su práctica pedagógica y 3) potencian la comprensión conceptual y procedimental en sus alumnos a través de la discusión. En la misma línea, los profesores creen que el uso de herramientas tecnológicas basadas en simulaciones pueden ayudar a la comprensión y desarrollo de tópicos de la Física clásica y Moderna (Jimoyiannis, 2001; Sensevy, 2008; Singh y Hedgeland, 2015; Menon y Sadler, 2017), sin embargo, en la práctica no es muy frecuente la utilización de este tipo de recursos (Richoux y Beaufils, 2003; Contreras, 2010; Amador, 2014).

Bajo este contexto, Cooper, Kenny y Fraser (2012) en un estudio con futuros profesores de primaria sobre sus creencias con relación a los recursos en la enseñanza de la ciencia, encuentran que un 14% de ellos traen un pobre conocimiento disciplinar y escasa relación con el mundo escolar. De hecho, los profesores con mayor conocimiento de la materia enseñan en un auténtico ambiente de clase y con los recursos validados por las ideas contemporáneas de la enseñanza de la ciencia.

Finalmente, hay profesores que creen en las salidas a terreno como un recurso importante, así como también en los periódicos, revistas, medios informáticos y

audiovisuales (Henke y Höttecke, 2015). Pero, aun teniendo acceso a estos recursos, en la práctica, el profesor cree necesario sólo utilizar lápiz, pizarra y libro de texto oficial (Martínez Aznar et al., 2001, Contreras, 2010, Amador, 2014) y, que, en opinión de Cooper et al., (2012) esto es debido a la falta de conocimiento disciplinar y/o pedagógico.

2.3.3 Creencias sobre la evaluación

En cuanto a las evaluaciones, los estudios demuestran que los profesores se centran en un modelo constructivista en los niveles de identificación y declarativo, donde tienden a generar elaborados instrumentos (Soto et al., 2011), pero, terminan con modelos más tradicionales al utilizar con mayor frecuencia las pruebas escritas (Martínez et al., 2001, 2002; Contreras, 2013; Amador, 2014).

Instrumentos para evaluar

Aunque, los profesores declaran estar conscientes de que deberían utilizar más instrumentos diferentes a los cotidianos (proyectos en grupos, laboratorios prácticos y pruebas específicas para valorar las actitudes de los estudiantes) (Martínez Aznar et al., 2001; Contreras, 2010). Estos, no logran conseguir llevarlo a la práctica, debido a dificultades asociadas a su formación y desconocimiento del currículo (Martínez Aznar et al., 2001; Amador, 2104). De hecho, los profesores creen que solamente hay que enfocar las evaluaciones de los alumnos a los resultados (*como único instrumento*) con el único fin, de que, sólo estudien para examinarse (Martínez Aznar et al., 2001, 2002). Y, además, los profesores creen considerar en estas exámenes sólo conceptos y definiciones restándole importancia a los procedimientos y actitudes (Osborne y Ratcliffe, 2004; Rodríguez, 2013).

Diseño y organización de los instrumentos

La mayoría de los profesores creen adecuado evaluar organizando y diseñando instrumentos que tomen en cuenta las características individuales de sus estudiantes (*tendencia constructivista*) (Martínez Aznar et al., 2001). Pero en la práctica esto no se condice (*tendencia tradicional*) (Porlán et al., 1998, Martínez Aznar et al., 2002; Contreras, 2010; Rodríguez, 2013). En la misma línea, pocas veces se analizan los resultados de las evaluaciones de los estudiantes a través pares o por departamentos (Martínez Aznar et al., 2002; Cuadra y Romero, 2003; Amador, 2014). De hecho, hay profesores que deciden no trabajar ni con sus pares ni con otros departamentos el diseño y organización de las pruebas (Rodríguez, 2013).

Finalidad de la evaluación

En cuanto a la Finalidad de la evaluación, los profesores creen que es importante referirse a los contenidos procedimentales y actitudinales, así como también, valorar los trabajos prácticos realizados por los estudiantes (*evaluación de procesos*) (Marulanda et al., 2006). Sin embargo, en la práctica los docentes evalúan sólo conceptos cuya finalidad es para colocar una calificación (Momsen et al., 2013) o comprobar lo aprendido (Martínez Aznar et al., 2001; Ogan-Bekiroglu, 2009). En la misma línea, los profesores presentan en su mayoría una tendencia tradicional en cuanto a la finalidad de la evaluación, porque sólo evalúan exámenes y pruebas escritas (Martínez Aznar et al., 2002; Contreras, 2010; María et al., 2011; Amador, 2014) con sus propios criterios (Cuadra y Romero, 2003; Rodríguez, 2013).

CAPÍTULO 3
PROCESO GENERAL DE LA
INVESTIGACIÓN

Capítulo 3

Proceso General de la Investigación

3.1 Planificación de la investigación

Los fenómenos educativos han evolucionado profundamente en las últimas dos décadas, lo que ha sugerido a los investigadores replantearse distintas formas de comprenderlos, de aquí, la necesidad de utilizar metodologías que presenten procesos de triangulación y contribuyan a situar los métodos cualitativos y cuantitativos en una digna posición (Cook, Reichardt, Manuel y Guillermo, 1986; Okuda y Gómez-Restrepo, 2005). En este sentido, para la validez de los resultados hemos recurrido a múltiples perspectivas profesionales para la interpretación y triangulación de datos y metodológica. (Ulloa et al., 2017). Además, no pretendemos generalizar los resultados, pero si precisamos estudiarlos a profundidad insertados en sus contextos particulares.

En definitiva, en este capítulo planteamos la metodología utilizada, los datos relativos a los casos de estudio desde los procedimientos de recogida de los mismos como las características del análisis efectuado al conjunto del material.

3.1.1 Fundamento metodológico

Las investigaciones en educación son abordadas a partir de metodologías cuantitativas y/o cualitativas. Donde la primera tiene que ver con hipótesis previamente planteadas que resultan de una problematización, y, que, además, deben ser probadas aplicándoles los estadísticos correspondientes. La segunda, según Bogdan y Biklen (1982) citado en Pavón (1996) exige al investigador que toda evidencia encontrada es clave para develar un conocimiento más comprensivo que el que se está estudiando. Por tanto, es una metodología que está directamente relacionada con la construcción de una teoría a partir de un conjunto de proposiciones provenientes de una muestra teórica formada por uno o más de un caso (Martínez, 2006). Y, que, en opinión de Hernández (1997) las investigaciones se pueden clasificar en función de los propósitos y el aporte que

busquemos. Por tanto, los estudios pueden ser: 1) descriptivos, que consiste en identificar las variables que impactan en un fenómeno, 2) explicativos, que consiste en descubrir las relaciones entre variables y 3) predictivos, que consiste en examinar las condiciones de frontera de una teoría.

Cabe resaltar, que la frontera entre una metodología y otra son relativamente claras de ver, sin embargo, lo que es difícil de precisar es si nos vamos por una investigación cualitativa o por una cuantitativa. Y, al respecto, Paz (2003) declara que para decidir entre una metodología y otra dependerá del tipo de dato que se necesite para resolver la pregunta de investigación. Finalmente, añadir que la metodología cualitativa presenta criterios de rigor distintos de los que aplica la metodología cuantitativa, lo cual no es una desventaja, es decir; es una peculiaridad que esta metodología aborda con cautelas específicas (Tabla 3.1).

Tabla 3.1

La ciencia en busca del conocimiento

<i>Qué busca la ciencia en lo social Según Giroux y Tremblay citado en Rojas (2011)</i>	<i>Qué busca la ciencia en los hechos físicos según Bunge citado en Rojas (2011)</i>
Describir: presentar de manera precisa las características de cada uno de los fenómenos.	Sistematicidad: rigurosidad en cada uno de los procedimientos según el método científico
Comprender: Organizar y establecer sentido de los protagonistas sociales o de sus comportamientos.	Generalidad: se encuentra por encima de lo particular, busca la generalidad de los hechos estableciendo leyes y/o principios.
Explicar: busca en construir una teoría capaz de describir los fenómenos observados y predecir otros.	Fiabilidad: aunque se busca la verdad; es decir la realidad de los fenómenos físicos, químicos, biológicos en su estado natural es normal que, quién o quiénes los encuentren se equivoquen
	Objetividad: supuestamente el investigador debe quitarse de encima toda apreciación subjetiva relacionada con los hechos físicos etc., pues son personas las que imprimen su enfoque, que de alguna manera se ven afectados por sus creencias de todo tipo, colocando la objetividad en tela de

3.1.2 Justificación metodológica

Esta investigación se dota de elementos concretos del paradigma cualitativo y, en concreto, de la observación directa, análisis de documentos curriculares, entrevista semi-estructurada a profesores, entrevistas focales a estudiante y, notas de campo durante los procesos; es decir, una diversidad de fuentes de información que permitiera superar las debilidades durante el proceso de la investigación y fortalecer sus conclusiones. Más concretamente la investigación adopta la metodología de estudio de casos múltiples, donde, no solamente se observan características de una persona sino de varias, permitiendo entonces al investigador llevar a cabo un análisis más profundo del fenómeno (Bodgan y Biklen, 1982; Miles y Huberman, 1994; Stake, 1998; Martínez, 2006; Yin, 2013). Para ello, Goetz y LeCompte (1998) proponen trabajar los siguientes criterios: 1) comprensión sobre el objeto de estudio de manera explicativa, descriptiva y/o exploratoria, 2) elección de los casos a partir de una muestra que cumpla con criterios de interés para el estudio y 3) se identifica el dinamismo de los casos. En este sentido, no sólo nos preocupa el sujeto, sino también sus circunstancias y su contexto, además, se busca que la planificación de la investigación no impacte de manera negativa en los participantes y, que la información levantada de cada caso de estudio refleje una relación directa con el fenómeno que se investiga (Atkinson, Delamont y Hammersley, 1988). Yin (2013) señala que debe existir un acuerdo entre el investigador y caso de estudio sobre el uso de la información levantada y los roles durante el progreso de la investigación.

En definitiva, el objetivo de nuestra investigación es caracterizar las creencias curriculares en profesores de ciencias, considerando las dificultades que estos encuentran en la sala de clases a la hora de promover aprendizaje en sus alumnos como consecuencia de la complejidad de los conocimientos que tratan de enseñar. Consideramos que la metodología de investigación cualitativa es la más adecuada para

ello porque se orienta hacia la observación, descripción densa, reflexión, análisis y, eventualmente, generalización por descubrimiento; a esto se le llama también fase heurística (Alvarez-Gayou, 2003). En otras palabras, el escenario y las personas no se reducen a una o más variables, sino que son considerados como un todo que se intenta comprender además desde una perspectiva histórica (Erazo, 2011). Así, este estudio se ajusta al paradigma de construcción social de la realidad, dado que el investigador no puede distanciarse del fenómeno social en el cual está interesado (Berger y Luckmann, 2003; Rojas, 2011). Además, nos apoyamos de los paradigmas del constructivismo, el pensamiento del profesor y del conocimiento didáctico del contenido (Clark y Peterson, 1986; Shulman, 1987; Smith y Neale, 1989; Porlán et al., 1998; Martínez et al., 2002; Rivero y Porlán, 2004).

3.2 Diseño de la investigación

En la Figura 3.1 presentamos todas las fases que componen el trabajo de investigación. Por ejemplo, en la Fase I diseños de la investigación se construyó un marco organizado a través de la recolección de información sobre estudios pasados y presentes desde distintas fuentes, que permitiera una mirada teórica desde una visión macro conceptual hasta una visión más central del estudio. Asimismo, identificamos líneas de investigación y definimos la propia línea de nuestro estudio. En la Fase II definición y tipo de investigación se eligió un paradigma y metodología pertinente a las preguntas del estudio y, para ello, se buscaron diversas investigaciones claves que centraron nuestro estudio en un marco metodológico cualitativo. Para la Fase III recogida de información y datos decidimos por la cantidad y caracterización de los casos de estudio que recomiendan las diversas investigaciones cualitativas y la metodología elegida. Además, identificamos y describimos instrumentos que nos proponemos usar en términos de las preguntas de investigación. La Fase IV análisis y manejo de datos explicamos las razones sobre los procedimientos que utilizamos como casos estudio múltiples y procesos de codificación. En este sentido, elegimos la herramienta analítica a utilizar, que en nuestro caso fue MAXQDA (2007). Por último, la Fase V resultados se

ordenaron las conclusiones en base a las respuestas de cada pregunta de investigación. Se desarrollan las limitaciones, alcances y nuevas propuestas de estudio.

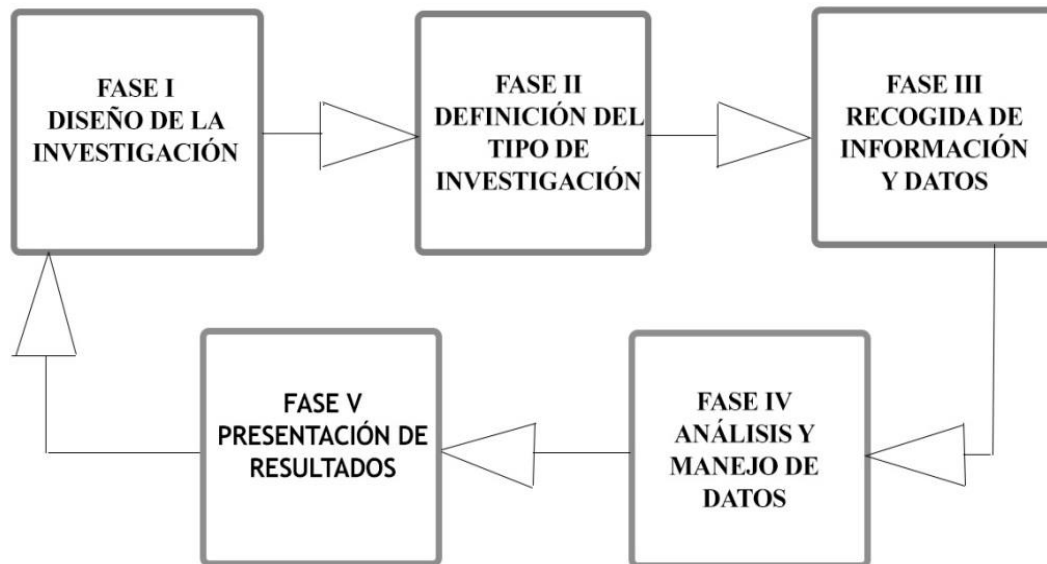


Figura 3.1: Fases de la investigación.

3.2.1 Participantes

Los participantes en el estudio fueron 11 profesores de Física en activo que se mostraron dispuestos ante nuestra invitación (Tabla 3.2). Procedían de tres tipos de colegio: público, particular (privado) subvencionado y particular pagado (sin subvención pública). Todo lo anterior con el propósito de analizar las pautas presentes en los casos y sus dificultades generales, por eso que en algún momento nos referiremos a expresiones tales como *la mayoría* o *algunos*, las cuales no tienen el propósito de cuantificar, sino de orientar al lector hacia las recurrencias encontradas en el análisis transversal de los casos. El nivel que impartían era segundo y tercero de Enseñanza Media, ya que es ahí donde encontramos la enseñanza del contenido curricular Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) y la Teoría Especial de la Relatividad (TER), los cuales nos pareció lo suficientemente complejos para detectar dificultades.

Tabla 3.2

Datos personales y profesionales de los sujetos

<i>Profesor</i>	<i>Especialidad</i>	<i>Edad</i>	<i>Años de servicio</i>	<i>Ciudad</i>
1MRU	Pedagogía en Ciencias	25	2	Recoleta
2MRU	Pedagogía en Ciencias	32	7	Puente Alto
3MRU	Pedagogía en Física	29	3	Puente Alto
4MRU	Pedagogía en Física	30	5	Puente Alto
5MRU	Pedagogía en Física	37	8	Puente Alto
6MRU	Pedagogía en Ciencias	27	4	Puente Alto
7MRU	Pedagogía en Ciencias	50	23	Las Condes
1TER	Pedagogía en Física	40	12	Los Andes
2TER	Pedagogía en Ciencias	47	20	Rinconada
3TER	Pedagogía en Física	30	5	Macul
4TER	Pedagogía en Física	27	4	San Felipe

3.2.2 Procedimientos y técnicas de recogida de datos

Los instrumentos utilizados según el nivel de análisis fueron (Tabla 3.3): entrevista, observación de clases, plantillas de registro de las observaciones, notas de campo y análisis de los guiones de preparación de clases.

Tabla 3.3

Niveles de análisis, instrumentos, tipo de inferencias y tendencia curricular

<i>Objetivos de investigación</i>	<i>Niveles</i>	<i>Instrumentos</i>	<i>Tipos de inferencias</i>	<i>Tendencia curricular</i>
Describir y analizar las declaraciones sobre su práctica	Declarativo	Entrevista y notas de campo	Pensamiento: lo que piensa que se debe hacer en contenidos, metodología de enseñanza y evaluación. Acción: lo que declara que hace en contenidos, metodología de enseñanza y evaluación.	Tradicional (T) o Constructivista (C)
Describir y analizar la práctica docente	Acción	Observación de clase, notas de campo, entrevista focalizada a estudiantes y análisis de los	Lo que observamos que hace en la sala de clases en contenidos, metodología de enseñanza y evaluación.	Tradicional (T) o Constructivista (C)

		guiones de preparación de la clase y presentaciones audiovisuales.		
--	--	--	--	--

Para nuestros objetivos requerimos de un instrumento que permitiera caracterizar las creencias de los profesores. En concreto, pretendíamos conocer las creencias curriculares y de actuación con las que se declaraban afines los profesores de la muestra. El guion de entrevista semiestructurada con preguntas abiertas que utilizamos (Tabla 3.4) fue tomado de Contreras (2010) quien a su vez adaptó el cuestionario elaborado por Martínez et al. (2001, 2002). La adaptación consistió en contextualizar el instrumento en el sistema educativo chileno, en concreto a partir de su reforma y su sistema de calificación docente. La razón por la cual decidimos utilizar este instrumento fue porque aborda las dimensiones de estudio: contenidos (conocimiento escolar, fuentes y organización), metodología de enseñanza (planificación, desarrollo de la enseñanza, adaptación a los procesos de enseñanza, recursos, motivación y participación) y evaluación (instrumentos, diseño y organización y finalidad de la evaluación). Mismas que dieron respuesta a preguntas como ¿qué enseñar?, ¿cómo enseñar? y ¿qué, cómo y para qué evaluar?

Tabla 3.4

Guion de entrevista semiestructurada (Adaptado de Contreras, 2010)

<i>Dimensión</i>	<i>Categorías</i>	<i>Preguntas</i>
Contenidos	Conocimientos implicados en el contexto escolar, conocimiento científico, conocimiento de los alumnos y conocimiento escolar.	¿Es un conocimiento científico el que enseña? ¿De dónde proviene el conocimiento que tú enseñas a tus alumnos?

	Fuentes y organización: ¿cómo el profesor organiza los contenidos y qué fuentes utiliza para seleccionarlos?	¿Tú organizas la información? Señala si es importante organizar la información antes de entregársela a los alumnos. En caso de ser un sí o un no ¿por qué? ¿Qué conocimiento consideras que se debería enseñar en el aula? ¿De dónde consideras que se debería extraer la información para estructurar los contenidos?
Metodología de enseñanza	Planificación de la enseñanza: cómo el profesor diseña sus clases.	¿Tú planificaste la clase? ¿Los profesores deberían planificar sus clases? ¿Por qué deberían planificar? ¿Con la planificación tú te haces una especie de control?
	Desarrollo de la enseñanza: cómo el profesor desarrolla sus clases (estrategias y metodología de la enseñanza), con qué recursos enseña y, además, qué valor o finalidad les otorga a las actividades prácticas o de laboratorio.	¿Cómo son tus clases? Describe una clase habitual. Llegas a la sala y ¿qué haces después?
	Adaptación de los procesos de enseñanza al alumno: qué aspectos toma en cuenta y qué acciones realiza para considerar las diferencias individuales de los alumnos.	Señala si debería de haber una forma especial de enseñar. Cuando estás haciendo tus clases ¿consideras las características individuales de tus alumnos? En caso de ser un sí o un no ¿por qué? ¿Qué deberían hacer los profesores cuando los alumnos presentan problemas de aprendizaje en los contenidos que enseñan? ¿Cuándo tú detectas este tipo de problemas? ¿En tus clases participan los alumnos? En caso de ser un sí o un no ¿por qué?
	Motivación y participación: qué aspectos toma en cuenta y qué acciones realiza para hacer que los alumnos estén motivados en sus clases y lograr que participen.	Señala si es necesario motivar a los alumnos en las clases y ¿Cómo los motivas?

	Recursos: qué recursos prefieren y utilizan los profesores.	Cuando tú enseñas los contenidos curriculares ¿Utilizas recursos? ¿Consideras que en las clases se deberían utilizar diversos recursos para enseñarlas? En caso de ser un sí o un no ¿por qué?
Evaluación	Instrumentos: con qué tipo de instrumentos el profesor considera que se realiza una correcta evaluación (examen, cuadernos, laboratorios, etcétera)	¿Cómo los evalúas? ¿Podrías dar un ejemplo? ¿Cómo propones las evaluaciones?
	Diseño y organización: cómo el profesor diseña y organiza sus evaluaciones (individualmente o en grupo con otros profesores)	¿Consideras que debería haber una mejor manera de preparar las evaluaciones? En caso de ser un sí o un no ¿por qué? En tus pruebas, ¿qué evalúas?
	Finalidad de la evaluación: para qué se evalúa a los alumnos.	¿Consideras que se deberían evaluar los procedimientos y las actitudes de los alumnos? En caso de ser un sí o un no ¿por qué? ¿Cómo evaluarías tú los procedimientos?

La entrevista se aplicó a la muestra de profesores antes y después de cada práctica y fue grabada en audio, con una duración media de 45 minutos. Además, en el transcurso de la entrevista surgieron otras preguntas relevantes: 1) ¿Qué dificultades se presentan cuando organizas un contenido?; 2) ¿Cuáles son las principales dificultades que afrontan los alumnos en el aprendizaje de la Física?; 3) ¿Qué importancia le das a la Historia y Filosofía de la Ciencia?; 4) ¿Cuáles son las principales dificultades que afrontas en la enseñanza de la Física? y 5) ¿Qué dificultades surgen al momento de evaluar el aprendizaje de los alumnos?

También, se grabaron –esta vez en vídeo- las clases dedicadas a la enseñanza del Movimiento Rectilíneo Uniforme, con una duración media de 90 minutos. Se utilizó una plantilla de registro de las observaciones, en la cual se registraron aspectos relacionados con el nombre del profesor, especialidad, experiencia, curso, contenido a tratar, número

de alumnos y su distribución en la sala de clases. Asimismo, las intervenciones verbales del docente y el estudiante (Tabla 3.5).

Tabla 3.5

Plantilla de registro de observaciones

Elementos de identificación		
Nombre del docente:		
Especialidad:		Experiencia en años:
Curso:	Contenido a tratar:	
Elementos espacio temporales		
Distribución de los alumnos en la sala de clases:		Cantidad de alumnos:
Observaciones de clases		
Contenido/tiempo	Profesor	Alumno

A través de mapas conceptuales (Novak, 1998) se analizaron los guiones de preparación de clase y las presentaciones audiovisuales de los profesores. Los alumnos fueron entrevistados (entrevistas grabadas en audio con una duración media de 20 minutos) en relación a sus ideas sobre los conceptos de tiempo, espacio, movimiento, sistema de referencia, rapidez, trayectoria y desplazamiento. Finalmente, por cada entrevista y observación de la práctica docente se escribieron notas de campo que incluían percepciones, comentarios y reflexiones del investigador (Tabla 3.6).

Tabla 3.6

Notas de campo

Nombre del docente:	
Entrevista antes de la práctica <input type="checkbox"/> Entrevista después de la práctica <input type="checkbox"/> Observación de clases <input type="checkbox"/>	
Fecha: ____/____/____ Hora de inicio: ____:____ Hora final: ____:____	
Caso de estudio	Investigador

Registro y relatos	Percepciones, comentarios y reflexiones
--------------------	---

3.3 Análisis y manejo de la información

Para la obtención de información relativa al nivel declarativo se utilizó una grabación de audio, mientras que para el nivel de acción se grabó la clase en vídeo. Posteriormente se transcribieron todos los audios y videos, para luego seleccionar las unidades de información relevantes sobre nuestras dimensiones y categorías de estudio a través del software de análisis cualitativo MAXQDA (2007). A continuación, categorizamos las unidades de información, lo cual significó asignarles códigos para identificar el caso investigado, contenido curricular y categoría de estudio. En la Tabla 3.7, se exponen los códigos y categorías utilizados.

Tabla 3.7

Códigos de las dimensiones y categorías de estudio

<i>Dimensión</i>	<i>Códigos</i>	<i>Definición Categoría</i>	<i>Códigos</i>
Contenidos	C	Conocimiento en el contexto escolar	CE
		Fuentes y organización	FO
Metodología de enseñanza	M	Planificación	PL
		Desarrollo de la enseñanza	DE
		Adaptación al alumno	AP
		Motivación y participación	MO
		Recursos	RE
Evaluación	E	Instrumentos	IN
		Diseño y organización	DO
		Finalidad de la evaluación	EV

Por ejemplo (Tabla 3.8), la unidad de información identificada como $P1_{21}INE$ indica que la proposición 1 proviene de la unidad de información 2 del caso de estudio P1 correspondiente a la categoría de estudio instrumentos (IN) de la dimensión Evaluación (E).

Tabla 3.8*Elaboración de unidades proposicionales*

<i>Unidades de información</i>	<i>Unidades proposicionales</i>
<i>P1₃FOC</i> Es muy importante, ¿ya? Porque si no se entrega la información de forma organizada, eh... el cerebro del... la estudiante eh... va a empezar a recibir pinceladas de información de varias partes y no lo va a poder comprender como un todo.	<i>P1₃₁FOC</i> Es muy importante entregar la información de forma organizada. <i>P1₃₂FOC</i> La información organizada sirve para que los estudiantes la comprendan como un todo.
<i>P1₂INE</i> Se evalúa al final mediante instrumentos [...] distintos tipos de instrumentos, puede ser por ejemplo un trabajo de laboratorio, puede ser una prueba escrita, eh... también el trabajo durante semestre.	<i>P1₂₁INE</i> Se evalúa mediante distintos tipos de instrumentos.

Estas unidades de información pertenecientes a las dimensiones y sus categorías fueron clasificadas en términos de tendencias curriculares tradicionales y constructivistas a partir de los estudios realizados en el marco del proyecto Investigación y Renovación Escolar (IRES) (Porlán y Rivero, 1998; Porlán y Martín del Pozo, 1998) (Tabla 3.9).

Tabla 3.9*Tendencias curriculares (Adaptado de Contreras, 2010)*

<i>Dimensión</i>	<i>Categorías</i>	<i>Tradicional</i>	<i>Constructivista</i>
Contenidos	Conocimientos implicados en el contexto escolar.	Las disciplinas científicas como únicas referentes.	Integración de la vida diaria, científica, social e ideológica. Integración de conceptos, procedimientos y actitudes.
	Fuentes y organización.	Organización fragmentada, acumulativa y lineal. Las ideas de los alumnos no importan.	Programación sistemática, conceptos estructurantes. Las ideas de los alumnos importan.
Metodología de enseñanza	Planificación.	Organización temporal rígida. Lecciones.	Flexible. Unidades didácticas.
	Desarrollo de la enseñanza.	Transmisión de contenidos. Trabajo rígido. Explicación del libro de texto. Trabajo individual. La práctica valida la teoría.	Investigación orientada. Plan de trabajo flexible. Diversidad en fuentes para explicar. Trabajo individual y en grupos. Actividades de iniciación, reestructuración y aplicación.

	Adaptación al alumno.	Sin construcción colectiva del conocimiento. La adaptación perjudica y retrasa la planificación.	Construcción colectiva del conocimiento. Reconocen la diversidad de alumnos y adaptan la enseñanza.
	Motivación y participación.	No se considera la motivación. Los alumnos no son partícipes de las decisiones. No se toman en cuenta las ideas previas o se consideran como errores.	Considera los intereses de los alumnos. Los alumnos participan en la toma de decisiones de forma responsable. Ideas y experiencias sin los ejes organizadores.
	Recursos.	Pocos recursos didácticos. El libro de texto como fundamental.	Diversidad de recursos didácticos. No sólo el libro de texto.
Evaluación	Instrumentos.	Exámenes.	Diversos instrumentos (diarios, cuadernos, trabajos, laboratorios, etcétera)
	Diseño y organización.	Preparación y diseño de forma individual. Evalúa la memorización de lo enseñado (definiciones y ejercicios).	Preparación y diseño en trabajo colaborativo. Evalúa la evolución de las ideas de los alumnos.
	Finalidad de la evaluación.	Calificación. Comprobar nivel. Lo importante es la adquisición de definiciones.	Formativa, no sancionadora e investigativa. Considera, además, la relación de conceptos, procedimientos y actitudes.

3.3.1 Nivel declarativo

Para identificar las creencias de los participantes en las dimensiones contenidos, metodología de enseñanza y evaluación se analizaron las proposiciones relacionadas con lo que el profesor piensa que se debe hacer y lo que hace verdaderamente. De esta forma se sintetizaron las creencias fundamentales de cada dimensión. Por último, se hizo un análisis transversal de dichas síntesis en el nivel declarativo, con el propósito de encontrar la tendencia curricular dominante en cuanto a contenidos (C), metodología de enseñanza (M) y evaluación (E) (Figura 3.2).

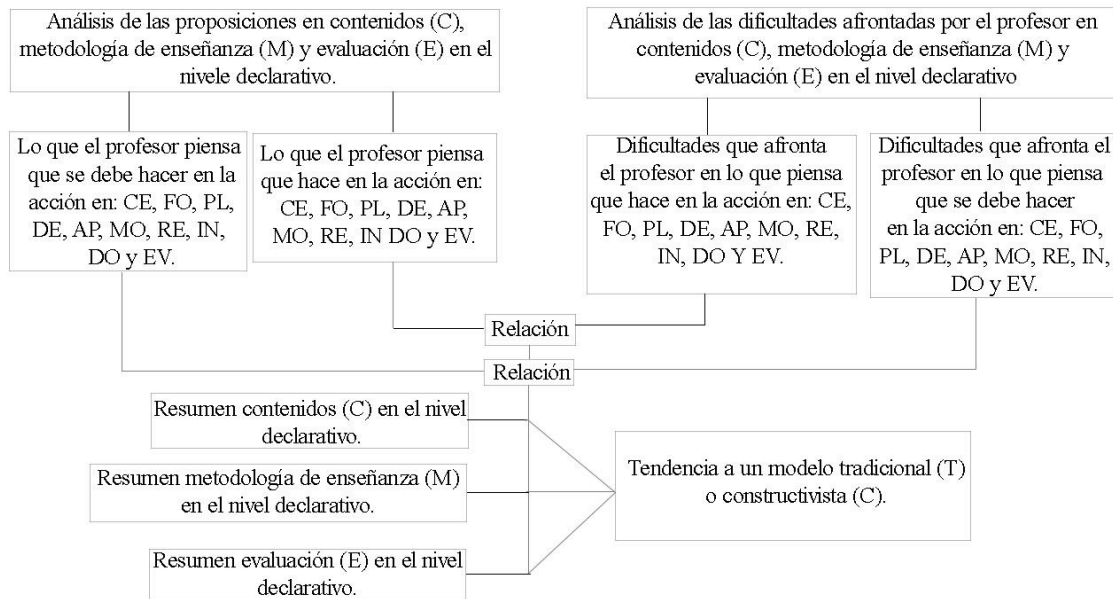


Figura 3.2: Análisis y manejo de datos a nivel declarativo.

3.3.2 Nivel de acción

Caracterizar la práctica del profesor implicó analizar las unidades de información más relevantes sobre: 1) contenidos (conceptos, procedimientos, actitudes, fuentes y organización), 2) metodología de enseñanza (planificación, desarrollo de la enseñanza, adaptación al alumno, motivación, participación y recursos) y 3) evaluación (instrumentos, diseño y organización y finalidad de la evaluación). Se analizó la frecuencia de contenidos conceptuales, procedimentales, actitudinales y fuentes utilizadas. También se consideraron, entre otras cuestiones, la participación de los alumnos, aportes importantes por parte del profesor, actividades prácticas, actividades de resolución de ejercicios y/o problemas, atención a la diversidad, recursos que utilizó, motivación del profesor hacia sus alumnos, usos de la historia de la ciencia, ideas de los alumnos y experiencias de la vida diaria.

Por otro lado, se analizaron las ideas de los alumnos relacionadas con el contenido curricular Movimiento Rectilíneo Uniforme y Teoría Especial de la Relatividad (García, de Probueno y Llamas, 1995; Selcuk, 2011; Carr y Bossomaier, 2011; Dimitriadi y Halkia, 2012; Yildiz, 2012) a través de mapas conceptuales, siguiendo la topología de

Novak (1998). Finalmente se realizó una síntesis de lo observado en cuanto a contenidos, metodología de enseñanza y evaluación, y se llevó a cabo un análisis transversal de dichas síntesis, con el fin de determinar la tendencia hacia un modelo tradicional (T) o constructivista (C) en el nivel de acción (Figura 3.3).

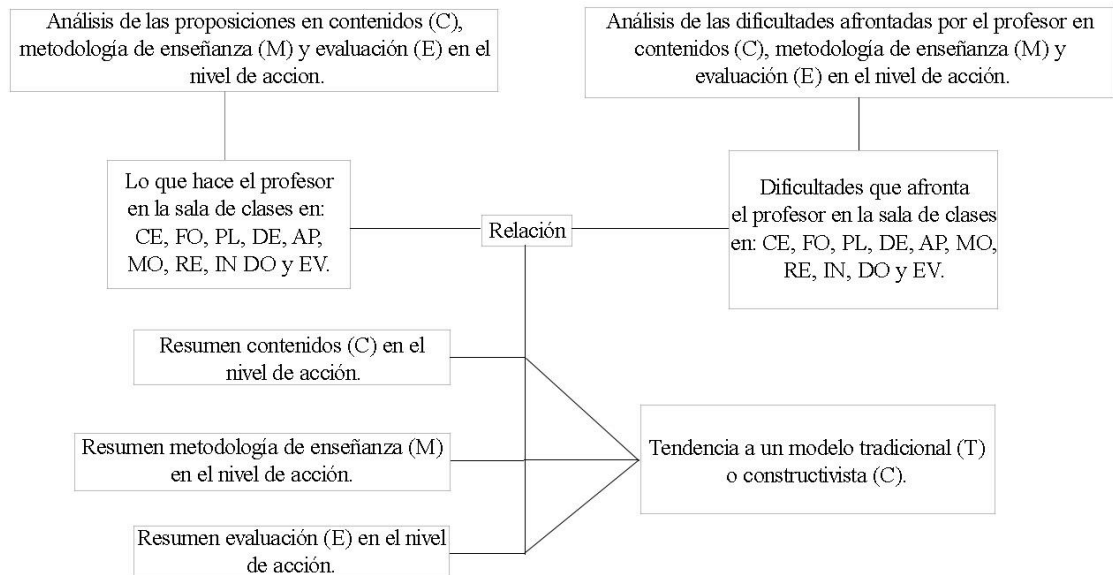


Figura 3.3: Análisis y manejo de datos a nivel de acción.

3.3.3 Método de análisis entre casos de estudio

Para cada caso de estudio se muestra la relación entre lo que el profesor dice que va a hacer y hace, así como también la relación entre las dificultades afrontadas en el nivel declarativo y las evidenciadas durante la acción. Todo ello, en las dimensiones: a) contenidos, b) metodología de enseñanza y c) evaluación. Esto nos permitió desarrollar un análisis transversal de los siete casos de estudio, así como de la tendencia de cada caso hacia los modelos más relevantes de enseñanza de la Física (Figura 3.4).

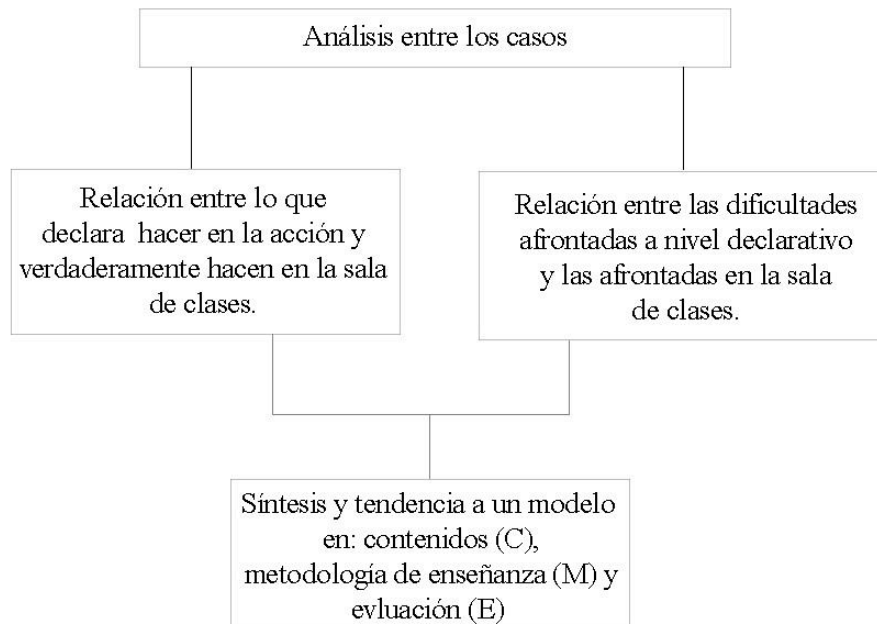


Figura 3.4: Análisis transversal entre casos de estudio.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS

Capítulo 4

Resultados

A continuación presentamos una síntesis de la información obtenida a partir del currículo de ciencias, las entrevistas, la planificación curricular de los profesores, las observaciones de clase, las entrevistas focalizadas a estudiantes y notas de campo. Los resultados de los 11 casos bajo estudio son presentados de acuerdo a las dimensiones: contenidos, metodología de enseñanza y evaluación en el nivel declarativo y de acción.

4.1 El Currículo de Ciencias en el Sistema Educativo Chileno

Se llaman Bases Curriculares a los Objetivos de Aprendizaje (actitudes, habilidades y conocimientos) en coherencia con los objetivos generales determinados por la ley por año o por ciclo para los niveles de Enseñanza en Párvulos, Básica y Media. Estas bases tienen a los Objetivos Fundamentales (OF) y Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO)² del currículo para los niveles de 7° hasta 4° medio. Dichos Objetivos Fundamentales son el equivalente a los Objetivos de Aprendizaje inicialmente declarados; es decir corresponden a los Aprendizajes Esperados (AE) que los alumnos deben lograr al finalizar los distintos niveles de Enseñanza Media (Figura 4.1).

² Los Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO) hacen referencia a las habilidades, actitudes y conocimientos implicados en los Objetivos Fundamentales <http://curriculumlinea.mineduc.cl/>

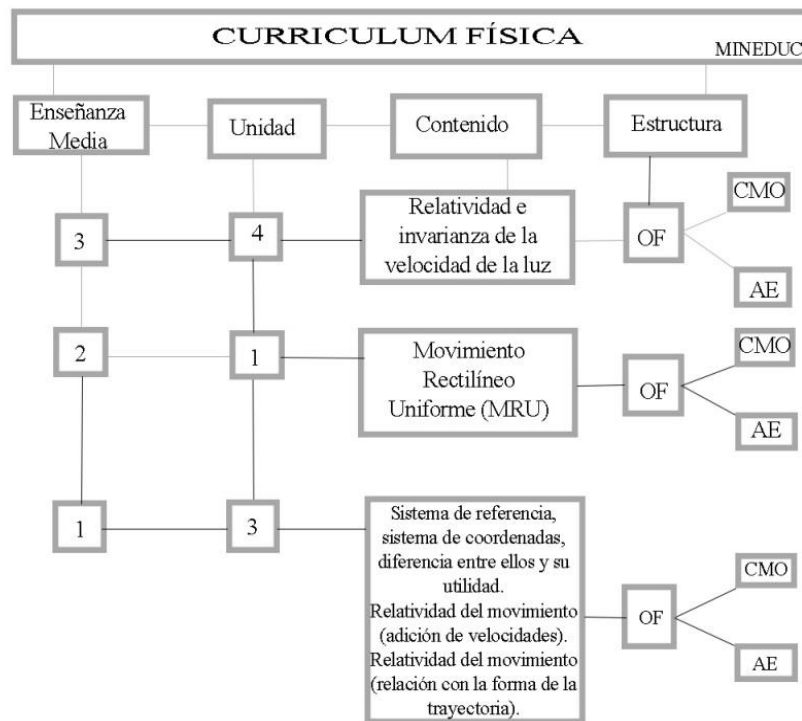


Figura 4.1: Organización Curricular.

Primer año Medio³

Para el contenido curricular Movimiento de primer año se tiene un Objetivo fundamental OF: “comprender que la descripción de los movimientos resulta diferente al efectuarla desde distintos marcos de referencia” (Física Programa de Estudio Primer año medio, 2011, p. 62), en este contexto, los Contenidos Mínimos Obligatorios que hacen referencia al Objetivo Fundamental son: a) CMO0. *Reconocimiento de la diferencia entre marco de referencia y sistema de coordenadas y de su utilidad para describir el movimiento*, b) CMO1. *Identificación de Problemas, hipótesis, procedimientos*

³ Programa de Física Primer año Medio. Unidad de Curriculum y Evaluación, Ministerio de Educación. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/310695724/Programa-de-Estudio-Fisica-1-medio-pdf>

Esta investigación se llevó a cabo antes de que la asignatura de Física se transformará en un eje de la asignatura de Ciencias Naturales, misma que alberga el eje de Química y de Biología. Fuente: Ciencias Naturales. Programa de Estudio Primero Medio. Unidad de Curriculum y Evaluación, Ministerio de Educación. Recuperado de http://www.curriculumenlineamineduc.cl/605/articles-34456_programa.pdf

experimentales, inferencias y conclusiones, c) CMO2. Procesamiento e interpretación de datos, y formulación de explicaciones, apoyándose en los conceptos y modelos teóricos, d) CMO3. Análisis del desarrollo de alguna teoría o concepto, con énfasis en la construcción de teorías y conceptos complejos y e) CMO4. Distinción entre ley, teoría e hipótesis y caracterización de su importancia en el desarrollo del conocimiento científico.

Los Aprendizajes Esperados (AE) relativos al contenido de movimiento son: a) *justificar la necesidad de introducir un marco de referencia y un sistema de coordenadas para describir el movimiento de los cuerpos y b) describir investigaciones científicas asociadas al concepto de la relatividad del movimiento, valorando el desarrollo histórico de conceptos y teorías.* El Mapa de Progreso que define los niveles de comprensión relativos a este contenido son: a) Nivel 1. *Comprende en forma cualitativa los conceptos,* b) Nivel 2. *Establece relaciones...,* c) Nivel 3. *Distingue entre movimientos...,* d) Nivel 4. *Reconocen las magnitudes que permiten...,* e) Nivel 5. *Comprende que la descripción de un movimiento depende del sistema de referencia. Comprende las relaciones cuantitativas entre las magnitudes que permiten describir el movimiento rectilíneo uniforme y acelerado. Describe problemas, hipótesis, procedimientos experimentales y conclusiones en investigaciones científicas clásicas, relacionándolas con su contexto socio histórico. Interpreta y explica las tendencias de un conjunto de datos empíricos reconocen las limitaciones y utilidad de modelos y teorías,* f) Nivel 6. *Comprende las relaciones cuantitativas...* y f) Nivel 7. *Evalúa críticamente las relaciones....*

Segundo año Medio⁴

En segundo de enseñanza media se presenta el Objetivo fundamental (OF): *“Analizar el movimiento de los cuerpos a partir de las leyes de la mecánica y de las relaciones matemáticas elementales que lo describen”* (Física Programa de Estudio Segundo año medio, 2011, p. 38). Los Contenidos Mínimos Obligatorios que hacen referencia a este Objetivo Fundamental son: a) CMO0. *Descripción del movimiento rectilíneo uniforme tanto analítica como gráficamente*, b) CMO1. *Identificación de teorías y marcos conceptuales, problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones en investigaciones clásicas y contemporáneas relacionadas con el Movimiento Rectilíneo Uniforme* y c) CMO2. *Identificación de relaciones de relación mutua entre el contexto socio histórico y la investigación científica a partir de casos concretos clásicos y/o contemporáneos en función del Movimiento Rectilíneo Uniforme.*

Los Aprendizajes Esperados (AE) relativos al Movimiento Rectilíneo Uniforme son: a) *describir gráficamente, cualitativa y cuantitativamente movimientos rectilíneos uniformes y movimientos rectilíneos con aceleración constante* y b) *comprender las limitaciones y la utilidad de los modelos y teorías como representaciones científicas de la realidad, que permiten dar respuesta a diversos fenómenos o situaciones problema.*

Tercer año Medio⁵

Para el contenido curricular Teoría Especial de la Relatividad (TER) el Programa de Estudio de Tercero Medio presenta como Objetivo fundamental (OF): *“distinguir el ámbito en que impera la teoría de la relatividad especial y reconocer sus consecuencias”*. Los Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO) que hacen referencia al

⁴ Programa de Física Primer año Medio. Unidad de Curriculum y Evaluación, Ministerio de Educación. Recuperado de http://www.curriculumenlineamineduc.cl/605/articles-30013_recurso_29_1.pdf

⁵Física Ciencias Naturales Mecánica Programa de Estudio Tercer año Medio. Formación Diferenciada. Unidad de Curriculum y Evaluación, Ministerio de Educación. Recuperado de <https://educrea.cl/programa-de-estudio-fisica-mecanica-3-medio/>

(OF) son: a) CMO0. *Discusión de las nociones de tiempo y espacio según la física hasta finales del siglo XIX. Transformaciones de Galileo Galilei. Discusión del hecho experimental de la invariancia de la velocidad de la luz,* b) CMO1. *Los postulados de la relatividad especial. Derivación geométrica de la dilatación del tiempo. Presentación y discusión de otras consecuencias y* c) CMO2. *Resolución de problemas variados, con énfasis en la adquisición de la habilidad de formularlos en términos de los principios de la física cuando esto no es obvio.*

Los Aprendizajes Esperados (AE) relativos a este contenido curricular son: a) *reconocen que los fenómenos físicos pueden ser descritos desde diferentes marcos de referencia y que las descripciones que de ellos surgen son en general diferentes,* b) *distinguen sistemas de referencia inercial y no inercial,* c) *reconocen que no existe un sistema de referencia ideal y* d) *aplican la idea de que la velocidad de la luz es una constante independiente al sistema de referencia a la explicación de diferentes situaciones (la dilatación del tiempo, por ejemplo).*

A toda esta información relativa al currículo de ciencia y a los contenidos curriculares: 1) Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) y 2) Teoría Especial de la Relatividad (TER) se le aplica para su análisis el instrumento construido y validado por Iglesias, Rocha y García (2003) en las dimensiones de estudio: 1) imagen de la ciencia, 2) proceso de enseñanza-aprendizaje, 3) contenidos, 4) metodología de enseñanza y 5) evaluación (Anexo metodología) (Figura 4.2).

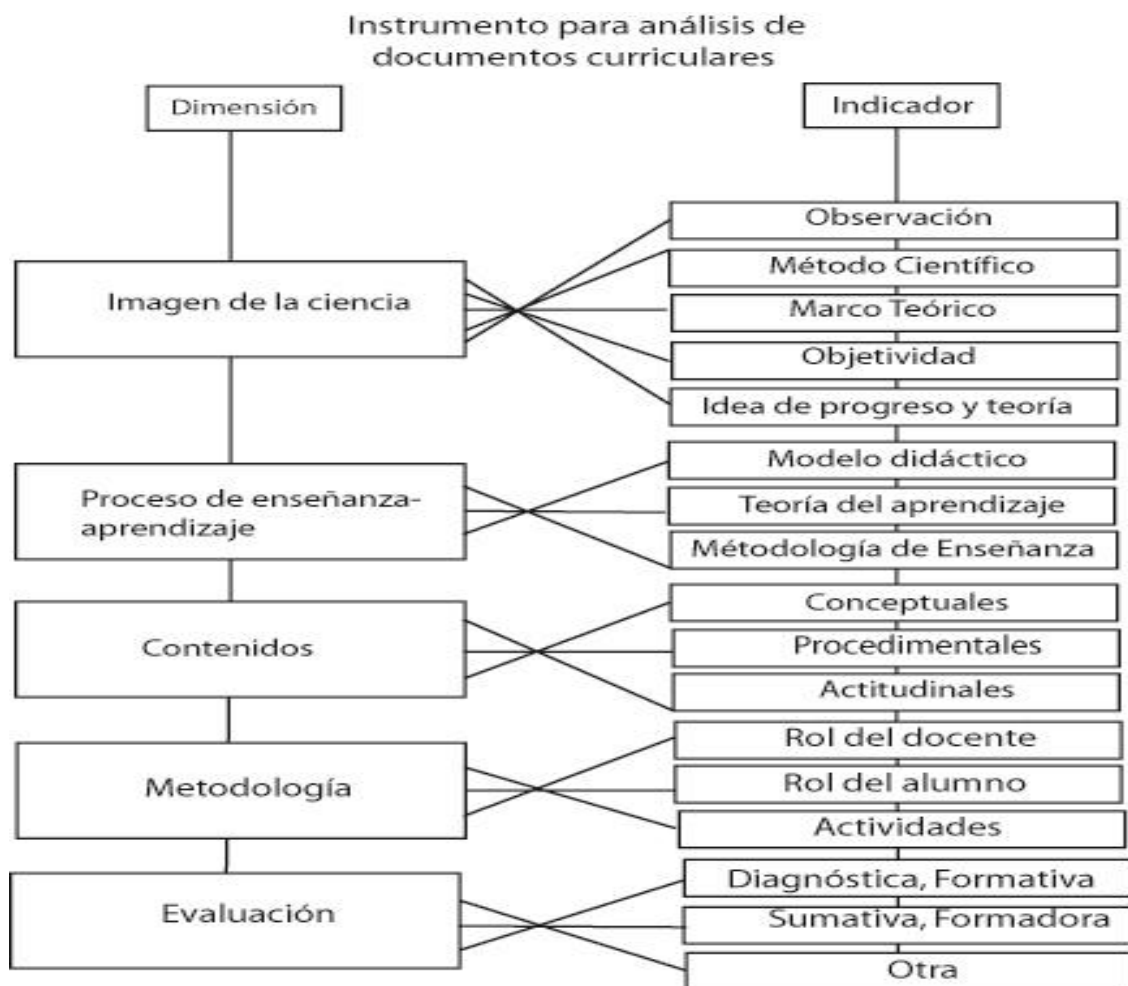


Figura 4.2: Dimensiones y categorías de estudio curricular.

A partir del análisis curricular se encuentra que en las bases curriculares de primero, segundo y tercer año de enseñanza media, que, hacer ciencia significa generar ideas y/o plantear hipótesis, para luego indagar en la observación, explicar y/o resolver problemas a través de modelos. De la misma manera se evidencia que los planes de estudio de primero, segundo y tercer año de enseñanza media, están orientados hacia el trabajo pedagógico, de modo que promueve la efectividad y éxito de los Objetivos Fundamentales (OF) y del desarrollo de los contenidos mínimos obligatorios (CMO) propuestos en el marco curricular. Además, se encuentran y explicitan aquellos Objetivos Fundamentales Transversales (OFT) que apuntan al desarrollo personal, ético, social e intelectual y Tecnologías de la Información y Comunicación.

En cuanto al proceso de aprendizaje, se pone mucha atención al contexto social del niño y/o niña como fundamento para enriquecer su comprensión y su relación con el entorno, con ello también se pone énfasis en el desarrollo de capacidades de pensamiento crítico y actitudes adecuadas hacia el aprendizaje de la ciencia. De hecho, los procesos de enseñanza están centrados en el que aprende, considerando todo el tiempo su diversidad y conocimientos previos, tal que, el aprendiz de forma individual y colectiva permanentemente construya y regule su propio aprendizaje. Lo antes mencionado cumple con el objetivo planteado en el Marco para la Buena Enseñanza (MBE)¹ que exige a los profesores despertar la curiosidad y el deseo de aprender en sus alumnos, además de utilizar las herramientas tecnológicas a favor de la diversidad y el desarrollo de pensamiento crítico.

Los contenidos conceptuales que propone el currículo para la unidad didáctica de Movimiento son marco de referencia, sistemas de coordenadas y relatividad del movimiento, así mismo exige los conocimientos previos fundamentales, tales como, unidades de medida, coordenadas geográficas y Movimiento Rectilíneo Uniforme. Esta propuesta de contenidos conceptuales es suficiente para describir el desarrollo de la Física clásica y su conexión con la física relativista a través de la reconstrucción de hechos históricos y/o filosofía de la ciencia. De hecho, los planes y programas oficiales destacan la importancia que tienen los sistemas de referencia inercial y no inercial en el desarrollo de la Teoría Especial de la Relatividad desde un enfoque histórico-experimental. Es decir; esta teoría debe abordarse describiendo la relación lógica entre hipótesis, consecuencias y conclusiones extraídas en investigaciones clásicas y modernas (vislumbrando la complejidad y conexión del pensamiento científico).

En cuanto a los contenidos procedimentales los planes y programas oficiales proponen que para la construcción comprensiva de sistemas de referencia y sistema de coordenadas se deben construir los procedimientos a través de las siguientes preguntas: a) ¿Se mueve el escritorio del profesor?, b) ¿se mueve el muro de la sala?, c) ¿se mueve nuestro planeta Tierra?, d) ¿Se mueve el escritorio respecto de la sala de clases?, e) ¿Se mueve la Tierra respecto del Sol? y f) ¿Dónde está la ciudad de Talca?. Sobre la misma,

los planes y programas oficiales solicitan analizar la recolección y procesamiento de datos relativos al movimiento desde distintos sistemas de referencia. Y, así mismo la descripción analítica y gráfica del Movimiento Rectilíneo Uniforme y de la Teoría Especial de la Relatividad, sin embargo en los planes y programas oficiales no existe evidencia de experimentos.

Los contenidos actitudinales que presentan los planes y programas oficiales están asociados a las actitudes y disposiciones de los alumnos, al interés por el conocimiento, la valoración del trabajo, la responsabilidad, el emprendimiento, la perseverancia, el rigor, el cumplimiento, el cuidado y valoración del medio ambiente. De esto se desprende la importancia que le otorgan a los procesos de socialización en el aprendizaje desde el desarrollo histórico de los conceptos y su vinculación con situaciones de vida diaria. En este sentido, se presenta a la historia, geografía y ciencias sociales como un recurso disciplinar y pedagógico que potencia la comprensión e integración de los tópicos de estudio: 1) sistema de coordenadas, 2) sistema de referencia y 3) supuestos de la teoría especial de la relatividad.

En metodología de enseñanza, el currículo presenta el rol del docente como orientador pedagógico, por lo que el diseño de sus actividades está orientado al desarrollo de habilidades cognitivas y actitudinales; de modo los estudiantes justifiquen sus propias ideas a partir de hechos científicos. En este contexto el rol del alumno está declarado en el curriculum como participativo, colaborativo y constructor de sus propios aprendizajes. Para esto, se le propone al docente utilizar el modelo de enseñanza por indagación y la utilización de vídeos, simulaciones, textos electrónicos, páginas WEB, plataformas de aprendizaje y aquellas relacionadas con el medio socio-natural.

En cuanto a la evaluación el currículo establece a la sumativa y formativa como el principal recurso para que el profesor evalúe a sus alumnos. También le sugiere la evaluación diagnóstica y formadora. En este contexto, el curriculum apunta a que en la sala de clases el profesor puede trabajar para evaluar a sus estudiantes: a) debates, b) planteamiento de hipótesis, c) procedimientos experimentales sobre la base de los

experimentos de Galileo con relación a la relatividad del movimiento de los objetos. En cuanto a instrumentos que explicita el currículo y de los cuales puede ayudarse el profesor son: 1) guías de trabajo, 2) ensayo, 3) portafolios de noticias científicas, 4) bitácoras de ciencia, 5) entrevistas, 6) mapas conceptuales, 7) informes de laboratorio, 8) escritas y 10) mapas de progreso.

4.2 Movimiento Rectilíneo Uniforme. Creencias y dificultades encontradas para 7 casos de estudio en el nivel declarativo y de acción.

En el siguiente apartado presentamos el análisis de las principales proposiciones en las dimensiones: i) contenidos, ii) metodología de enseñanza y iii) evaluación, así como también, el análisis de las principales dificultades que afronta cada caso de estudio en el nivel declarativo y de acción.

4.2.1 Profesor 1MRU

4.2.1.1 Nivel declarativo

La información que se presenta aquí proviene del cuestionario y notas de campo que se encuentran en Anexos caso de estudio 1MRU.

i) Contenidos

Conocimientos implicados en el contexto escolar

De la Tabla 4.1 declara que el conocimiento que enseña es un conocimiento científico que proviene de científicos y validan a través de los experimentos. Además, señala que lo que enseña es un conocimiento científico y una mezcla de conocimientos aprendidos de la experiencia educacional y cotidiana. Sobre la misma declara que la física es parte de las ciencias y que se hizo para facilitarnos la vida y para comprender mejor lo que nos pasa en la vida diaria. Señala, además, que es más importante entender los fenómenos físicos desde un punto de vista cualitativo a un punto de vista cuantitativo.

Tabla 4.1*Proposiciones sobre los conocimientos implicados en el contexto escolar*

<i>CE₁C1MRU</i>	Sí, Bueno... científico en el sentido de que lo que estamos enseñando es ciencia, ya... específicamente Ciencias Naturales y Física
<i>CE₂C1MRU</i>	Claramente viene de científicos, de la maya curricular que nos entrega el Ministerio, proviene de... de, de ahí.
<i>CE₃C1MRU</i>	También parte de la metodología que utilizamos se trata de hacer ciencia, ¡ya! de plantear hipótesis, de tener un trabajo experimental, donde ellos puedan vivir los contenidos que estamos viendo.
<i>CE₄C1MRU</i>	Proviene de “científicos” que han hecho los experimentos, que han creado la ciencia.
<i>CE₅C1MRU</i>	Conocimientos que yo he adquirido tanto en mi educación básica y media, en el colegio como de los conocimientos que me entregaron en la Universidad, tanto pedagógicos como... de... de... Físicos. También de las experiencias cotidianas, de... fenómenos que uno vive por la calle.

Fuentes y Organización del contenido

De la Tabla 4.2 declara organizar la información a partir de lo que le indica el Ministerio de Educación (MIDEDUC) y de sus conocimientos adquiridos en la universidad, que van desde los disciplinares hasta los psicopedagógicos. Además, declara extraer la información utilizando otras fuentes, como libros de texto, bibliografías específicas que den cuenta de cómo se llegan a las teorías físicas. Asimismo, se ayuda de otras áreas del conocimiento para obtener perspectivas distintas hacia el estudio del mismo fenómeno que se enseña a sus alumnos. Él cree que se debe desarrollar un mejor acercamiento de los conocimientos que enseña en el aula con lo que pasa en la vida cotidiana, y para ello, él sugiere que se trabajen este tipo de actividades con sus pares.

Tabla 4.2*Proposiciones sobre fuentes y organización del contenido*

<i>FO₁C1MRU</i>	Eh... si Yo tengo que organizar la información, de qué forma se los voy a ir entregando basándome también en lo que yo creo según mi conocimiento pedagógico.
----------------------------	---

<i>FO₂C1MRU</i>	La junto con la... la guía que te entrega el ministerio con los currículums que tienen que ser entregados.
<i>FO₃C1MRU</i>	Es muy importante, ¿ya? Porque si no se entrega la información de forma organizada, eh... el cerebro del... la estudiante eh... va a empezar a recibir pinceladas de información de varias partes y no lo va a poder comprender como un todo.
<i>FO₄C1MRU</i>	Es muy importante tenerlo organizado para que se cree... en el cerebro del estudiante esta comprensión holística de los contenidos.
<i>FO₅C1MRU</i>	Es que el... los conocimientos que se tienen que entregar no deben ser tan parcializados como los envía el ministerio.
<i>FO₆C1MRU</i>	Yo creo que la información que uno debe s... de donde uno debe sacar la información es de... de partida de la vida cotidiana.
<i>FO₇C1MRU</i>	Relacionándolo con la otra fuente de información que tenemos que tener, que son los conocimientos previos que tienen los profesores.
<i>FO₈C1MRU</i>	Pero como una herramienta para comprender la información que me está entregando el medio, ya. Y de ahí poder construir mejor la... el conocimiento del joven.
<i>FO₉C1MRU</i>	Tengo que entregar conocimientos más formales a los estudiantes de cómo se hace ciencia, cuáles son las teorías que se manejan.

ii) Metodología de enseñanza

Planificación de la Enseñanza

Por un lado, de la Tabla 4.3 el profesor declara planificar mensualmente y clase a clase porque de esta forma produce un mejor aprendizaje en sus alumnos, mientras que, por otro lado considera que los profesores debiesen estar preparados y saber la información que tienen que entregar a través de su planificación. En esta misma línea declara que el planificar le permite organizar mejor el contenido de Movimiento Rectilíneo Uniforme y los contenidos transversales, así como también el trabajo en pequeños grupos. En este sentido, declara que un profesor no puede andar improvisando y mucho menos andar rellenando con cualquier información.

Tabla 4.3

Proposiciones sobre planificación de la enseñanza

<i>PL₁M1MRU</i>	Una que es la más formal es que se nos exige en el colegio entregar planificaciones mensuales y clase a clase de los contenidos que vamos a ver.
<i>PL₂M1MRU</i>	Antes la organización de los contenidos, la planificación me permite organizar los contenidos, de qué forma los vamos a pasar, qué contenidos y de qué forma, ¡ya!
<i>PL₃M1MRU</i>	La planificación te permite una organización de los llamados contenidos transversales ya..., es fundamental para mí, la planificación.
<i>PL₄M1MRU</i>	Quiero fomentar el trabajo en grupo obviamente que voy a... en la planificación yo veo qué actividad voy a producir donde ellos trabajen en grupo.
<i>PL₅M1MRU</i>	La organización de los contenidos, ya... dado su carácter fundamental de... de entregarles los contenidos de forma ordenada.
<i>PL₆M1MRU</i>	El profesor no puede andar improvisando en clase, ¡ya! eh... no puede andar rellenando, no puede andar diciendo cosas que se le vayan ocurriendo en el momento.
<i>PL₇M1MRU</i>	Uno mentalmente compara su planificación con la clase en si ya realizada, ¡ya! uno puede ver qué hice bien, qué hice mal.
<i>PL₈M1MRU</i>	Eso obviamente uno lo hace con la autocrítica que uno hace al analizar la clase hecha, con la planificación de esa clase.

¿Cómo desarrolla su clase el profesor?

El profesor declara (Tabla 4.4) que lo primero que hace es saludar a sus alumnos y generar un ambiente acorde al aprendizaje, seguido pasa la lista de asistencia, escribe y firma los contenidos en el libro (clase a clase). Además, declara que da un repaso de la clase anterior para mantenerlos conectados y motivados. Sobre la misma, declara que escribe el contenido, los objetivos haciendo énfasis en el desarrollo de los contenidos conceptuales en un marco referencial cualitativo, para luego concluir en una clase cuantitativa relacionada con una guía de trabajo práctico en terreno. Señala que lo ideal en el desarrollo de su clase es hacer un experimento que incluya todos los contenidos que está viendo, y para ello declara no tener dificultades para hacerlo en grupos pequeños.

Tabla 4.4

Proposiciones sobre el desarrollo de la enseñanza

<i>DE₁M1MRU</i>	La primera fase es la parte cualitativa, ya... en esa parte cualitativa es donde yo les
----------------------------	---

	entrego los conceptos que tienen que estar aprendiendo.
<i>DE₂M1MRU</i>	Segundo mediante guías... ese tipo de cosas y planteando preguntas cualitativas, ya... todo lo que tiene que ver con el movimiento, por ejemplo, que es la unidad que estamos viendo ahora.
<i>DE₃M1MRU</i>	La tercera fase, en un sistema ideal que yo tengo pensado, es hacer un experimento final que me redondee todos los contenidos que estamos viendo.
<i>DE₄M1MRU</i>	A veces por motivos de materiales, tiempo, etc., que son externos a la clase en sí... no me permite hacer eso y yo tengo que ir adaptando la situación.
<i>DE₅M1MRU</i>	En algunos casos yo tengo que hacer experimentos antes como una forma de introducir el concepto.
<i>DE₆M1MRU</i>	Y obviamente que a lo largo de todo eso estamos haciendo la evaluación de formativa del estudiante.
<i>DE₇M1MRU</i>	Una vez que entro a la sala, bueno, lo primero que hago siempre es saludar a los jóvenes, ya..., saludar a los jóvenes y darles las instrucciones mínimas para crear un ambiente más acorde con el aprendizaje.
<i>DE₈M1MRU</i>	Después ahí yo tengo que hacer la parte administrativa de la clase, es decir, pasar lista, firmar el libro y anotar el leccionario.
<i>DE₉M1MRU</i>	Empieza la clase con la parte de intervención motivadora, después viene la parte ya de desarrollo de la clase con actividades.
<i>DE₁₀M1MRU</i>	Y ahí ya y al final los últimos 5 o 10 minutos la parte de cierre, ahí es donde es un resumen de lo que se hizo.

Adaptación de los procesos de enseñanza al alumno

Declara de la Tabla 4.5 que no hay una receta mágica para enseñar Física sino que existen múltiples formas de enseñarla, y que, depende de muchos caminos a seguir. En este contexto, comenta que él da clases de Física a aproximadamente 14 cursos, lo que equivale a 480 alumnos en total, entonces, declara que difícilmente considera una enseñanza individual. Pese a esto él detecta los casos extremos en cuanto a problemas de aprendizaje, conversando con ellos de manera individual desde su experiencia pedagógica y hacerlos comprender mejor los contenidos. De hecho, a los estudiantes más avanzados les propone trabajos especiales, actitud que los profesores deben seguir

porque ellos buscan que sus estudiantes se adapten a sus métodos, como si ellos estuvieran tan seguros de que sus métodos son los únicos y correctos.

Sobre el mismo punto, comenta que los profesores deben cumplir con ciertas condiciones pedagógicas, que tienen que ver con adaptarse a las distintas situaciones de clases, es decir, fijar un ambiente distinto. Sin embargo, en su caso particular declara que existe una gran dificultad para adaptar la enseñanza debido a que debe atender 480 estudiantes. Aun así, por un lado ofrece tareas de niveles de comprensión superior a aquellos alumnos que están más avanzados, mientras que por el otro lado a los alumnos que no van cumpliendo con los contenidos mínimos obligatorios les ofrece tareas especiales.

Tabla 4.5

Proposiciones sobre adaptación al estudiante

<i>AP₁M1MRU</i>	Una forma especial... haber [...], eso me suena como a... ¿qué si hay una receta mágica? m... ¡no tan así!
<i>AP₂M1MRU</i>	Creo que hay algunos caminos más directos que otros, ya..., y en ese sentido no creo que haya una receta mágica de enseñar física.
<i>AP₃M1MRU</i>	Idealmente se debería hacer, ya..., pero en la práctica está el problema que uno tiene 35, 40 estudiantes cada hora y media, ya..., y bueno en mi caso tengo 14 cursos, estamos hablando de 480 estudiantes en este establecimiento.
<i>AP₄M1MRU</i>	En la práctica es casi imposible, eh... tomar en consideración... en consideración en forma individual a los estudiantes.
<i>AP₅M1MRU</i>	Los estudiantes que están más aplicados, más eh... que tienen más ganas e interés de aprender etc. tomarlos y darles un trabajo especial a ellos, exigirles más a ellos.
<i>AP₆M1MRU</i>	Los estudiantes que podríamos decir menos interesados en aprender los contenidos, uno también los tiene que tomar bajo su alero y hacerlos trabajar más, también exigirles más.
<i>AP₇M1MRU</i>	Quiero que alcancen los objetivos mínimos establecidos de los contenidos.
<i>AP₈M1MRU</i>	Hablar con él y ver cuál podría ser la forma de hacerlo comprender mejor los contenidos.
<i>AP₉M1MRU</i>	Creo que ellos lo que tienen son problemas para aprender con el método que está usando el profesor.

<i>AP₁₀M1MRU</i>	Tú de repente te das cuenta por los resultados de ellos [...] que obviamente no se lograron los objetivos, ¡ya! y ahí uno puede ir reconociendo cuales son los estudiantes que tienen estos problemas de aprendizaje.
-----------------------------	---

Motivación y participación

Declara que para él es difícil motivar a sus estudiantes por tener grupos tan grandes y muchos cursos que atender, pero que en sus clases trata de que sus alumnos sean más participativos sobre todo en las actividades de resolución de ejercicios y actividades prácticas. En este sentido, hace énfasis en que un estudiante que no está motivado no va a aprender absolutamente nada.

Por otra parte, la dificultad principal que tiene para motivar a sus estudiantes es la de tener más de 480 alumnos divididos en 14 cursos, pero que aun así divulga que la Física es una asignatura que se encuentra en toda nuestra vida diaria. Pero, sus estudiantes llegan a la sala de clases muy desmotivados por el simple hecho de que la Física es complicada y/o enredada, por lo que trata de enseñar la Física a través de la Historia de la Ciencia (Tabla 4.6).

Tabla 4.6

Proposiciones sobre motivación y participación

<i>MO₁M1MRU</i>	Fundamental, o sea, un curso que no esté motivado ¡olvídate que va a aprender!
<i>MO₂M1MRU</i>	Y puede sacarse buena nota... y todo el asunto, pero no va a aprender si no está motivado, o sea, él va a salir de dar la prueba y se le va a haber olvidado todo.
<i>MO₃M1MRU</i>	Mostrándole que la Física no es un bicho raro, sino que, es una ciencia que busca explicar lo que te pasa a ti día a día.
<i>MO₄M1MRU</i>	Relacionándolo con lo que ellos viven, ya, y a ver si así podemos despertar su curiosidad y sus ganas de querer aprender, ya, que lo vean algo que les va a servir.

¿Qué recursos prefiere y utiliza?

Declara utilizar con frecuencia lo más básico como por ejemplo: a) la pizarra, b) el lápiz, c) el cuaderno de los alumnos y d) la guía de ejercicios. Así mismo, declara que cuando tiene la oportunidad de realizar una actividad práctica de laboratorio utiliza elementos

que están en la casa de los estudiantes como por ejemplo: a) güincha de medir y b) hojas de block. Además, Señala que es muy bueno buscar formas de hacer experimentos con elementos de bajo presupuesto para que los jóvenes puedan tener más de cerca los fenómenos Físicos (Tabla 4.7).

Tabla 4.7

Proposiciones sobre los recursos

<i>RE₁M1MRU</i>	Depende de la clase, de los contenidos que estemos viendo... eh... puede ser de lo más básico que es pizarrón, lápiz, cuaderno del joven, que se yo, guía de ejercicios.
<i>RE₂M1MRU</i>	Afortunadamente en este colegio no hay problemas para hacer guías y que te las impriman, etc.
<i>RE₃M1MRU</i>	Lamentablemente en este colegio no se cuenta con mucho recurso para hacer experimentos.
<i>RE₄M1MRU</i>	Por ejemplo, con la actividad que tengo pensada para la primera clase de introducción al movimiento voy a ver todos los sistemas de referencia y todo eso, una simple hoja de block, que todos tienen, todos los estudiantes y una güincha de medir, ¡ya! son cosas que están en la casa.
<i>RE₅C1MRU</i>	Los tipos de recursos cuando se hacen experimentos, que sean de bajo presupuesto, para que los estudiantes conociendo su realidad, no los afecte económicamente.

iii) Evaluación

Instrumentos

Respecto a la evaluación declara utilizar distintos tipos de instrumentos, como por ejemplo: a) las pruebas escritas, que le permiten saber si sus alumnos aprendieron el contenido mínimo obligatorio que les ha entregado y colocar una calificación, b) evaluaciones a través de guías teóricas y prácticas y c) trabajo acumulativo, que consiste en resolver ejercicios de aplicación, describir gráficos y preguntas con opción múltiple (Tabla 4.8).

Tabla 4.8

Proposiciones sobre los instrumentos para evaluar

<i>IN₁E1MRU</i>	Se evalúa en forma formativa, ¡ya! durante la clase, [...] se hacen prácticamente a los que están más distraído.
<i>IN₂E1MRU</i>	Se evalúa al final mediante instrumentos [...] distintos tipos de instrumentos, puede ser por ejemplo un trabajo de laboratorio, puede ser una prueba escrita, eh... también el trabajo durante semestre.
<i>IN₃E1MRU</i>	Estoy haciendo mediante revisión de cuaderno clase a clase colocándole timbre, ya sea, por las guías de trabajo, la materia del día, etc.
<i>IN₄E1MRU</i>	Se hace una evaluación formativa al consultarle a un alumno qué fue lo último que se dijo, m... dame un ejemplo de lo que se está hablando, etc.
<i>IN₅E1MRU</i>	Instrumentos de evaluación escrito, ¡ya! las conocidas pruebas, donde uno evalúa ¡ya! el contenido en sí... ciertas habilidades transversales como la resolución de problemas y ese tipo de cosas.

¿Cómo diseña y organiza sus evaluaciones?

Respecto a esta subcategoría de estudio el profesor declara evaluar los contenidos a través de actividades tanto teóricas como prácticas, a través de una lista de cotejo que le permite visualizar el logro de sus estudiantes en las categorías de logrado y medianamente logrado. Sobre la misma línea, declara organizar sus evaluaciones mediante la revisión de los cuadernos de sus alumnos clase a clase colocándoles un timbre relacionado con las guías de trabajo y la materia escrita durante el día. Declara que otra forma de ordenar los contenidos es a través de la evaluación de habilidades transversales y a través de la resolución de problemas. La Tabla 4.9 presenta las proposiciones relacionadas con el diseño y organización de la evaluación.

Tabla 4.9

Proposiciones en diseño y organización de la evaluación

<i>DO₁E1MRU</i>	Los contenidos de la unidad que se está viendo por el currículo enviado por el Ministerio.
<i>DO₂E1MRU</i>	Además, se evalúan otro tipo de objetivos más transversales, ¿¡ya!? como son, por ejemplo, si es que va a ser un trabajo experimental, el trabajo en grupo, la responsabilidad, el pensamiento crítico, analizar situaciones, etc.

<i>DO₃E1MRU</i>	Yo creo que siempre debe haber una mejor manera, ya..., lamentablemente el profesor se encuentra a veces ocupado en ciertas variables que no están en su poder, por ejemplo, la cantidad de cursos.
<i>DO₄E1MRU</i>	Sería ideal evaluar el proceso de creación de experimentos, cómo lo desarrollan y el resultado, etc.
<i>DO₅E1MRU</i>	A veces estamos cortos de recursos, o la motivación del alumno no es la ideal m... hay que adecuarse a la realidad del alumnado.

¿Para qué se evalúa a los alumnos?

El profesor declara que la finalidad de evaluar a los alumnos es para saber la comprensión del contenido, ya que le permite desarrollar habilidades de pensamiento crítico. En la (Tabla 4.10) presentamos las proposiciones relacionadas con esta subcategoría.

Tabla 4.10

Proposiciones sobre la finalidad de la evaluación

<i>EV₁E1MRU</i>	Tenemos que tomar en cuenta que un profesor no solamente tiene que enseñar su contenido, ya, sino que también tiene que evaluar distintas habilidades del estudiante en forma transversal.
<i>EV₂E1MRU</i>	Los profesores debemos trabajar ciertas habilidades para desarrollarse en... cotidianamente, ya... el trabajo en equipo, que eso importa mucho cuando estén trabajando en una empresa, pensamiento crítico para analizar la información que les entregan, si es verdad, es mentira, etc.

Resumen nivel declarativo profesor 1MRU contenidos

En contenidos el profesor considera que el tipo de conocimiento que él enseña en el aula proviene de científicos validado a través de los experimentos. Utiliza como fuentes principales lo que Ministerio de Educación le ofrece, apuntes de sus exprofesores y los conocimientos disciplinares y pedagógicos adquiridos en la universidad. Sobre la misma, declara mantener los contenidos mínimos obligatorios que marca el currículo, no así seguir el orden que marcan los planes y programas

oficiales. De hecho menciona que es más importante elegir los contenidos que sus alumnos quieren conocer y aplicados a la vida diaria.

Manifiesta que los conocimientos que presenta el currículo oficial están parcializados y no debiesen estar así en el caso particular de la Física, ya que en algunos casos se explicitan contenidos importantes que en muchas ocasiones se ven al final del programa. En este mismo punto, existen contenidos que se repiten sin considerar distintos grados de complejidad (Tabla 4.11).

Resumen nivel declarativo profesor IMRU metodología de enseñanza

En cuanto al desarrollo de sus clases, declara primero generar un buen ambiente para el aprendizaje, seguido de saludar a sus alumnos, pasar asistencia y anotar los objetivos en el libro de clases, además, declara que la forma en que enseña los contenidos va desde lo particular a lo general, de lo cualitativo a lo cuantitativo. En metodología, declara utilizar lo planificado para extraer los contenidos y desarrollar su enseñanza e incluso los contenidos que son transversales, así mismo, considera que se debe enseñar con una buena didáctica que motive a los alumnos a través de mostrar que la ciencia es divertida y los acerca a lo que ellos viven cotidianamente.

Sobre la misma, señala que el alumno no es el que debe adaptarse a la metodología de los profesores, sino que, los profesores deben adaptar distintas metodologías en función de sus características individuales; sin embargo, él menciona que es difícil hacer estas adaptaciones por la cantidad de cursos que en promedio se deben atender diariamente. Pese a lo antes dicho, declara motivar a sus alumnos con el propósito de que desarrollen los ejercicios y las actividades prácticas, relacionándolos con aspectos de la historia de la ciencia y de la vida cotidiana (Tabla 4.11).

Resumen nivel declarativo profesor IMRU evaluación

Declara utilizar diversos instrumentos con distintos ítems para evaluar a sus alumnos y, aunque considera importante las actitudes y procedimientos se centra más en los contenidos conceptuales desde un marco referencial cualitativo. En este sentido, considera que el objetivo de evaluar a sus alumnos es para demostrar la comprensión

del contenido y el nivel de desarrollo de habilidades de pensamiento crítico. Por último, en cuanto a las Tics declara que no hace uso de estas debido a que no se ajustan a su forma de enseñanza (Tabla 4.11).

Tabla 4.11

Tendencia a un modelo tradicional (T) o constructivista (C) 1MRU nivel declarativo

<i>M</i>	<i>Lo que piensa que se debe hacer</i>	<i>Lo que piensa que se hace</i>	<i>Dificultades</i>
<i>T</i>	<p><i>DE₈₂M1MRU</i> Enseñada declara pasar la lista, escribir y firmar los contenidos a tocar en el libro clase a clase.</p> <p><i>MO₄₁M1MRU</i> Importante motivarlos colocándoles una nota</p>	<p><i>CE₄₁C1MRU</i> Enseño conocimiento científico que proviene de científicos.</p> <p><i>CE₄₂C1MRU</i> El conocimiento científico es validado a través de los experimentos.</p> <p><i>FO₅₁C1MRU</i> Organizar la información a partir de lo que le indica el Ministerio de Educación. <i>FO₅₁C1MRU</i> Organizar la información a partir de lo que le indica el Ministerio de Educación. <i>FO₆₁C1MRU</i> La información yo la saco de la vida cotidiana. <i>AP₄₁M1MRU</i> Difícilmente él considera una enseñanza individual. <i>AP₆₁M1MRU</i> Considero tanto a los estudiantes que saben y no saben. <i>RE₁₁M1MRU</i> Utiliza con frecuencia lo más básico pizarra, lápiz. <i>RE₁₂M1MRU</i> Utiliza el cuaderno de los alumnos y guía de ejercicios. <i>DE₁₁M1MRU</i> Escribe los objetivos dando énfasis al desarrollo de los contenidos conceptuales. <i>IN₁₁M1MRU</i> Se evalúa a los alumnos distraídos formativamente. <i>DO₁₁E1MRU</i> Para el diseño y organización de las pruebas utilizo documentos oficiales.</p>	<p>Ce. Los estudiantes se asumen con conocimientos previos matemáticos y físicos fuertemente comprendidos. Fo. Presenta dificultades que tienen que ver con lo que dice el currículum en lo pedagógico frente a lo que dice su formación centrada en lo disciplinar. Pl. El currículo está parcializado, por lo que, no debiesen estar así en el caso particular de la asignatura de Física. Ap. existe una gran dificultad atender a 14 cursos para cuando busca adaptar la enseñanza a sus alumnos. Do. Presenta</p>

C	<p><i>FO₁₁C1MRU</i> Organizar la información a partir de lo que le indica el Ministerio de Educación.</p> <p><i>FO₁₂C1MRU</i> Organizo la información desde lo pedagógico y disciplinar.</p> <p><i>PL₃₁M1MRU</i> Planificar es importante porque permite desarrollar contenidos transversales.</p> <p><i>FO₈₁C1MRU</i> Uso la planificación para evaluar mi clase. <i>DE₄₂M1MRU</i> Muestro experimentos para introducir los conceptos.</p> <p><i>AP₉₁M1MRU</i> Los estudiantes presentan</p>	<p><i>FO₃₁C1MRU</i> Es muy importante entregar la información de forma organizada.</p> <p><i>FO₃₂C1MRU</i> La información organizada sirve para que los alumnos comprendan.</p> <p><i>FO₁₁C1MRU</i> Planifica mensualmente y clase a clase. <i>DE₇₁M1MRU</i> Lo primero que hace es saludar a los alumnos y generar un ambiente acorde al aprendizaje.</p> <p><i>DE₂₁M1MRU</i> Trabajo en grupos una guía.</p> <p><i>DE₄₂M1MRU</i> Un trabajo práctico en terreno. <i>DE₃₁M1MRU</i> Es hacer un experimento que incluya todos los contenidos que están viendo. <i>M1MRU</i> Es importante que los alumnos participen.</p> <p><i>RE₄₁M1MRU</i> Realiza una actividad práctica de laboratorio. <i>FO₈₂C1MRU</i> Extrae la información a través de una diversidad de fuentes. <i>MO₄₁M1MRU</i> Motiva a sus alumnos enseñando física a</p>	<p>dificultades para organizar y diseñar sus evaluaciones con relación a que no existen los recursos para evaluar a los estudiantes a través de un experimento de laboratorio. Do. Dificultades porque no existe motivación por parte de los estudiantes. Do. Dificultades porque no le gusta preparar evaluaciones con sus pares.</p>
---	---	---	--

dificultades por el método que emplea el profesor.	través de la de la vida diaria.
<i>IN₃₁E1MRU</i> Pautas para revisar cuadernos, trabajos y contenidos día a día.	<i>DO₂₁E1MRU</i> Evaluación de habilidades transversales y la resolución de problemas.
<i>DO₄₁E1MRU</i> Evaluar experimentos.	<i>EV₁₁E1MRU</i> La finalidad de evaluar es medir en los alumnos habilidades de pensamiento crítico. <i>IN₂₁E1MRU</i> Se evalúa mediante distintos tipos de instrumentos.
<i>EV₁₁E1MRU</i> Evaluar el trabajo en equipo.	

4.2.1.2 Nivel de acción

La información que se presenta aquí proviene de la transcripción de la observación de clase del caso de estudio 1MRU, notas de campo, documentos curriculares y entrevista focalizada a estudiantes (Anexos caso de estudio 1MRU).

i) Contenidos

Conocimientos implicados en el contexto escolar

Los comportamientos de los datos obtenidos nos han permitido ver que los profesores explicitan tres tipos de contenidos: 1) conceptuales, 2) procedimentales y 3) actitudinales, lo que nos permite definir una tendencia en cuanto al mayor o menor uso de estos.

Conceptual

Respecto a los contenidos conceptuales el profesor muestra una frecuencia alta (Tabla 4.12) en: 1) definiciones, 2) fórmulas, 3) datos numéricos y 4) símbolos. Los contenidos conceptuales son poco variados y entre estos se distinguen: a) las unidades de medida, b) sistema de coordenadas, c) movimiento, d) cantidad escalar, e) cantidad vectorial, f) velocidad y g) fuerza. Sobre la misma se presentan escasas frecuencias en los contenidos conceptuales: a) unidades de medida, b) cantidades vectoriales y

escalares, c) sistemas inerciales y no inerciales (sus límites), d) sentido y dirección de las fuerzas y e) relación entre rapidez y velocidad. En este contexto, una mayoría de los estudiantes durante la clase y actividad de aprendizaje en terreno presentan las siguientes dificultades en los conceptos de:

- *Sistema de referencia*, aquí el profesor no declara la existencia de sistemas de referencia inerciales y no inerciales, así mismo qué física utilizar en cada caso.
- *Plano cartesiano*, aquí los alumnos no comprenden que los ejes x e y son en realidad planos y no una pura línea extendida en la pizarra horizontal y vertical.
- *Unidades de medida*.

Procedimental

Los contenidos procedimentales (Tabla 4.12), aunque tiene una frecuencia muy baja se presentan variados junto a los contenidos conceptuales, entre ellos encontramos: 1) relacionar, 2) definir, 3) completar, 4) elaborar tablas, 5) dibujar gráficos, 6) dibujar esquemas, 7) investigar, 8) comunicar, 9) construir, 10) observar, 11) medir y 12) trabajo en grupo. De hecho, el profesor realiza un experimento fuera de la sala de clase en donde les pide a sus estudiantes que elijan un sistema de referencia arbitrario, a partir del cual medir distancias (coordenadas) utilizando distintos objetos en distintas posiciones (Gráfico 4.1).

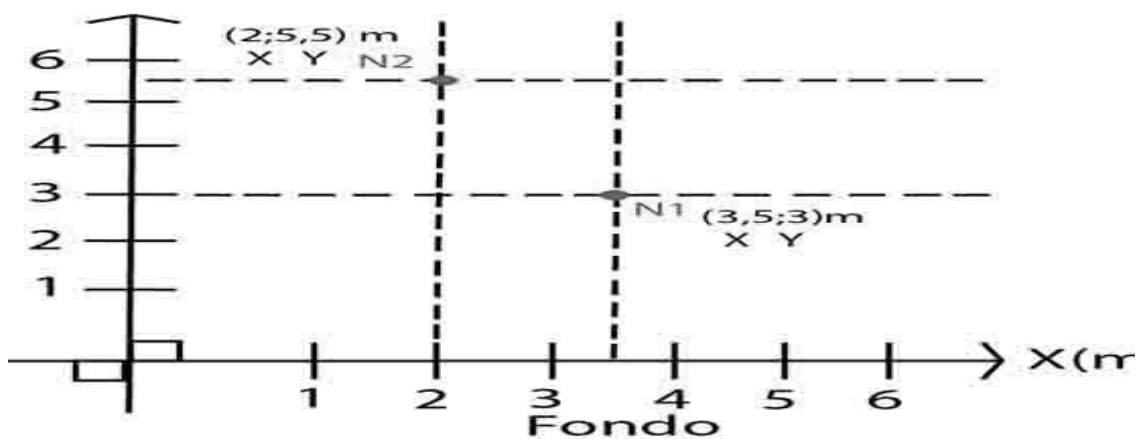


Gráfico 4.1: Sistema de coordenadas bidimensional

Después, los estudiantes resuelven una guía con problemas de velocidad relacionado con el Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU), en la cual se les presentan dificultades asociadas a los signos (no saben si el móvil se mueve hacia la derecha o hacia la izquierda), de hecho, se confunden más cuando su profesor les sugiere que esto de los signos es arbitrario, por lo que uno termina preguntándose qué signo poner (sin explicar su sentido físico).

Actitudinal

La frecuencia (Tabla 4.12) de los contenidos actitudinales es baja, se presentan el inicio de la clase y se relacionan generalmente con el respeto, la actitud de responsabilidad, de orden, deducir, identificar y tomar apuntes. Las dificultades que afronta el profesor en el desarrollo de contenidos actitudinales tienen que ver con el manejo de grupo. Por ejemplo, indica que este grupo es muy desordenado e irresponsable, por tanto complicado trabajar con el perfil que presentan, en este mismo punto aclara que los padres saben y no generan cambios.

Tabla 4.12

Tipos de contenidos tratados por IMRU

<i>Tipo de Contenido</i>	<i>Frecuencia</i>
Conceptual	42
Procedimental	12
Actitudinal	10

Fuentes y Organización

Respecto a las fuentes y organización (Tabla 4.13) el profesor no utiliza el libro de clases, solamente hace uso de su formación y de los apuntes que tomó cuando fue a la universidad. Se observó que para entregar los contenidos hace uso de la vida diaria de los alumnos, ya que los pone a interactuar para entender a mayor profundidad los conceptos y sus relaciones. Sobre la misma, el profesor plantea ejercicios y preguntas de forma general, los cuales, en su mayoría son resueltos por sus alumnos (evidenciando

sus errores conceptuales). En cuanto al planteamiento de preguntas por parte de los alumnos sin requerimiento de particular del profesor fueron frecuentes sobre todo cuando estos resolvían guías de estudio de manera individual.

Sobre la misma el profesor explica sobre sistema de referencia inercial y no inercial de la siguiente forma:

“Tomando en cuenta lo anterior, habrá que referirse a un sistema de referencia cuando queramos hablar de algo que se mueve, habrá que decir, por ejemplo, “...tal cosa... se mueve respecto a...”

Después de esta explicación a sus estudiantes les planteó el siguiente ejemplo relacionado con sistema de referencia:

“Visto desde afuera del automóvil, las personas que van en su interior también se mueven junto al automóvil. Llevan la misma rapidez, la misma velocidad del automóvil. Visto desde dentro del automóvil, las personas están en reposo una respecto a la otra. Podríamos darnos cuenta de que una no se mueve respecto a otra, permanecen siempre a la misma distancia entre sí” (Verdugo, F. Movimiento, p. 2).

Seguido expresa lo siguiente con la intención de reforzar todo lo antes dicho:

“cuando no hacemos mención a un sistema de referencia, el sistema de referencia utilizado será la superficie de la tierra; es decir, cuando decimos que un automóvil viaja a razón de 60 kilómetros por hora, es respecto a la superficie de la Tierra que el automóvil tiene esa rapidez. La superficie de la Tierra la estamos considerando en reposo” (Verdugo, F. Movimiento, p. 2).

A los estudiantes les complica imaginar y comprender que la superficie de la Tierra funciona como un sistema de referencia en reposo. En este contexto, la intervención de los alumnos bajo iniciativa propia es reducida. Finalmente al profesor presenta dificultades para organizar e implementar actividades relacionadas con el contenido curricular Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU).

Tabla 4.13*Fuentes de la información en las observaciones analizadas*

<i>Fuentes</i>	<i>Tipo de Fuente</i>	<i>Frecuencia</i>
Libro de texto	El texto se lee, se hace referencia y/o se extrae información explícitamente.	0
Otras fuentes	Utiliza las experiencias, lo cotidiano, las ideas de los estudiantes y/o la historia de la ciencia.	5
Alumnos	Estudiante aporta información sin el requerimiento del profesor.	19
Alumnos	Estudiante aporta información con el requerimiento particular del profesor.	0
Alumnos	Estudiante aporta información con el requerimiento general del profesor.	0
Alumnos	Estudiante plantea pregunta sin el requerimiento del profesor.	17
Profesor	El profesor aporta información (da explicaciones y/o escribe en la pizarra)	24
Profesor	El profesor aporta información (plantea problemas y/o preguntas)	27

ii) Metodología de enseñanza***Desarrollo de la Enseñanza***

A continuación se hace una descripción de los materiales curriculares que el profesor presenta para la enseñanza del Movimiento Rectilíneo Uniforme.

De la Figura 4.3 el profesor para su clase presenta un PowerPoint del cual se desprende un mapa conceptual de una sola rama quedando entonces muy débil en términos de conceptos centrales relacionados con el Movimiento Rectilíneo Uniforme, además, predominan conceptos cortos, no hay enlaces cruzados ni existen niveles de jerarquía. De esta manera se ausenta la principal característica de este movimiento relacionada con la constancia de la rapidez, así como también la relación que guardan la rapidez y velocidad en este movimiento.

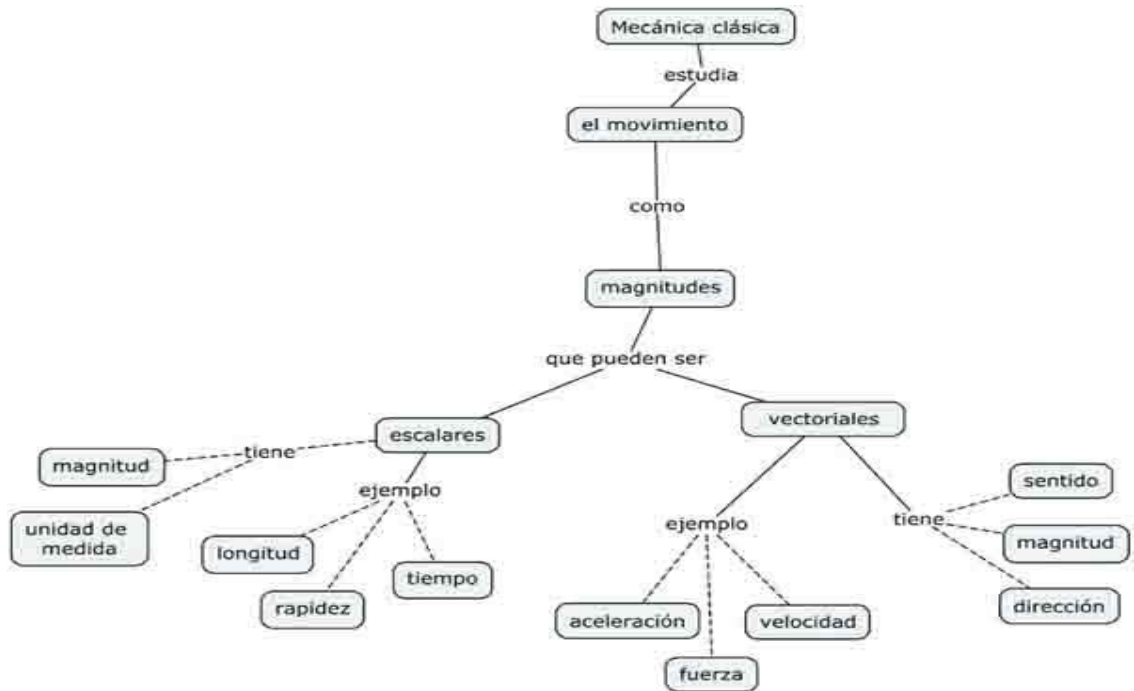


Figura 4.3: Diseño de clase para el contenido 1MRU.

Los contenidos conceptuales y procedimentales que presenta el profesor en la guía (Anexo estudio de caso 1 MRU) son: 1) sistema de coordenadas bidimensional, 2) punto de referencia y 3) origen temporal. En este sentido, de la Imagen 4.1 la adecuación en términos de lectura no es la mejor, ya que contiene muchos conceptos abstractos tales como: a) ortogonales, b) plano, c) espacio, d) intersección, e) punto de referencia y f) origen temporal que no están bien explicados. También, se cuenta sobre el origen temporal que según el profesor corresponde al momento en que se encuentran ubicados los puntos, sin embargo ¿pertenecen al movimiento de alguna partícula?

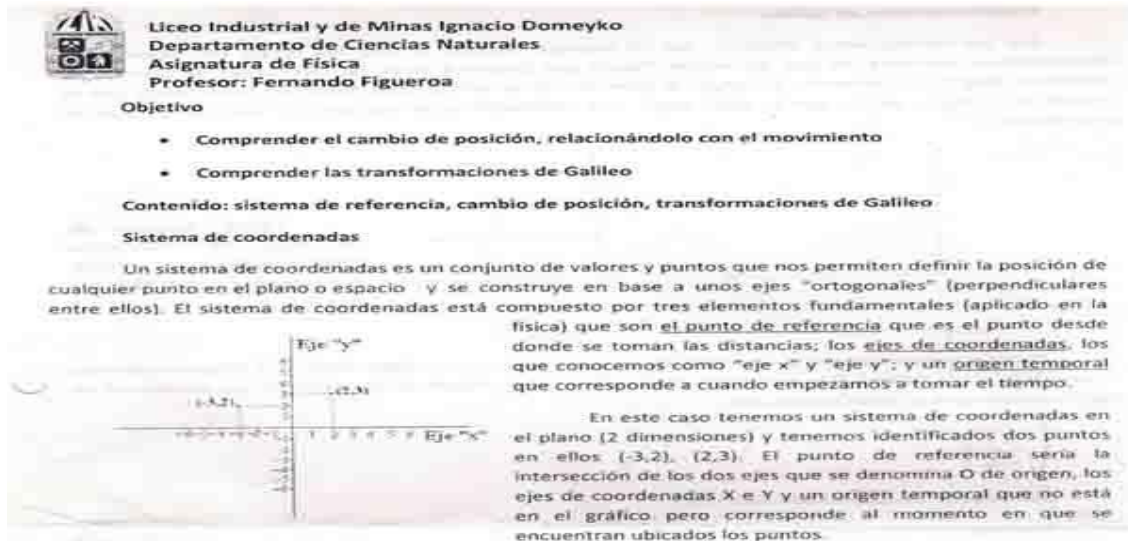


Imagen 4.1: Guía de trabajo (a) 1MRU

De la Imagen 4.2 se nota claramente que ofrece a sus estudiantes una guía de trabajo que contiene contenidos conceptuales y procedimentales asociados a: 1) marcos de referencia inerciales, 2) marcos de referencia no inerciales y 3) movimiento relativo (ecuaciones de transformación), pero sigue presentado conceptos abstractos, como por ejemplo espacio isótropo.

Sea un sistema móvil $(O'x'y'z')$, que se traslada respecto a otro fijo $(Oxyz)$ con velocidad v , manteniéndose paralelos los ejes de ambos. Puesto que podemos elegir las direcciones del sistema de referencia, elegimos la dirección Ox según la dirección de la velocidad de traslación (recordemos que el espacio es isótropo, por lo que es lícito elegir una orientación arbitraria para los ejes, sin pérdida de generalidad).

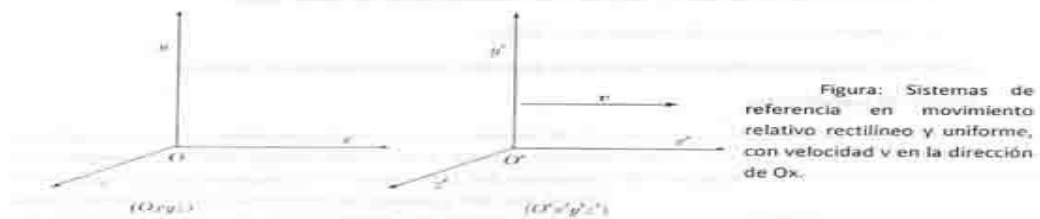


Figura: Sistemas de referencia en movimiento relativo rectilíneo y uniforme, con velocidad v en la dirección de Ox .

Consideraremos también que inicialmente (para $t = 0$) O y O' coinciden. Sean $(x; y; z)$ las coordenadas de un punto en el sistema fijo, $(x'; y'; z')$ en el móvil y v el módulo de la velocidad. Las ecuaciones de transformación para las coordenadas son:

$$\begin{cases} x' = x - vt \\ y' = y \\ z' = z \end{cases}$$

Imagen 4.2: guía de trabajo (b)

De la Tabla 4.14 se infiere que el profesor da instrucciones sobre procedimientos que los alumnos deben seguir para desarrollar las actividades y/o resolver ejercicios (Anexo caso de estudio 1 MRU) relacionándolos con hechos de la vida cotidiana. El profesor para entregar sus contenidos utiliza su apunte de cuando fue estudiante de pedagogía en la universidad, desde donde extrae situaciones problema utilizadas para que sus alumnos participen y hagan preguntas bajo el requerimiento de él.

En cuanto a las actividades de aprendizaje, encontramos cuatro tipos: 1) guías de ejercicios, 2) trabajos acumulativos, 3) pruebas de repaso y 4) prácticas de salida a terreno. En la primera (Anexo caso de estudio 1 MRU) consiste en reforzar los contenidos de sistema de referencia y asociar los conceptos de cambio de posición con la velocidad relativa. En la segunda (Anexo caso de estudio 1 MRU) trata de resolver ejercicios con desarrollo matemático y gráfico relacionado con la velocidad a través de preguntas con opción múltiple. En la tercera (Anexo caso de estudio 1MRU) el profesor busca medir el nivel de comprensión que tiene sus alumnos en los contenidos vistos. Y, por último la cuarta (Anexo caso de estudio 1MRU) corresponde a una guía de laboratorio que mide la utilidad de los sistemas de referencias y elementos de un sistema de coordenadas.

Por otra parte, se le observó no tomar en cuenta los conocimientos previos de sus estudiantes para el aprendizaje del MRU dificultando la integración de conceptos, procedimientos y actitudes. En este sentido, el profesor desvió sus explicaciones hacia la fuerza existente entre dos cuerpos sin que uno de sus estudiantes se lo solicitara. Seguido el profesor declara que una vez que termine de enseñar la diferencia entre una cantidad escalar y vectorial estarán listos para entender la velocidad relativa, pero a los estudiantes se les observa confundidos al no comprender aún la diferencia entre rapidez y velocidad.

Tabla 4.14*Aspectos frecuentes en el desarrollo de la clase*

<i>Aspectos observados</i>	<i>Frecuencia</i>
Utiliza libro de texto para explicar.	0
Utiliza (ideas de los alumnos, aspectos de la vida cotidiana y/o la historia de la ciencia) para explicar los contenidos.	2
Da explicaciones (completa, repite, repasa) y/o escribe en la pizarra.	24
Da instrucciones (para tomar apuntes o desarrollar actividades).	5
Actividades de resolución de problemas y/o ejercicios.	3
Actividades prácticas (de laboratorio, trabajos en grupo y/o salida a terreno).	1
Plantea preguntas y obtiene respuestas de los alumnos.	21
Saluda, pasa lista y/o revisa libro de clase.	8
Dicta (contenido, ejercicio, actividad, etc.).	2
Revisa (tarea, evaluación, actividad, etc.).	3

Los estudiantes al finalizar la clase declaran información sobre la comprensión asociada al Movimiento Rectilíneo Uniforme (anexos caso de estudio 1MRU).

De la Figura 4.4 se rescata de la mayoría de los estudiantes que el tiempo sea fundamental para el movimiento, pero existen serias confusiones para relacionarlo al Movimiento Rectilíneo Uniforme. Además, asocian a una cantidad vectorial los conceptos de disminución y tiempo sabiendo que lo vectorial tiene propiedades de magnitud, dirección y sentido. Sobre la misma, describen a una partícula como algo que no tiene dimensiones y que por tanto tiene masa y no un volumen. En base a lo descrito, se puede decir que los alumnos no consideran los propósitos y usos del conocimiento ni presentan rasgos del dominio de lo que realmente saben, de hecho, en el mapa conceptual predominan explicaciones largas sobre los conceptos, sin palabras de enlace, sin puntos de ramificación ni enlaces cruzados.

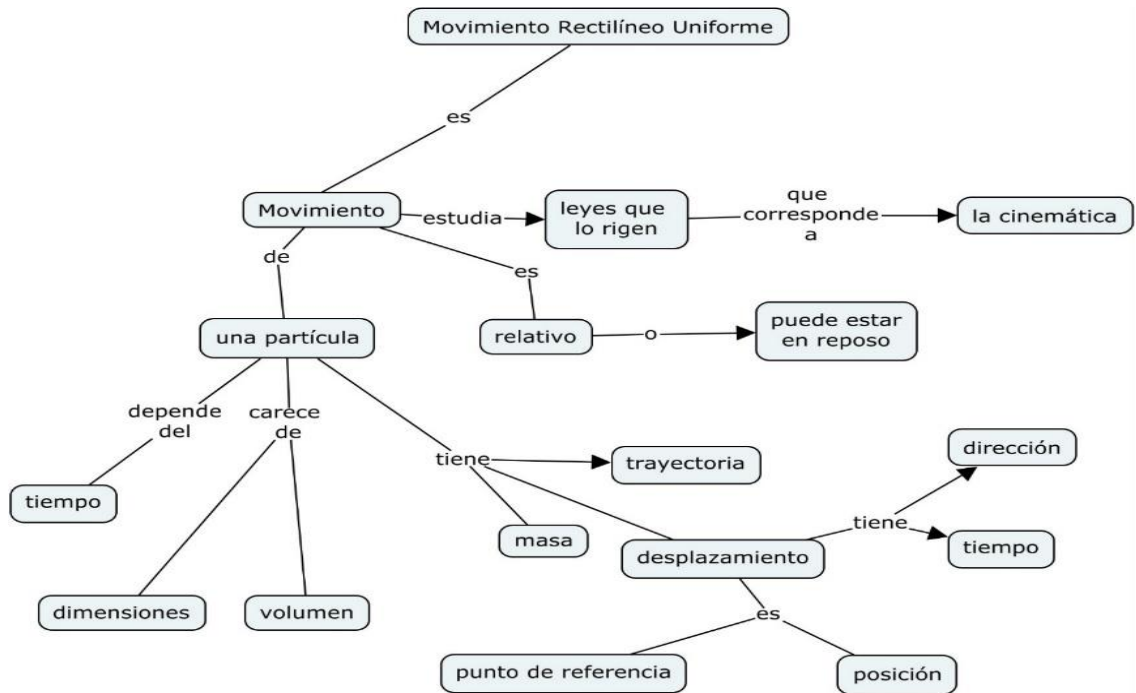


Figura 4.4: Representación conceptual de los estudiantes en el aprendizaje del MRU (a).

Sobre el mismo punto, otra mayoría de estudiantes concluyen con que el movimiento es un simple desplazamiento y que lo uniforme solamente se reduce a algo que es constante. Esto se demuestra al evidenciar que el mapa conceptual no presenta puntos de ramificación ni palabras de enlace, predominando explicaciones cortas (Figura 4.5).

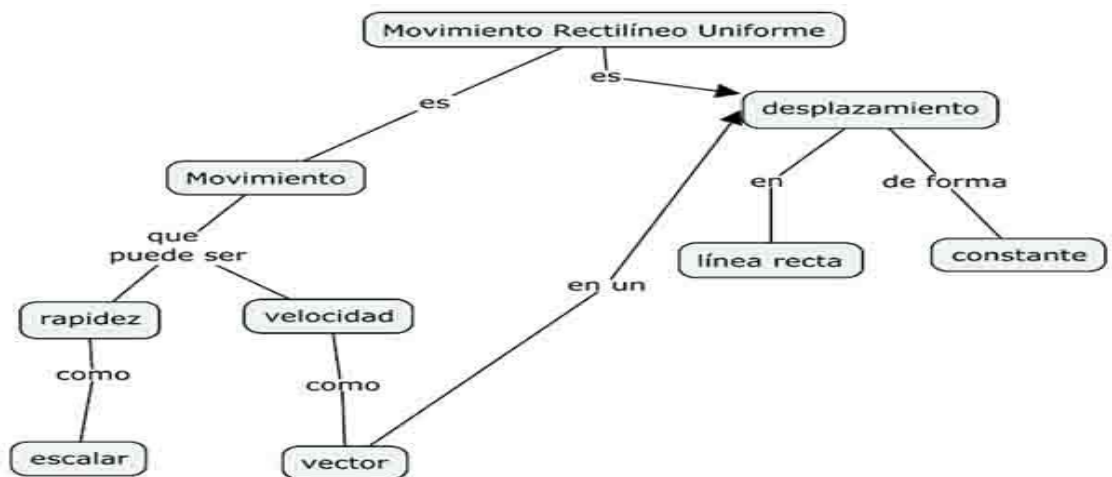


Figura 4.5: Representación conceptual del aprendizaje en el 1 MRU (b).

Adaptación de los procesos de enseñanza al alumno

En la Tabla 4.15 podemos observar que son reiteradas las veces en que el profesor dedica atención individual a los alumnos, esto ocurre cuando los alumnos están resolviendo guía de ejercicios, prueba de repaso, trabajo acumulativo y guía de laboratorio. De hecho, el profesor responde siempre a todas las preguntas, no obstante, la mayoría de ellas son de carácter general, es decir, para todo el curso. Sobre el mismo punto, se evidenció que el tipo de dificultades que presentan los estudiantes están asociadas a la comprensión lectora, lo que indica la baja capacidad del profesor en adaptar sus materiales y dar un mejor acceso a la comprensión del contenido.

Tabla 4.15

Aspectos Frecuentes en la adaptación de la enseñanza

<i>Aspecto observado (tipo de adaptación)</i>	<i>Frecuencia</i>
Atención individualizada (explica y/o pregunta de forma particular a los alumnos y/o a pequeños grupos).	30
Atención general (explica y/o pregunta de forma general a todo el grupo).	30

Motivación y Participación

El profesor introduce aspectos de la vida cotidiana en su enseñanza y en una actividad fuera de la sala de clases para motivar a sus alumnos (Tabla 4.16), todo ello con la finalidad de evidenciar la relación entre conceptos, procedimientos y actitudes que tienen que ver con el Movimiento Rectilíneo Uniforme. Cabe destacarse que durante la actividad en terreno los alumnos participan de forma activa, observando, tomando apuntes, desarrollando actividades y respondiendo preguntas, sin embargo, tanto el profesor como sus alumnos se vieron enfrentados a las siguientes dificultades:

Estudiantes:

- No tienen claridad de cómo situar un punto de referencia arbitrario respecto a un objeto de libre elección en el terreno.

- Nunca mencionan si el sistema de referencia sería inercial o no inercial, lo que nos dice que el concepto de punto de referencia no lo tienen claro para qué sirve.
- No logran sacar una medida con la huincha métrica.
- No obtienen la coordenada del objeto a partir de hacer mediciones desde el punto de referencia hacia el objeto (no comprendían el significado de situar espacialmente un objeto).
- Finalmente, una vez que el profesor explica a algunos grupos el cómo medir y situar un objeto en coordenadas, sus alumnos en su mayoría no saben qué hacer con los datos obtenidos.

El profesor:

- Durante el momento en que el profesor estuvo dando las indicaciones generales y específicas sobre la actividad fuera de la sala, afronto la realidad de que los estudiantes no estaban integrando los contenidos conceptuales, procedimentales y obviamente los actitudinales (dándose cuenta de que sería muy probable que encontraría durante el desarrollo de esta actividad muchos problemas).
- El tiempo no le dio para atender a todos los grupos formados por alumnos, de hecho, algunos presentaron la actividad incompleta.

Los alumnos hacen preguntas en el aula que en su mayoría son hechas sin el requerimiento del profesor, no obstante, esta participación tiene que ver únicamente con la comprensión de los textos.

Tabla 4.16

Aspectos frecuentes en la motivación y participación

<i>Aspecto observado (tipos de motivación y la participación)</i>	<i>Frecuencia</i>
Utiliza aspectos de la vida cotidiana, la historia, la utilidad práctica y/o las ideas de los alumnos para motivar.	5
Utiliza las evaluaciones (test, interrogación, exámenes) para motivar.	3

¿Qué recursos prefiere y utiliza el profesor?

Para la actividad práctica el profesor utiliza (Tabla 4.17): 1) cinta métrica de cinco metros; 2) block de hojas; 3) guía de laboratorio 4) lápices y 5) cuadernos (Anexo caso de estudio 1 MRU) y para sus clases utiliza y trabaja con apuntes de cuando él fue estudiante en la universidad (Anexos caso de estudio 1 MRU). Finalmente, el profesor declara y observa que algunos estudiantes no cuentan con los materiales para realizar la actividad, por ende, varios de ellos quedarán sin aprendizaje y evaluación. El cree que el establecimiento educativo debe ofrecer estos recursos tan sencillos y no dejar la responsabilidad a sus estudiantes.

Tabla 4.17

Aspectos frecuentes en los recursos

<i>Aspecto observado (tipo de recurso utilizado)</i>	<i>Frecuencia</i>
Utiliza las nuevas tecnologías en el desarrollo de sus clases y/o actividades (software, sensores, programas, etc.).	0
Utiliza transparencias, fotocopias, diapositivas, láminas, paleógrafos o posters, revistas, diarios, TV y/o videos en el desarrollo de sus clases y/o actividades.	3
Utiliza materiales e instrumentos de laboratorio en el desarrollo de las clases y/o actividades.	2
Utiliza libro de texto en el desarrollo de sus clases y/o actividades.	0
Utiliza pizarra en el desarrollo de sus clases y/o actividades.	8

iii) Evaluación

Instrumentos

Hemos registrado cinco tipos de instrumentos: 1) pruebas de repaso; 2) guía de laboratorio; 3) guía de ejercicios; 4) trabajo acumulativo y 5) revisión de los cuadernos (Anexo caso de estudio 1 MRU). Durante la aplicación de los instrumentos se observó al docente caminar por toda la sala respondiendo de forma individual las preguntas hechas

por sus alumnos, mismas que tuvieron que ver con la comprensión lectora (una fase no superada por la mayoría de ellos).

Diseño y Organización

En el Anexo caso de estudio 1 MRU podemos observar que utiliza distintos los ítems: 1) crucigrama; 2) desarrollo algebraico; 3) elección múltiple y 4) tablas; básicamente los contenidos que evalúa son del tipo conceptual y procedimental entre los cuales se destacan: 1) unidades básicas de medida (metros, metros cúbicos, kilogramo, gráficos de posición y velocidad).

¿Para qué se evalúa a los alumnos?

La finalidad de la evaluación para el profesor 1MRU se relaciona con comprobar nivel y calificar a los alumnos, en donde lo más importante es comprobar si sus alumnos han aprendido y adquirido los contenidos mínimos obligatorios para acceder a otros de mayor complejidad.

<i>Resumen nivel de acción profesor 1MRU contenidos</i>
Aunque los contenidos conceptuales son mayoritarios y no se centran sólo en las fórmulas, los procedimentales son variados, pero sólo para consulta, para saber cómo se resuelven las guías, y comprensión lectora. El profesor no ofrece tiempo suficiente para explicar y valorar la naturaleza del tiempo, espacio y su relación física, por lo tanto los contenidos actitudinales no se desarrollan (Tabla 4.18). Las dificultades afrontadas por el profesor son: 1) no explica la diferencia entre sistema de referencia inercial y no inercial, 2) los estudiantes conciben los planos como líneas rectas, 3) no explica la diferencia entre rapidez y velocidad, 4) sentido de un vector, 5) no se explicita en que situaciones hay velocidad constante, 6) no recoge conocimientos previos, 7) los estudiantes no conciben situar espacialmente un objeto, 8) los alumnos no infieren a partir de los datos obtenidos, 9) de un total de cinco grupos formados dos no entregan evidencias porque no fueron atendidos por el profesor.

<i>Resumen nivel de acción profesor IMRU metodología de enseñanza</i>
<p>En metodología (Tabla 4.18), se observó que el profesor en repetidas ocasiones relaciona hechos de la vida diaria con los contenidos curriculares de manera muy alejada, además en muy pocas oportunidades toma aspectos de la historia de la ciencia. Desarrolla sus clases a través de apuntes obtenidos en la universidad generando situaciones problema donde los alumnos no participan y tampoco hacen preguntas asociadas a las dificultades en sus aprendizajes. En repetidas ocasiones el profesor desvió sus explicaciones del MRU hacia otras explicaciones que tenían que ver con conceptos incomprendidos y otros que no correspondían de manera directa, como por ejemplo la masa, el peso, la gravedad y la fuerza. Debido a lo anterior, el profesor no logró a través de su actividad práctica la construcción e integración de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales asociados al Movimiento Rectilíneo Uniforme. En cuanto a sus estudiantes, una mayoría de ellos: 1) describen el movimiento de una partícula como algo que no tiene dimensiones, y 2) describen una cantidad vectorial como disminución y tiempo.</p>
<i>Resumen nivel de acción profesor IMRU evaluación</i>
<p>En evaluación (Tabla 4.18), los diseños instrumentales para evaluar a sus estudiantes fueron diseñados a través de conceptos y procedimientos de un nivel de comprensión más elevado que lo que propone en su enseñanza. En este sentido no se logra obtener las conductas adecuadas en sus estudiantes para la comprensión del Movimiento Rectilíneo Uniforme. Por ejemplo, sus intentos por aplicar y evaluar a través de la resolución de problemas fueron fallidos debido a la excesiva frustración que presentaron sus estudiantes en la comprensión lectora, que en definitiva este hecho lo obliga a colocar una calificación.</p>

Tabla 4.18

Tendencia a un modelo tradicional (T) o constructivista (C) IMRU nivel de acción

T	<p>Ce. Se identifica en la acción con que el conocimiento que enseña es científico. Fo. No utiliza el libro de clases, solamente hace uso de su formación y de los apuntes que tomó cuando estudio en la universidad. Fo. Utiliza su cuaderno de apuntes para hacer la clase. Planteando problemas y preguntas de forma general. Fo. Los contenidos actitudinales son escasos. Fo. Los contenidos conceptuales faltaron de explicar los principales para la comprensión del MRU. Ap. Explica los contenidos relacionándolos con hechos de la vida cotidiana alejando los conceptos físicos de su propia naturaleza. De. Las intervenciones de los alumnos fueron reducidas y solamente para indicar la dificultad en la comprensión lectora. Fo. Los contenidos procedimentales se presentan variados, pero solo de consulta del cómo se hace la guía etc. In. Mal diseño de los instrumentos de evaluación, porque no integró los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Ev. Utiliza las notas para motivar al alumno y accionarlo hacia el interés por el aprendizaje de la física. Ev. La finalidad de evaluar a los alumnos es para otorgar una calificación.</p>	<p>Dificultades: Ce. No distingue diferencia entre el conocimiento científico y una unidad didáctica. Pl. no toma en cuenta la característica principal de un Movimiento Rectilíneo Uniforme, que es la velocidad constante. Pl. pareciera que no logra identificar la planificación del Movimiento Rectilíneo Uniforme, porque insiste en explicar la naturaleza de la fuerza, la gravedad, peso y masa. Fo. No logra integrar los contenidos conceptuales importantes para el Movimiento Rectilíneo Uniforme. Fo. Solamente utiliza su cuaderno con apuntes de la universidad. Ap. Los materiales que presenta para su enseñanza no se encuentran adaptados a las características de sus estudiantes. De. Dificulta aplicar resolución de problemas debido a la falta de integrar las características de la velocidad y la línea recta al Movimiento Rectilíneo Uniforme. De. Los estudiantes no saben graficar mucho menos interpretar cuando el profesor se los solicita. De. Explica contenidos de física que no corresponden al Movimiento Rectilíneo Uniforme y de manera reiterada. De. El profesor no toma en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes. Ap. No aborda todas las dificultades de aprendizaje en la sala de clases, permaneciendo constantemente con los estudiantes que más y mejor aprenden. Mo. El profesor no detona preguntas que motiven a los estudiantes, así como también no ofrece tiempos para que ellos vayan reflexionando. Re. Los estudiantes identifican recursos visuales y escritos que utiliza el profesor; pero no contribuyen a la</p>
---	--	--

<p>C De. Constantemente el profesor da instrucciones sobre procedimientos que los alumnos deben seguir para desarrollar las actividades o resolver ejercicios. De. El profesor responde siempre a todas las preguntas hechas por los alumnos. Re. Utiliza pizarras, cinta métrica de cinco metros, block de hojas, guía de laboratorio, lápices y cuadernos. In. Aunque utiliza varios tipos de instrumentos para evaluar (Pruebas de repaso Guía de laboratorio, Guía de ejercicios, Trabajo acumulativo, Revisión de los cuadernos) todos tienen un carácter sumativo. Do. Utiliza distinto ítem: 1) Crucigrama; 2) Desarrollo algebraico; 3) Elección múltiple y; 4) Tablas.</p> <p>De. Desarrolla sus clases generando situaciones problema donde los alumnos no participan y hacen preguntas solamente por no comprender los problemas. Ap. Para entregar los contenidos hace uso de la cotidianidad de los alumnos.</p> <p>Mo. Introduce aspectos de la vida cotidiana y prácticas de laboratorio para motivar a los alumnos.</p>	<p>comprensión del MRU. In. No le importa trabajar los instrumentos evaluativos con otros pares.</p> <p>Dificultades:</p> <p>Fo. Reduce el contenido del MRU a los conceptos de magnitud, medida, sistema de referencia y de coordenadas. Ap. El nivel de conceptos trabajados en las guías de estudio y de resolución de problemas es pertinente al Movimiento Rectilíneo Uniforme, pero quedan en la abstracción para los estudiantes. Por ejemplo: ortogonales, plano, espacio, intersección, punto de referencia y origen temporal. Ev. No se construyen instrumentos evaluativos para evidenciar comprensión del Movimiento Rectilíneo Uniforme. De. Muchos grupos trabajando una actividad sobre medición de coordenadas cartesianas al aire libre, el profesor no logra atenderlos a todos. Mo. Los estudiantes se motivan al realizar una actividad fuera de la sala de clases, pero son dos o tres alumnos en promedio que consideran importante la actividad. Ev. No logra integrar los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales en los instrumentos de evaluación al MRU.</p>
---	--

4.2.2 Profesor 2MRU

4.2.2.1 Nivel declarativo

La información que se presenta aquí proviene del cuestionario y notas de campo que se encuentran en Anexos caso de estudio 2MRU.

i) Contenidos

Conocimientos implicados en el contexto escolar

De la Tabla 4.19 el profesor declara que no enseña un conocimiento científico, sino que enseña un conocimiento que se encuentra más relacionado con la propia naturaleza de la disciplina (unidades didácticas), que contiene contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales todos relacionados entre sí para desarrollar habilidades científicas. Además, declara que hay dificultades que se le presentan en su práctica, tales como: 1) actitudes negativas frente al aprendizaje de la matemática, ii) errores en el campo conceptual, iii) conocimientos previos muy ingenuos frente a un fenómeno Físico y iv) desarrollo de habilidades de pensamiento crítico.

Tabla 4.19

Proposiciones sobre los conocimientos implicados en el contexto escolar

<i>CE₁C2MRU</i>	Yo creo que, como científico no, quizás que sea un conocimiento como materia.
<i>CE₂C2MRU</i>	Creo que más que impartir conocimiento a los estudiantes yo creo que nos enfocamos más en la habilidad científica.
<i>CE₃C2MRU</i>	Porque eso pasa, que los chiquillos ven el contenido y se les olvida al mes siguiente.
<i>CE₄C2MRU</i>	Los chiquillos a veces saben la teoría, pero, por ejemplo, no saben explicar por qué se origina ese fenómeno.
<i>CE₅C2MRU</i>	Una dificultad es que son muchos conceptos previos que tienen que saber los estudiantes.
<i>CE₆C2MRU</i>	Asumo que pueden venir con los conceptos cambiados, y me pasa, y por qué se equivocan a veces en conceptos.
<i>CE₇C2MRU</i>	Los chiquillos como que se cierran y se olvidan de todo hay una barrera con las ecuaciones en la unidad de movimiento.

Fuentes y Organización del contenido

Declara de la Tabla 4.20 utilizar una diversidad en fuentes para organizar la información, tales como: 1) Física I de la editorial Santillana, 2) Física general del autor Máximo y Alvarenga, 3) Física para Ciencias e Ingeniería de Raymond. A. Serway y 4) el libro de Física conceptual de Paul Hewitt. De hecho, él comenta que no utiliza el libro de texto ni material que entrega el Ministerio de Educación, debido a que dicen una cosa

distinta a los libros que él utiliza y tienden a confundir a los estudiantes. Por último, cree que los profesores deben siempre organizar su información a partir de fuentes confiables y buenos libros de texto. En cuanto a las fuentes y organización del contenido el profesor declara tener las siguientes dificultades: 1) tener que organizar mucho contenido, 2) que la organización del contenido no esté en los tiempos reales de entrega a los alumnos, 3) que la organización del contenido no se lleve a cabo tomando en cuenta el contexto de los alumnos y 4) los materiales curriculares que entrega el ministerio de educación perjudican a veces el aprendizaje de sus estudiantes.

Tabla 4.20

Proposiciones sobre fuentes y organización del contenido

<i>FO₁C2MRU</i>	Si no organizo la información de fuentes confiables, ojalá no sacar de Wikipedia, porque puedo perjudicar a veces a los estudiantes.
<i>FO₂C2MRU</i>	Si no organizo bien quizás no alcanza llegar al cierre o no desarrolle bien la clase por falta de tiempo.
<i>FO₃C2MRU</i>	El objetivo a veces también como que se nos escapa de las manos y, a veces, como que es mucho contenido.
<i>FO₄C2MRU</i>	Para organizar la información me apoyo en un libro Santillana, del Máximo Alvarenga, con el Serway y el Paul Hewitt.
<i>FO₅C2MRU</i>	La dificultad que tengo para organizar es que si no les queda claro a mis alumnos lo que quiero que aprendan, entonces, no puedo avanzar.
<i>FO₆C2MRU</i>	Los textos que entrega el ministerio dicen una cosa sobre el desplazamiento, mientras que, el libro privado dice otra cosa, entonces, eso tiende a confundir al estudiante.

ii) Metodología de enseñanza

Planificación de la Enseñanza

De la Tabla 4.21 el profesor declara que una planificación es importante para su enseñanza y cumplir con los tiempos que exige el Ministerio de Educación, además le permite evidenciar qué es lo que verdaderamente quiere enseñar y no andar improvisando. A pesar de que él ha realizado muchos tipos de planificaciones declara

que le complica mucho llegar al contenido curricular Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU), debido a que los estudiantes deben dominar muchos conceptos.

Tabla 4.21

Proposiciones sobre planificación de la enseñanza

<i>PL₁M2MRU</i>	Parto planificando para ver qué voy a enseñar en una clase y después organizó, que se cumplan quizás los tiempos que siempre nos exigen acá.
<i>PL₂M2MRU</i>	Yo he hecho muchas planificaciones de distintos tipos y al final siento que todo queda en la hoja, porque no se cumple.
<i>PL₃M2MRU</i>	Si no hay planificación es improvisación.
<i>PL₄M2MRU</i>	Cada vez que planifico me pasa que los estudiantes tienen que dominar muchos conceptos antes de llegar al contenido de Movimiento Rectilíneo Uniforme.
<i>PL₅M2MRU</i>	La verdad no me hago control sobre mi planificación.

¿Cómo desarrolla su clase el profesor?

Declara que al iniciar su clase explica secuencialmente lo que va a enseñar, seguido activa los conocimientos previos antes de entregar a sus estudiantes los conceptos relacionados con el nuevo conocimiento. Sobre el mismo punto, declara que para enseñar el Movimiento Rectilíneo Uniforme necesita que los estudiantes sepan qué es el movimiento y sus características (sistema de referencia, cantidad escalar, cantidad vectorial, trayectoria, desplazamiento y velocidad constante). En este contexto el profesor declara que le dificulta bajar una didáctica para la enseñanza del contenido MRU a través de gráficos, asimismo declara que no le da tiempo para enseñar tantos conceptos y cambiar su PowerPoint. A continuación, exponemos las proposiciones relacionadas con la subcategoría desarrollo de la enseñanza (Tabla 4.22).

Tabla 4.22

Proposiciones sobre el desarrollo de la enseñanza

<i>DE₁M2MRU</i>	Los chiquillos tienen la costumbre de entrar conmigo porque nosotros abrimos la puerta y partimos la clase con el menú parto colocando que vamos a ver hoy día.
<i>DE₂M2MRU</i>	Después partir con la clase si tengo contenidos previos retomo contenidos de la clase anterior

<i>DE₃M2MRU</i>	En cuanto a la planificación de la clase que yo hago parto siempre con conceptos.
<i>DE₄M2MRU</i>	Aprenda bien el concepto que es movimiento y sus características, entiendan el concepto de trayectoria y que la velocidad es constante.
<i>DE₅M2MRU</i>	Para poder hablar de movimiento tengo que primero enseñarles concepto de movimiento, sistema de referencias, qué es la posición, qué es un vector y qué es un escalar.
<i>DE₆M2MRU</i>	Dificultad en que no es tan didáctico el movimiento rectilíneo.
<i>DE₇M2MRU</i>	Me cuesta que entiendan gráficos, después cuando tienen que graficar.
<i>DE₈M2MRU</i>	No me da tiempo, son muchos conceptos previos que tienen que saber los estudiantes.
<i>DE₉M2MRU</i>	En ocasiones percibo de verdad que caigo en “hoy otra vez voy hacer esta clase así...” no me da tiempo de cambiar el PowerPoint.

Adaptación de los procesos de enseñanza al alumno

Declara que tiene una lista de niños con Necesidades Educativas Especiales (NEE) que nadie va a verlos y que intenta tomar en cuenta sus características individuales. Declara que constantemente revisa los cuadernos de sus estudiantes para saber si ellos escriben lo que expresa en cada una de sus clases (ojalá ellos escriban lo mismo que él dice). En la misma línea, el profesor argumenta que necesita a alguien que le acompañe y le enseñe: a) herramientas didácticas para el contenido de Movimiento Rectilíneo Uniforme y b) estrategias para evidenciar tempranamente problemas en el aprendizaje de sus estudiantes. En la Tabla 4.23 encontraremos las proposiciones relacionadas con esta subcategoría.

Tabla 4.23

Proposiciones sobre adaptación al alumno

<i>AP₁M2MRU</i>	Me paseo por la sala me fijo que este el cuaderno al día porque ellos tienen que escribir todo ojalá lo mismo que decimos
<i>AP₂M2MRU</i>	Del manual que organizo les hago un apunte.
<i>AP₃M2MRU</i>	Me gustaría que alguien me enseñe a hacerlo más didáctico el contenido de movimiento rectilíneo uniforme.
<i>AP₄M2MRU</i>	De dónde parto para llegar al movimiento rectilíneo.
<i>AP₅M2MRU</i>	Intento... intento tomar las características individuales de tus alumnos.

<i>AP₆M2MRU</i>	Nosotros tenemos una lista de alumnos con necesidad educativa especiales nadie los va a ver, me cuesta distinguir todavía quienes son NEE.
<i>AP₇C2MRU</i>	Tienen que haber como otras técnicas que me permitan ver a los niños que les cuesta.
<i>AP₈M2MRU</i>	Digo, ¡ya! la voy ayudar a la otra hora y después se olvida.
<i>AP₉M2MRU</i>	Me vengo a dar cuenta de los problemas en el aprendizaje sinceramente recién después de la prueba.
<i>AP₁₀M2MRU</i>	La pregunta de desarrollo me permite ver que no sabe multiplicar no sabe despejar.
<i>AP₁₁M2MRU</i>	Tanto el gráfico como la parte geométrica les cuestan, como que no están acostumbrados quizás a conceptos difíciles.

Motivación y participación

El profesor, de la (Tabla 4.24) cree que la motivación de sus estudiantes se da a partir de su buena relación y trabajo colaborativo, sin embargo ellos miran muy lejano el mundo científico, de hecho se quejan cuando aparece la matemática durante las clases de física, disminuyendo considerablemente sus participaciones. La principal dificultad que afronta el profesor durante su práctica tiene que ver con el escaso conocimiento matemático de sus alumnos.

Tabla 4.24

Proposiciones sobre motivación y participación

<i>MO₁M2MRU</i>	No puedo hablar todas las clases sin tirar una talla, yo los motivo todo el año.
<i>MO₂M2MRU</i>	Trato de motivarlos claramente con la física.
<i>MO₃M2MRU</i>	Motivo todo el año, cuando va a empezar la feria científica.
<i>MO₄M2MRU</i>	¡No po! me dicen, ¡pero profe estamos en clases de física no en matemáticas! Tengo que ocupar las matemáticas para desarrollar los problemas de física.
<i>MO₅M2MRU</i>	No importa olvide todos sus rojos ahora después viene una unidad súper fácil siempre les digo que es súper fácil y que el que no entienda me tiene que decir al tiro.
<i>MO₆M2MRU</i>	Tengo una muy buena relación con los alumnos les digo la guía están muy fácil, aunque después se les haga difícil.
<i>MO₇M2MRU</i>	Ven como al científico alejado de ellos creen que física lo estudian los más capos.

¿Qué recursos prefiere y utiliza?

Declara de la Tabla 4.25 que los recursos que utiliza para enseñar el Movimiento Rectilíneo Uniforme son: 1) libro de texto que entrega el Ministerio de Educación, 2) libro de Física de la editorial Santillana, 3) PowerPoint y 4) Flash interactivo. En este punto, el profesor declara que no le gusta utilizar buscadores de internet porque le salen cosas que no entiende mucho y tienden más que a aclarar a confundir, pese a ello trata de agregar constantemente cosas nuevas a sus clases. Declara que el laboratorio es un gran recurso didáctico para concretar sus clases, pero que no lo hace por falta de tiempo.

Tabla 4.25

Proposiciones sobre los recursos

<i>RE₁M2MRU</i>	Santillana que encontré en internet el libro de los chiquillos (MINEDUC).
<i>RE₂M2MRU</i>	El PowerPoint [...] ¡ah! ya la pizarra, plumón, YouTube, vídeos, flash.
<i>RE₃M2MRU</i>	PowerPoint; sin embargo, no me permite agregar vídeos en la parte de movimiento.
<i>RE₄M2MRU</i>	Flash interactivo que se mueve y que vaya dejando la gráfica “altiro”.
<i>RE₅M2MRU</i>	Dificultad en buscar en la Web salen como cosas que... tienden a confundir, pero... en caso de agregar nuevas cosas a las clases.
<i>RE₆M2MRU</i>	Hay que llevarlos al laboratorio y hay que ser clase didáctica y no lo hago por tiempo.

iii) Evaluación

Instrumentos

Declara principalmente que el tipo de evaluación que usará (Tabla 4.26) será del tipo formativa aplicando como instrumentos las pruebas formales y controles, además, declara que cada vez que puede, coloca preguntas en el PowerPoint, de modo que, los estudiantes las vayan respondiendo.

Tabla 4.26

Proposiciones sobre los instrumentos para evaluar

<i>IN₁E2MRU</i>	Una prueba que está parcialmente fijada... la fija UTP y completo con controles.
<i>IN₂E2MRU</i>	Igual trato como a veces de colocar preguntas a los power, entonces, ellos también pueden ir respondiendo.

¿Cómo diseña y organiza sus evaluaciones?

El profesor en cuanto al diseño y organización de sus evaluaciones declara de la Tabla 4.27 que la mejor forma de evaluar contenidos mínimos obligatorios es a través de una prueba formal que diseña en conjunto con su coordinador de departamento, dicha prueba contiene un 20% de conocimiento, 20% de comprensión, 40% de aplicación y por último 20% de análisis. Para el diseño de la prueba plantea lo siguiente: 1) si un cuerpo se mueve a velocidad constante, determine su trayectoria; 2) a través de un gráfico de velocidad constante, determine posición y tiempo; 3) describir un gráfico de posición versus tiempo y 4) aplicar ecuación e interpretar resultado.

Tabla 4.27

Proposiciones en diseño y organización de la evaluación

<i>DO₁E2MRU</i>	Si se movió con velocidad constante que determine trayectoria.
<i>DO₂E2MRU</i>	A veces mi coordinador del departamento corrige el diseño de las pruebas.
<i>DO₃E2MRU</i>	Colocar la recta como una recta para que indiquen posición y tiempo.
<i>DO₄E2MRU</i>	La prueba o sea 20% conocimiento 20% comprensión como es ciencia aplicable colocamos 40% de aplicación y 20 de análisis
<i>DO₅E2MRU</i>	Puras preguntas a veces de alternativas, preguntas de desarrollo y leer un gráfico.
<i>DO₆E2MRU</i>	Cómo se relaciona ¡no sé po! la posición con el tiempo.
<i>DO₇E2MRU</i>	Lean la ecuación y a partir de la ecuación interpreten el resultado.

¿Para qué se evalúa a los alumnos?

Declara de la Tabla 4.28 que la finalidad de la evaluación es para evaluar procesos y no una calificación, además, declara que nunca se ha hecho una autoevaluación y cuestionarse qué está haciendo mal en y sobre su práctica. Declara que le dificulta establecer una evaluación para desarrollar habilidades relacionadas con: i) comprensión física de las fórmulas, ii) aplicar fórmulas, iii) interpretar gráficos, iv) interpretar resultados y por último v) verbalizar lo aprendido.

Tabla 4.28

Proposiciones sobre la finalidad de la evaluación

<i>EV₁E2MRU</i>	¡Claro! [...] ¡Sí! ¡Importante! Eso dentro de la misma clase aplico el procedimiento para evaluar su actitud.
<i>EV₂E2MRU</i>	No, de hecho, nunca me he hecho una autoevaluación. Nunca me había preguntado qué malo hice.
<i>EV₃E2MRU</i>	Dificultad para que los chiquillos se den cuenta de que no todo es aprenderse la fórmula, sino que deben interpretar.
<i>EV₄E2MRU</i>	También avanzó muy rápido y no me dicen entonces quizás que se atrevan ellos mismos como alumnos a dar su opinión.
<i>EV₅E2MRU</i>	20% conocimiento 20% comprensión como es ciencia aplicable colocamos 40% de aplicación y 20 de análisis.

<i>Resumen nivel declarativo profesor 2MRU contenidos</i>
<p>El profesor declara que no enseña un conocimiento científico sino un conocimiento escolar producto de éste, además, declara que este conocimiento contiene conceptos, procedimientos y actitudes, todos relacionados a través de habilidades científicas. Por otro lado, el profesor declara no utilizar el libro de texto oficial, pero si utiliza los libros de texto: 1) Física I de la editorial Santillana, 2) Física general del autor Máximo Alvarenga, 3) Física para Ciencias e Ingeniería de Raymond. A. Serway y 4) el libro de Física conceptual de Paul Hewitt. En base a lo antes descrito, las principales dificultades que afronta el profesor a nivel declarativo son: 1) temor a la matemática aplicada a la física, 2) no considera relevante enseñar tiempo y espacio, 3) manejo de errores en el campo conceptual, 4) conocimientos previos por parte de los estudiantes muy ingenuos, 5) desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en la enseñanza de la Física y 6) organizar el contenido en función de las características individuales de los estudiantes Tabla (4.29).</p>
<i>Resumen nivel declarativo profesor 2MRU metodología de enseñanza</i>
<p>En metodología Tabla (4.29) el profesor declara que planifica como lo exige el Ministerio de Educación (semestralmente), sin embargo, le cuesta mucho cubrir el contenido curricular de Movimiento Rectilíneo Uniforme, ya que los estudiantes</p>

deben manejar muchos conceptos. Para el desarrollo de su clase declara que activa el conocimiento previo seguido de relacionarlos con los contenidos de: 1) movimiento, 2) sistema de referencia, 3) cantidad escalar, 4) cantidad vectorial, 5) trayectoria, 6) desplazamiento y 7) velocidad constante (declara relacionar y aplicar todos estos conceptos a través de gráficos).

En cuanto a la adaptación de su enseñanza, señala que en su sala de clases hay niños que tienen Necesidades Educativas Especiales (NEE) y que ningún especialista los visita, en este sentido declara considerar las características individuales de sus estudiantes revisando diariamente sus cuadernos (lo ideal que tengan escrito lo mismo que él escribe y/o dicta). En motivación y participación el profesor declara motivar a los estudiantes desde la disciplina haciendo los contenidos más interesantes e interactivos a través de las herramientas: 1) flash interactivo, 2) fuentes de internet, 3) diversidad en libros de texto (incluyendo el oficial) y 4) PowerPoint. Las principales dificultades que afronta el profesor a nivel declarativo son: 1) planificar contenidos importantes en la enseñanza de la Física, 2) enseñar contenidos con muchos conceptos, 3) transformar sus clases, 4) herramientas didácticas para enseñar el Movimiento Rectilíneo Uniforme, 5) evidenciar tempranamente problemas en el aprendizaje de los estudiantes, 6) escaso conocimiento matemático, 7) desarrollo de competencias científicas, 8) búsqueda efectiva en páginas de internet y 9) tiempo para planificar prácticos de laboratorio.

Resumen nivel declarativo profesor 2MRU evaluación

En evaluación Tabla (4.29) declara utilizar las pruebas escritas y controles como instrumentos, los cuales son diseñados de forma colaborativa con sus pares y a través de la siguiente organización: a) 20% de conocimiento, b) 20% de comprensión, c) 40% de aplicación y por último d) 20% de análisis. En cuanto a la finalidad de la evaluación el profesor declara que es para saber si el estudiante comprendió y otorgarle una nota en términos de su aprendizaje. Las dificultades que afronta el profesor a nivel declarativo son: 1) aplicación de matemática en la Física, 2) conocimientos previos relacionados con la interpretación de gráficos y resultados y 3)

verbalicen lo aprendido a través de la aplicación de instrumentos de evaluación.

Tabla 4.29

Tendencia a un modelo (M) tradicional (T) o constructivista (C) 2MRU nivel declarativo

<i>M</i>	<i>Lo que piensa que se hará</i>	<i>Lo que piensa que hace</i>	<i>Dificultades</i>
<i>T</i>	<i>PL₁₁M2MRU</i> Planifico en los tiempos que siempre nos exige el establecimiento. <i>IN₂₁E2MRU</i> Evalúo a través de preguntas en un power point.	<i>PL₅₁M2MRU</i> No me hago un control sobre mi planificación. <i>AP₁₁M2MRU</i> Me paseo por la sala, me fijo que esté el cuaderno del alumno al día. <i>AP₁₂M2MRU</i> Los alumnos tienen que escribir todo -ojalá lo mismo que decimos-. <i>IN₁₁M2MRU</i> Una prueba que está fija por UTP y con controles.	De. No tengo tiempo para cambiar el PowerPoint. De. No es didáctico el contenido de Movimiento Rectilíneo Uniforme. Ev. No me hago autoevaluación.
<i>C</i>	<i>FO₄₁C2MRU</i> Para organizar la información me apoyo en un libro Santillana, del Máximo Alvarenga, con el Serway y el Paul Hewitt. <i>AP₂₁M2MRU</i> Del manual que organizo les hago un apunte. <i>AP₅₁M2MRU</i> Debería tomar las características individuales de mis alumnos. <i>RE₆₁M2MRU</i> Hay que realizar laboratorios prácticos. <i>EV₁₁E2MRU</i> aplico procedimientos para evaluar actitudes	<i>DE₄₁M2MRU</i> Enseñarles concepto de movimiento, sistema de referencias. <i>DE₄₂M2MRU</i> Qué es la posición, qué es un vector y qué es un escalar. <i>DE₂₁M2MRU</i> Parto la clase activando conocimientos previos. <i>DE₂₂M2MRU</i> Coloco en la pizarra el menú que vamos a ver hoy día. <i>MO₁₁M2MRU</i> No puedo hablar todas las clases sin tirar una talla (broma). <i>MO₁₂M2MRU</i> Yo los motivo todo el año cuando va a empezar la feria científica. <i>CE₂₁C2MRU</i> Creo que más que impartir conocimiento nos enfocamos más en la habilidad científica. <i>CE₁₁C2MRU</i> El conocimiento científico es la materia	Fo. Los materiales que ofrece el Ministerio de Educación a veces perjudican sus estudiantes. Pl. Pobre conocimiento previo en Física y Matemática. Re. No hace laboratorio por falta de tiempo. Fo. La organización del contenido no esté en los tiempos reales de entrega a los estudiantes. Ce. Manejo de actitudes negativas frente al aprendizaje de la matemática. Ce. Manejo de errores en el campo conceptual. Ce. Conocimientos previos ingenuos frente a los

que enseño. <i>FO₂₁C2MRU</i> Importante organizar los contenidos.	fenómenos físicos. Ce. Desarrollo de habilidades de pensamiento crítico. Fo.
<i>RE₁₁M2MRU</i> Libro de Física general editorial Santillana y libro de texto oficial. <i>RE₁₂M2MRU</i>	Técnicas para organizar la información bajo contextos de vulnerabilidad. De. No le da tiempo para enseñar tanto concepto. Ap.
PowerPoint, Pizarra, Plumón, YouTube, Flash (gráficos).	Herramientas para adaptar a nuestros estudiantes el contenido MRU. Ap.
<i>DO₁₁E2MRU</i> Si un cuerpo se mueve a velocidad constante, determine su trayectoria. <i>DO₅₁E2MRU</i> A través de un gráfico de velocidad constante, determine posición y tiempo.	Técnicas para evidenciar tempranamente aprendizajes. Mo. Los estudiantes miran muy lejano el mundo científico. Re. Le confunde buscar en internet. AP. Me cuesta distinguir quiénes son NEE
<i>DO₃₁E2MRU</i> Describir un gráfico de posición versus tiempo.	
<i>DO₇₁E2MRU</i> Aplicar ecuación e interpretar resultado.	
<i>EV₅₁E2MRU</i> Comprensión física de las fórmulas. <i>EV₅₂E2MRU</i> Aplicar fórmulas. <i>EV₅₃E2MRU</i> Interpretar gráficos. <i>EV₅₄E2MRU</i> Interpretar resultados. <i>EV₅₅E2MRU</i> Verbalicen lo aprendido.	

4.2.2.2 Nivel de acción

La información que se presenta aquí proviene de la transcripción de la observación de clase del caso de estudio 2MRU, notas de campo, documentos curriculares y entrevista focalizada a estudiantes (Anexo caso de estudio 2MRU).

i) Contenidos

Conocimientos implicados en el contexto escolar

El comportamiento de los datos ha permitido ver que los profesores explicitan tres tipos de contenidos, por lo que, permite definir una tendencia en cuanto al mayor o menor uso de contenidos a nivel conceptual, procedimental y actitudinal.

Conceptual

Se introducen mayoritariamente contenidos conceptuales uno por minuto promedio (Tabla 4.30) que en este caso en particular se relacionan con: 1) rapidez, 2) distancia, 3) tiempo, 4) metros y 5) movimiento. Y, los de menor frecuencia: 1) posición, 2) rectilíneo, 3) trayectoria, 4) constante y 5) observador uno cada cinco minutos promedio. El profesor expresa que el cambio de posición que experimentan los cuerpos en el espacio (trayectoria medida en metros) con respecto al tiempo (medido en segundos) define al movimiento y forma el concepto de rapidez. Seguido el profesor declara que dicho movimiento se da en una sola dirección. Y, que la dificultad que afronta es la lejanía en que se le presentan unos conceptos de otros, por lo que difícilmente puede desarrollar procedimientos y actitudes relacionados con: 1) velocidad, 2) desplazamiento y 3) Observadores.

Tabla 4.30

Contenidos conceptuales en una clase de 90 minutos

<i>Palabra</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>Rapidez</i>	72	1,21
<i>Distancia</i>	72	1,21
<i>Tiempo</i>	64	1,07
<i>Metros</i>	65	1,09
<i>Movimiento</i>	65	1,09
<i>Velocidad</i>	35	0,59
<i>Segundos</i>	33	0,55
<i>Posición</i>	32	0,52
<i>Rectilíneo</i>	32	0,52
<i>Trayectoria</i>	25	0,42
<i>Constante</i>	24	0,4

<i>Gráfico</i>	24	0,4
<i>Kilómetros</i>	13	0,22
<i>Dirección</i>	13	0,22
<i>Cambio</i>	13	0,22
<i>Referencia</i>	12	0,2
<i>Desplazamiento</i>	11	0,13
<i>Observador</i>	6	0,1
<i>Pendiente</i>	5	0,08
<i>Totales</i>	666	20,48

Procedimental y actitudinal

De la Tabla 4.31 los contenidos procedimentales se presentan con muy poca frecuencia y poco variados, entre los más importantes son las fórmulas: 1) de velocidad $v = d/t$ y 2) de rapidez $v = D/t$, mientras que los contenidos actitudinales únicamente los relaciona con el respeto, la actitud, la escucha y el compromiso. Cabe destacar que el profesor presenta ejercicios mediante los cuales sus estudiantes tienen la oportunidad de identificar que un móvil en Movimiento Rectilíneo Uniforme recorre distancias iguales en tiempos iguales. Las principales dificultades que el profesor enfrenta en contenidos procedimentales y actitudinales son: 1) identificar objetivamente que un vector se asocia a la magnitud, dirección y sentido y 2) el indicar que la trayectoria no solamente puede ir en línea recta.

Tabla 4.31

Tipos de contenidos tratados

<i>Tipo de Contenido</i>	<i>Frecuencia</i>
Procedimental	37
Actitudinal	20

Fuentes y Organización

De la Tabla 4.32 y observación de clase se demuestra que el profesor no utiliza directamente el libro de texto oficial sino que hace uso de recursos de internet, de hecho,

sus intervenciones en su mayoría son dirigidas a todo el curso, mismas que corresponden a identificar la relación que guardan los conceptos de: 1) movimiento, 2) rectilíneo y 3) uniforme, así como también al orden y a guardar silencio. Sobre el mismo punto la participación de los estudiantes sin el requerimiento del profesor fue prácticamente nula, donde sus escasas participaciones fueron solamente para resolver ejercicios que tenían que ver con el cálculo de la rapidez $v = D/t$. Por último, en ocasiones se le observaba relacionar el Movimiento Rectilíneo Uniforme con hechos de la vida cotidiana.

Tabla 4.32

Fuentes de la información en las observaciones analizadas

<i>Fuentes</i>	<i>Tipo de Fuente</i>	<i>Frecuencia</i>
Libro de texto	El texto se lee, se hace referencia y/o se extrae información explícitamente.	0
Otras fuentes	Utiliza las experiencias, lo cotidiano, las ideas de los alumnos y/o la historia de la ciencia.	7
Alumnos	Alumno aporta información sin el requerimiento de Fernando.	0
Alumnos	Alumno aporta información con el requerimiento particular del profesor.	10
Alumnos	Alumno aporta información con el requerimiento general del profesor.	110
Alumnos	Alumno plantea pregunta sin el requerimiento del profesor	0
Profesor	El profesor aporta información (da explicaciones y/o escribe en la pizarra)	50
Profesor	El profesor aporta información (plantea problemas y/o preguntas)	60

ii) Metodología de enseñanza

Desarrollo de la Enseñanza

A continuación, se hace una descripción de los materiales que el profesor presenta durante el desarrollo de la clase de Movimiento Rectilíneo Uniforme.

El profesor para el desarrollo de su clase en la Figura 4.6 presenta una ramificación media a partir de los siguientes conceptos: 1) sistema de referencia, 2) desplazamiento y 3) cambio de posición, sin embargo, en su mayoría los conceptos presentan explicaciones largas y sin orden jerárquico. Se destaca por parte del profesor ideas centrales para la comprensión del MRU, tales como: a) recorre espacios iguales en

tiempos iguales, b) sistema de referencia y c) movimiento en línea recta (representado a través de un gráfico posición-tiempo). No obstante, olvida aclarar si el marco o sistema de referencia es inercial o no inercial.

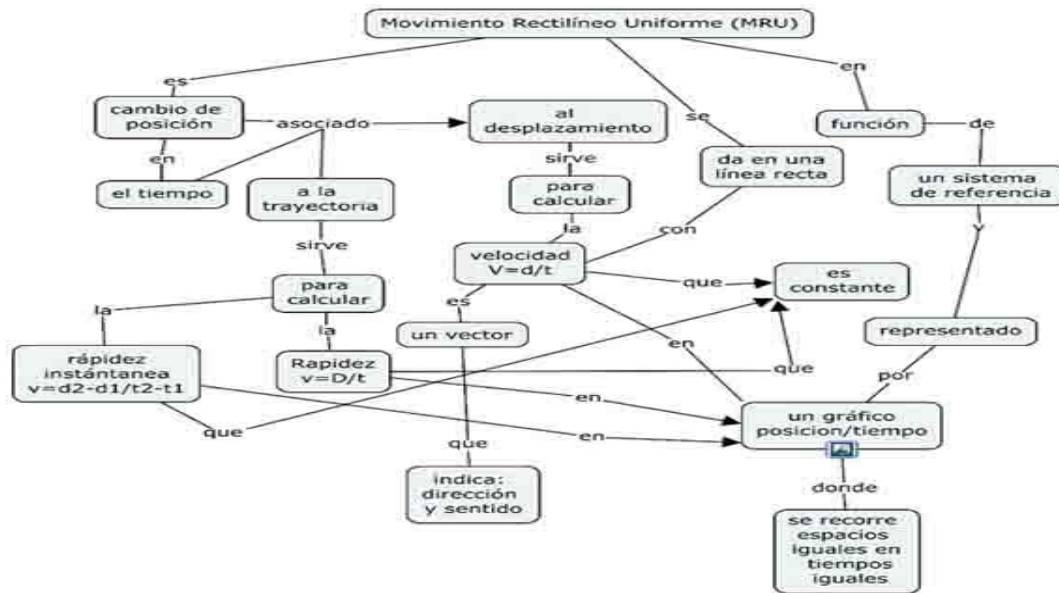


Figura 4.6: Diseño de clase para el desarrollo de la enseñanza del 2 MRU.

Durante el desarrollo de la clase el profesor no explica en la pizarra sus conceptos, fórmulas, funciones y/o ecuaciones extraídos de distintas fuentes de internet a través de ejemplos prácticos y/o de la vida diaria (Anexo caso de estudio 2MRU).

De la Tabla 4.33 el profesor durante el desarrollo de su enseñanza: a) al inicio saluda, b) pone orden, c) revisa el libro de clase, d) pasa lista, e) da instrucciones sobre el cómo será la clase de Movimiento Rectilíneo Uniforme y f) cierra la clase con un ejercicio que permite calcular la velocidad en un MRU. Para ello, el profesor presenta una clase mediante la cual va explicando que el movimiento depende de un observador sin aclarar la diferencia entre un sistema de referencia inercial y no inercial. Sobre la misma, indica que la relación espacio-tiempo ofrece una nueva variable Física que corresponde a la rapidez $v = D/t$ la cual depende de una distancia recorrida (trayectoria) y el tiempo. Por último, el profesor presentan en su clase el Gráfico 4.2 mediante el cual pretendía explicar el contenido de Movimiento Rectilíneo Uniforme, sin embargo se observa que

los estudiantes no saben cómo afrontar la comprensión de dicho gráfico como función de la velocidad a través de una línea recta con pendiente distinta de cero.

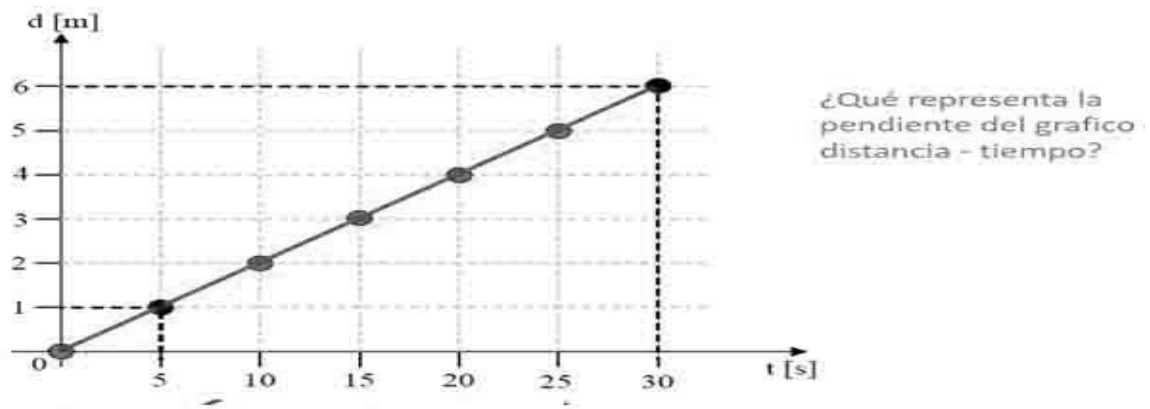


Gráfico 4.2: distancia-tiempo.

Tabla 4.33

Aspectos frecuentes en el desarrollo de las clases

Aspectos observados	Frecuencia
Utiliza libro de texto para explicar.	0
Utiliza (ideas de los alumnos, aspectos de la vida cotidiana y/o la historia de la ciencia) para explicar los contenidos.	7
Da explicaciones (completa, repite, repasa) y/o escribe en la pizarra.	50
Da instrucciones (para tomar apuntes o desarrollar actividades).	15
Actividades de resolución de problemas y/o ejercicios.	4
Actividades prácticas (de laboratorio, trabajos en grupo y/o salida a terreno).	0
Plantea preguntas y obtiene respuestas de los alumnos.	60
Saluda, pasa lista y/o revisa libro de clase.	1
Dicta (contenido, ejercicio, actividad, etc.).	0
Revisa (tarea, evaluación, actividad, etc.).	1

Los estudiantes al finalizar la clase declaran información sobre la comprensión asociada al Movimiento Rectilíneo Uniforme (Anexos caso de estudio 2MRU).

De la Figura 4.7 se destaca lo siguiente: a) que el tiempo y espacio son fundamentales para el cálculo de la velocidad y rapidez, sin embargo existen dificultades para relacionar el desplazamiento con la velocidad y trayectoria con la rapidez. El mapa

conceptual no presenta una ramificación adecuada que permita establecer un orden jerárquico entre conceptos, no hay enlaces cruzados que integren ideas centrales relacionadas con MRU. Bajo este contexto, fueron pocos los estudiantes que logran identificar a partir de un gráfico posición-tiempo que la velocidad es constante.

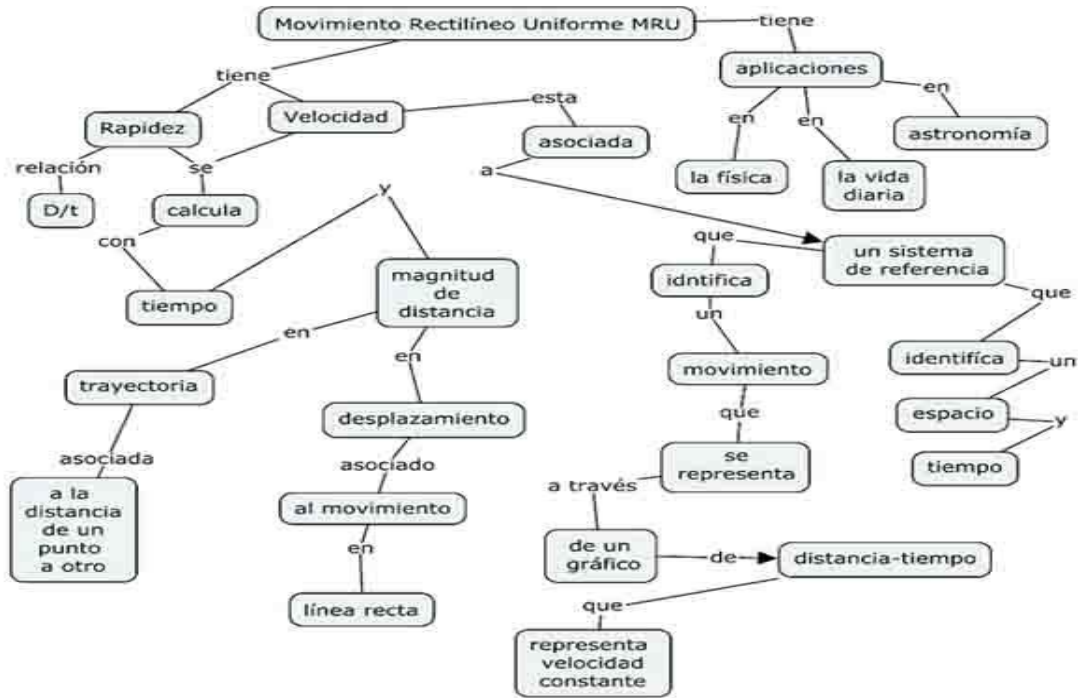


Figura 4.7: Representación conceptual de los estudiantes en el aprendizaje del MRU.

Adaptación de los procesos de enseñanza al alumno

Se observa que el profesor no atiende de forma individualizada a los estudiantes o a pequeños grupos, de hecho, sólo en cinco oportunidades él responde a las preguntas hechas por los estudiantes durante un proceso de evaluación a través de una actividad. Entonces, la mayor parte de las explicaciones, instrucciones y preguntas las hace de forma general (Tabla 4.34).

Tabla 4.34

Aspectos Frecuentes en la adaptación de la enseñanza

Aspecto observado (tipo de adaptación)	Frecuencia
--	------------

Atención individualizada (explica y/o pregunta de forma particular a los alumnos y/o a pequeños grupos).	5
Atención general (explica y/o pregunta de forma general a todo el grupo).	110

Motivación y Participación

Se observa (Tabla 4.35) que en 7 ocasiones el profesor relaciona el contenido de Movimiento Rectilíneo con hechos de la vida diaria para motivar a sus estudiantes, sin embargo, la participación de ellos es poco activa y se reduce simplemente a responder preguntas relacionadas con la relación que existe entre: 1) posición y tiempo, 2) velocidad y desplazamiento, 3) rapidez y trayectoria y 4) cálculo de la pendiente de una recta.

Tabla 4.35

Aspectos frecuentes en la motivación y participación

<i>Aspecto observado (tipos de motivación y la participación)</i>	<i>Frecuencia</i>
Utiliza aspectos de la vida cotidiana, la historia, la utilidad práctica y/o las ideas de los alumnos para motivar.	7
Utiliza las evaluaciones (test, interrogación, exámenes) para motivar.	1
Los alumnos tienen una participación activa en clases	75

¿Qué recursos prefiere y utiliza el profesor?

Durante el desarrollo de la sesión observada prácticamente no utiliza recursos (Tabla 4.36), a excepción de un PowerPoint y páginas de internet de donde extrae la información y actividades con conceptos y gráficos.

Tabla 4.36

Aspectos frecuentes en los recursos

<i>Aspecto observado (tipo de recurso utilizado).</i>	<i>Frecuencia</i>
Utiliza las nuevas tecnologías en el desarrollo de sus clases y/o actividades (software, sensores, programas, etc.).	0

Utiliza transparencias, fotocopias, diapositivas, láminas, paleógrafos o posters, revistas, diarios, TV y/o videos en el desarrollo de sus clases y/o actividades.	1
Utiliza materiales e instrumentos de laboratorio en el desarrollo de las clases y/o actividades.	0
Utiliza libro de texto en el desarrollo de sus clases y/o actividades.	0
Utiliza pizarra en el desarrollo de sus clases y/o actividades.	10

iii) Evaluación

Instrumentos, Diseño y Organización, ¿Para qué se evalúa a los alumnos?

Aquí se observa que el profesor no explicita instrumento (s) para evaluar, sin embargo, estuvo constantemente haciendo preguntas a sus estudiantes cuando resolvía ejercicios. A pesar de lo anterior, se identificó que el profesor utiliza para sus evaluaciones test con preguntas conceptuales, de cálculo algebraico y análisis gráfico, por último, la finalidad de evaluar es colocar una nota.

<i>Resumen nivel de acción profesor 2MRU contenidos</i>
El profesor (Tabla 4.37) presenta una tendencia tradicional al presentar en su mayoría conceptos entre los cuales se destacan: 1) trayectoria y 2) relación distancia-tiempo $v = D/t$. En este contexto, los estudiantes participan durante toda la clase bajo el requerimiento general del profesor, mismas que estuvieron situadas en la identificación de sólo conceptos. Con ello, el profesor declara que en el Movimiento Rectilíneo Uniforme: 1) la velocidad siempre constante y 2) un móvil recorre distancias iguales en tiempos iguales. Finalmente el profesor dice afrontar en su práctica las siguientes dificultades: 1) la lejanía entre unos conceptos y otros no permitió al profesor establecer la relación entre velocidad-desplazamiento, 2) la lejanía entre unos conceptos y otros no permitió al profesor establecer la relación entre distancia y trayectoria, 3) naturaleza de un sistema de referencia, 4) naturaleza de un vector y 5) diversidad en fuentes.
<i>Resumen nivel de acción profesor 2MRU metodología de enseñanza</i>
El profesor (Tabla 4.37) presenta en sus documentos curriculares y PowerPoint

extraído de internet una clase para el Movimiento Rectilíneo Uniforme con los conceptos: 1) sistema de referencia, 2) desplazamiento y 3) cambio de posición, así como también la idea de que “*un móvil recorrer espacios iguales en tiempo iguales*”. Todo ello fue explicado con escasos aspectos de la vida diaria y de la historia de la ciencia, además considera que no son importantes las características individuales de sus alumnos para adaptar su enseñanza y motivarlos. Sin embargo, el profesor aclara que el espacio y tiempo forman una relación llamada rapidez $v = D/t$ como función de la trayectoria que persigue un cuerpo o móvil.

La participación de los estudiantes se reduce solamente a responder al profesor sobre las definiciones de: 1) posición, 2) tiempo, 3) rapidez, 4) velocidad, 5) trayectoria y 6) desplazamiento, sobre la misma el profesor dificulta la explicación de estos mismos conceptos desde un gráfico de movimiento [*posición, tiempo*]. Las principales dificultades que el profesor afronta en metodología de enseñanza son: 1) Mayoría los conceptos no tienen orden jerárquico, 2) diferencias entre marco referencial inercial y marco referencial no inercial, 3) aspectos de la historia de la ciencia, 4) desarrollo de ejercicios y problemas con cálculo matemático, 5) no desató conocimientos previos, 6) profesor presenta bajo nivel disciplinar en enseñar la naturaleza de la línea recta y su relación con el MRU, 7) interpretación de gráficos [*posición, tiempo*] y 8) escasa participación de los estudiantes sin el requerimiento particular y general del profesor. Al finalizar la clase los estudiantes creen que el tiempo y espacio son fundamentales para cálculo de la velocidad y rapidez.

Resumen nivel de acción profesor 2MRU evaluación

El profesor (Tabla 4.37) utiliza para sus evaluaciones test con los ítems: 1) preguntas conceptuales, 2) preguntas de cálculo algebraico y 3) preguntas de análisis de gráficos. La finalidad que el profesor le coloca a la evaluación es la de colocar una nota. Las principales dificultades que el profesor afronta en evaluación son: 1) diversidad en instrumentos y 2) trabajo colaborativo para diseñar y organizar las evaluaciones.

Tabla 4.37*Tendencia a un modelo tradicional (T) o constructivista (C) 2MRU nivel de acción*

T	<p>De. En ocasiones explicaba con hechos de la vida diaria. De. Los estudiantes no saben interpretar gráfico de (posición, tiempo) en un MRU.</p> <p>Ap. No atendía la diversidad en la sala de clases.</p> <p>Re. PowerPoint y páginas de internet con conceptos y gráficos. In. Test como único instrumento para evaluar a los estudiantes. Ev. Finalidad para evaluar es el de colocar un número.</p>	<p>Dificultades:</p> <p>Ce. Establecer relación entre velocidad y desplazamiento en un MRU. Ce.</p> <p>Establecer relación entre rapidez y trayectoria en un MRU. Ce. Establecer que la trayectoria no solamente puede ir en línea recta.</p> <p>Fo. Diferencia entre un marco de referencia inercial y no inercial.</p>
C	<p>Ce. A través de solución a ejercicios de MRU se decretó que 1. Hay velocidad constante y 2. Se recorren espacios iguales en tiempos iguales.</p> <p>Ce. Movimiento (cambio de posición que experimentan los cuerpos con respecto al tiempo) $esv = d/t$. Ce. El MRU es unidireccional. Ce. Construcción de fórmula de velocidad $v = d/ty$ de rapidez $v = D/t$. Fo. Utiliza diversas fuentes de internet. Fo. Los contenidos fueron entregados a través de intervenciones generalizadas, sólo para articular los conceptos de movimiento, rectilíneo y uniforme. De. Saluda, revisa libro de clase, da instrucciones sobre el MRU y hace ejercicios con cálculo. Mo. Hace uso de hechos históricos para motivar. Do. Cálculo algebraico y análisis de gráficos.</p>	<p>Dificultades:</p> <p>Ce. Naturaleza del Marco de referencia en el MRU.</p> <p>Ce. Relación de la trayectoria y el desplazamiento en el MRU.</p> <p>De. Pendiente de una recta y su relación con el MRU.</p>

4.2.3 Profesor 3MRU

4.2.3.1 Nivel declarativo

La información que se presenta aquí proviene del cuestionario y notas de campo que se encuentran en Anexos caso de estudio 3MRU.

i) Contenidos

Conocimientos implicados en el contexto escolar

El profesor (Tabla 4.38) declara que el conocimiento que enseña es científico, ya que utiliza el método científico, mismo que proviene de libros, de páginas WEB y de sus profesores en la universidad. Y, con relación a esto declara que los estudiantes utilizan el método científico para adquirir el conocimiento, sin embargo, no saben cómo verbalizarlo. Asimismo, declara que las dificultades que en general presentan los estudiantes en sus clases de ciencias son las siguientes: 1) asociar la matemática a contenidos de ciencia aplicada e 2) interpretación de gráficos tipo $f(x) = mx + b$.

Tabla 4.38

Proposiciones sobre los conocimientos implicados en el contexto escolar

CE_1C3MRU	Sí, yo creo que es un conocimiento científico en realidad, partiendo por el método científico (indagar, investigar, observar).
CE_2C3MRU	Específicamente m.... bueno eh...desde hartos años yo normal llevo como 5 años, entonces he ido como recabando información de internet, del libro y de mi universidad.
CE_3C3MRU	Sí, porque eh... lo que estábamos trabajando que era un gráfico de crecimiento bacteriano.
CE_4C3MRU	Normalmente tienen la idea, pero errónea ¿¡ya!? Por ejemplo, lo he escuchado en alguna parte, pero no sé qué es.
CE_5C3MRU	Como que el conocimiento lo tiene ahí pero no lo saben bajar, pero no tienen como la idea en general.
CE_6C3MRU	Lo que más les cuesta es asociar la temperatura en función del tiempo, analizar algo.
CE_7C3MRU	Les cuesta asociar matemática a otras materias.

Fuentes y Organización del contenido

El profesor declara de la Tabla 4.39 que para organizar sus contenidos principalmente lo hace a través de páginas de internet, lecturas científicas y con los planes y programas del

Ministerio de Educación, y lo hace a un nivel de comprensión tan simple que le permite llevar a sus estudiantes a la cognición. Sin embargo, declara que cotidianamente encuentra dificultades asociadas a: 1) la adaptación de información compleja y 2) las aplicaciones del Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) en Biología.

Tabla 4.39

Proposiciones sobre fuentes y organización del contenido

<i>FO₁C3MRU</i>	¡Sí! porque al organizarla es más fácil ver el tiempo que me iba a demorar.
<i>FO₂C3MRU</i>	Tendrá que bajar un contenido de cuarto medio a primero medio.
<i>FO₃C3MRU</i>	Para organizarla normalmente utilizo lo que es el PowerPoint organizarla de lo más simple a lo más complejo con imágenes y esquemas.
<i>FO₄C3MRU</i>	Principalmente en internet, lecturas científicas, me baso en páginas que... que tengan como fundamento.
<i>FO₅C3MRU</i>	Eh... puede ser que a veces la información en algunas partes es muy compleja, no entendible para un alumno (la parte más compleja es adaptarla).
<i>FO₆C3MRU</i>	Quiero planificar una aplicación de Biología en el contenido de Movimiento Rectilíneo Uniforme y me va a dificultará hartó.

ii) Metodología de enseñanza

Planificación de la Enseñanza

El profesor declara que una vez que organiza la información puede planificar su enseñanza, proponiendo a su vez: 1) actividades de aprendizaje y 2) establecer los tiempos para la entrega del contenido, lo cual le permite llevar un avance curricular adecuado; pese a ello, declara que no está exento de dejar en el camino un contenido curricular. Declara que para enseñar el contenido curricular MRU tendrá que hacer una adaptación de 4° Medio a 1° Medio, debido a que los programas oficiales de Física no presentan una secuencia lógica en función del desarrollo de las ideas clásicas sobre el movimiento. Comenta que el Ministerio de Educación exige entregar mucho contenido lo que le dificulta implementar laboratorios prácticos (cree que es la única forma de que sus estudiantes lleguen a comprender el contenido) (Tabla 4.40).

Tabla 4.40*Proposiciones sobre planificación de la enseñanza*

<i>PL₁M3MRU</i>	Uno lo organiza lo que tiene que hacer, después en realidad ve la planificación y dice ¡ya...! qué tengo que hacer, tal actividad, tal clase, tal trabajo etcétera.
<i>PL₂M3MRU</i>	Porque si lo planificó yo sé que en una o dos semanas voy a tener una prueba entonces trato de ir avanzando.
<i>PL₃M3MRU</i>	Cuando no se planifica eh... que puede quedar un contenido fuera y esa es una dificultad.
<i>PL₄M3MRU</i>	Tendrá que bajar un contenido de cuarto medio a primero medio.
<i>PL₅M3MRU</i>	El ministerio pide mucho contenido para hacer eso entonces tampoco puedo dedicarme solo al práctico.
<i>PL₆M3MRU</i>	Quizás hacer experimento y que ellos respondan lo que vieron ahí y se les hace mucho más fácil en realidad.

¿Cómo desarrolla su clase el profesor?

Declara que al iniciar sus clases lo primero que hace es saludar y colocar el objetivo de aprendizaje, sobre el mismo punto, declara que sus clases se dividen en tres partes: 1) *inicio* (que tiene que ver con la activación de los conocimientos previos), 2) *desarrollo* (explicar el contenido a través de preguntas focalizadas, dicta y aplica actividades de aprendizaje, lecturas científicas, gráficos y laboratorio práctico) y 3) *cierre* (hace preguntas relacionadas con el tema visto). En este contexto, para el profesor es muy importante desarrollar una clase tanto teórica como práctica, ya que le permite llevar de manera efectiva los aprendizajes a sus estudiantes, pero declara que a la mayoría de ellos no les gusta la matemática y por ende no les gusta pensar. A continuación, exponemos las proposiciones relacionadas con esta subcategoría (Tabla 4.41).

Tabla 4.41*Proposiciones sobre el desarrollo de la enseñanza*

<i>DE₁M3MRU</i>	Eh... principalmente eh... bueno entramos a la sala, nos saludamos. Inicio... desarrollo y terminó, dónde el inicio tiene que ver siempre con preguntar con lo visto... qué se acuerdan de esto [...] introduciendo un poco al tema.
----------------------------	--

<i>DE₂M3MRU</i>	La parte eh... de desarrollo qué puede ser teórica ya... y uno normalmente siempre deja un pedacito (tiempo) para hacer práctico serie de preguntas o una guía, etcétera para que ellos lo apliquen
<i>DE₃M3MRU</i>	Al final el cierre, normalmente revisó esas preguntas y pregunto... qué, cómo tienen relación con la materia.
<i>DE₄M3MRU</i>	Normalmente uso data, escribir en la pizarra, dictar, explicar el contenido, preguntar de la clase, aplicar lectura científica relacionada con el tema o actividades relacionadas con lo mismo.
<i>DE₅M3MRU</i>	Para hacer algo de laboratorio la idea casi siempre con elementos básicos con cosas simples.
<i>DE₆M3MRU</i>	Hoy día no les gusta pensar mucho, entonces como hacerlos pensar para ellos es un cansancio.
<i>DE₇M3MRU</i>	No les gusta la parte matemática, yo trabajo harto con gráfico que piense lo que puede pasar.
<i>DE₈M3MRU</i>	Dejarles que ellos lo escriban e ir explicando a medida que van escribiendo.
<i>DE₉M3MRU</i>	Tengo que llevar el contenido de movimiento a la explicación de ya yo tengo que aplicar el contenido y que ahí los alumnos entiendan.
<i>DE₁₀M3MRU</i>	Llevo como un registro de las actividades que hacen y no hacen.

Adaptación de los procesos de enseñanza al alumno

A partir de la Tabla 4.42 el profesor declara tomar en cuenta las características individuales de sus estudiantes, pero que es difícil cuando se tienen cursos muy grandes, sobre el mismo punto, declara que si los estudiantes no concretan sus aprendizajes en una aplicación de vida diaria no les quedará en su mente (por esto la importancia de llevarlos a laboratorios prácticos). Declara que durante su vida como profesor ha evidenciado las siguientes dificultades: 1) a pesar de enseñar a sus estudiantes a hacer mapas conceptuales siguen con dificultades para organizar sus ideas y las analicen y 2) adaptar lecturas científicas, 3) lecturas de textos e información encontrada en páginas web.

Tabla 4.42

Proposiciones sobre adaptación al alumno

<i>AP₁M3MRU</i>	La información en algunas partes es muy compleja para los estudiantes y ahí está el problema, de que hay que adaptar para que el estudiante la entienda.
<i>AP₂M3MRU</i>	Les enseñé a hacer mapas conceptuales para que organicen sus ideas y las analicen. Eh... les cuesta yo creo que organizar la información.
<i>AP₃M3MRU</i>	Si ellos no aplican al final el concepto no queda como en su mente.
<i>AP₄M3MRU</i>	Si no les hago un laboratorio quizás no recuerden, entonces, la parte de laboratorio, el trabajo en clases con guía, preguntas en clases eh... es esencial para que les quede el concepto.
<i>AP₅M3MRU</i>	Creo que la ciencia es más fácil con práctica por ejemplo el laboratorio es mucho más fácil pero el punto es que para eso se necesitan más recursos.
<i>AP₆M3MRU</i>	Sí eh... en realidad, individual como tal es muy complicado porque son como 30, uno trata de... de resumir la información para no demorarse mucho.
<i>AP₇M3MRU</i>	De repente ellos que andan volando por ahí y uno busca llamar la atención de ellos.
<i>AP₈M3MRU</i>	Hay cursos que participan mucho, pero hay otros que no participan nada, igual uno les trata de preguntar y tú qué piensas de esto.

Motivación y participación

El profesor de la Tabla 4.43 cree que sus estudiantes se motivan cuando logran el interés por la ciencia y para ello los contenidos deben asociarse tanto a la vida cotidiana como hechos de la historia de la ciencia. Menciona que hay grupos que participan mucho y otros no, sin embargo, se da mucho en ambos casos que los estudiantes reciben la información pero no la procesan y allí se da cuenta de que no aprenden.

Tabla 4.43

Proposiciones sobre motivación y participación

<i>MO₁M1MRU</i>	Yo creo que la motivación es porque si me va mal en la ciencia no voy a querer nada con ella.
<i>MO₂M1MRU</i>	Llevarlo un poco más adelante y escribe las definiciones y supuestamente las está como tomando ¿¡ya!>? Y qué hace frente a esa dificultad.
<i>MO₃M1MRU</i>	Puedo tener cuatro diapositivas y quedarme toda la clase en la primera diapositiva porque los estudiantes participan mucho, pero hay cursos que no participan nada. Normalmente los cursos electivos hay más motivación.
<i>MO₄M1MRU</i>	No están ahí, como que ellos reciben la información, pero no la procesan.

<i>MO₅M1MRU</i>	Para lograr una motivación creo que se deben asociar los contenidos con la vida cotidiana de ellos.
<i>MO₆M1MRU</i>	Uno sabe que hay alumnos que no saben, hay alumnos que no van a prestar atención, pero normalmente uno ya sabe las dificultades que van teniendo a medida que los va conociendo.

¿Qué recursos prefiere y utiliza?

De la Tabla 4.44 declara que los recursos que utiliza para la enseñanza del contenido Movimiento Rectilíneo Uniforme son: 1) PowerPoint, 2) laboratorio práctico, 3) textos de internet, 4) gráficos de internet y 5) un proyector de imágenes y vídeo, así mismo, declara que se podría explicar el contenido con un auto en movimiento.

Tabla 4.44

Proposiciones sobre los recursos

<i>RE₁M3MRU</i>	PowerPoint, internet, un laboratorio, algún texto en PDF.
<i>RE₂CMMRU</i>	De internet sacar lo que es gráficos ¡ya! porque hay una serie de gráficos, entonces, uno puede elegir.
<i>RE₃M3MRU</i>	Data sino eh... se puede escribir en la pizarra.
<i>RE₄M3MRU</i>	Se podría explicar con un experimento en clase quizás un movimiento de un auto o algo así.

iii) Evaluación

Instrumentos

Declara evaluar a los estudiantes con diversos instrumentos, como, por ejemplo, trabajos, guías y actividades prácticas, por otra parte menciona que las evaluaciones son del tipo formativas, acumulativas y diferenciadas. En la Tabla 4.45 se presentan las proposiciones relativas a esta subcategoría.

Tabla 4.45

Proposiciones sobre los instrumentos para evaluar

<i>IN₁E3MRU</i>	En el área de la ciencia eh... es harto que evaluar porque yo no me puedo quedar solamente con un concepto teórico.
<i>IN₂E3MRU</i>	Serie de preguntas que se les entrega ya como la evaluación final y que la respondamos luego en conjunto.
<i>IN₃E3MRU</i>	Los cursos vienen con diferentes capacidades. Trato de evaluar como diferente por lo mismo porque hay niños que les cuesta... eh... un tipo de información y a otros que no.

¿Cómo diseña y organiza sus evaluaciones?

De la Tabla 4.46 cree que la forma correcta de organizar y diseñar sus evaluaciones es a través de preguntas que tengan relación con: 1) conceptos, 2) respuestas alternativas, 3) dibujos y de aplicación. Seguido declara que sus evaluaciones las finaliza con completar oraciones y comprensión lectora.

Tabla 4.46

Proposiciones en diseño y organización de la evaluación

<i>DO₁E3MRU</i>	Trato de evaluar, poner harto ítems unos cuatro ítems cada ítem preguntar alternativa, oraciones y un dibujo xxx.
<i>DO₂E3MRU</i>	Trato de evaluar principalmente concepto luego un poquito más avanzado como preguntas intermedias y luego ya aplicación.
<i>DO₃E3MRU</i>	Aplicar, puede ser una pregunta de aplicación, por qué sacó tal cantidad de esto, qué pasa con esto, yo creo que es la parte que más les cuesta.
<i>DO₄E3MRU</i>	Unamos criterio claro primero individual y después preguntar eh... que respondiste tú, que respondiste tú, por qué respondiste.
<i>DO₅E3MRU</i>	Yo no puedo preguntar puras alternativas porque a lo mejor hay niños que las alternativas no les van bien.
<i>DO₆E3MRU</i>	Preguntar completar oraciones, poner imágenes. Evalúo comprensión lectora.

¿Para qué se evalúa a los alumnos?

De la Tabla 4.47 considera que la finalidad de las evaluaciones es saber si el estudiante ha comprendido, pero ocurre lo contrario al evaluar los estudiantes principalmente para obtener una calificación. De hecho, declara no evaluar las actitudes de los estudiantes, pero si evalúa sus procedimientos para saber cómo hace sus clases.

Tabla 4.47*Proposiciones sobre la finalidad de la evaluación*

<i>EV₁E3MRU</i>	Firma el cuaderno que tengo que poner nota y al final como que todo se vuelve una nota porque eh... ellos al final lo hacen así.
<i>EV₂E3MRU</i>	Tengo que hacer como mapa conceptual... y así me analizó yo también.
<i>EV₃E3MRU</i>	Yo evalué el procedimiento porque a mí me sirve que trabaje en clase que me pregunte en clase yo evaluar de esa manera del procedimiento y veo cómo va avanzando.
<i>EV₄E3MRU</i>	Las actitudes n las evalué con nota, uno ya sabe cómo comportarse y es algo que ya debería saber.
<i>EV₅E3MRU</i>	A mí no me enseñaron como evaluar niños con problemas.

Resumen nivel declarativo profesor 3MRU contenidos

En contenidos (Tabla 4.48) el profesor declara que el contenido de Movimiento Rectilíneo Uniforme es un conocimiento científico y para ello utiliza como fuentes de información: 1) páginas de internet y 2) lecturas científicas, en este sentido, considera que la información debe ser verificada a través de su conocimiento experiencial y científico donde lo importante es el conocimiento científico. Declara trabajar con los contenidos mínimos obligatorios, así que, cuando organiza su clase se guía por los planes y programas del Ministerio de Educación desde un nivel de comprensión muy bajo hasta un nivel de comprensión muy alto. Declara que comúnmente se le presentan las siguientes dificultades: 1) le cuesta que los estudiantes asocien la matemática a contenidos de física, 2) les cuesta a sus estudiantes interpretar gráficos, 3) le cuesta adaptar contenidos de física complejos al contexto de sus estudiantes y 4) le cuesta adaptar aplicaciones de otras áreas del conocimiento al contenido curricular Movimiento Rectilíneo Uniforme.

Resumen nivel declarativo profesor 3MRU metodología de enseñanza

En metodología (Tabla 4.48) el profesor declara que utiliza la planificación para guiar su enseñanza, considerando cinco formas en que puede desarrollar sus clases: 1) expositiva, 2) preguntas focalizadas, 3) lecturas científicas y 4) gráficos y 5) laboratorio práctico. En este sentido, señala que es importante enseñar a sus

estudiantes a hacer mapas conceptuales, de modo que, ordenen sus ideas y las analicen. Y, como parte de mejorar las participaciones de sus estudiantes propone una enseñanza desde los ejemplos cotidianos, uso de la historia de la ciencia y de herramientas tecnológicas (sensor de movimiento y un carro).

Resumen nivel declarativo profesor 3MRU evaluación

En evaluación (Tabla 4.48) el profesor declara que utiliza diversos instrumentos con distintos tipos de ítems para evaluar a sus estudiantes y aunque considera importantes los procedimientos, su trabajo está centrado en los contenidos mínimos obligatorios que marca el programa oficial, pese a esta tendencia, considera importante mejorar su forma de evaluar. Las dificultades más relevantes y asociadas al nivel declarativo son: 1) el Ministerio le solicita entregar muchos contenidos en poco tiempo, 2) no se tienen los recursos para llevar a cabo prácticos de laboratorio, 3) los estudiantes explican los fenómenos físicos desde ideas muy intuitivas y 4) a los estudiantes les cuesta interpretar gráficos, aplicar y analizar información.

Tabla 4.48

Tendencia a un modelo (M) tradicional (T) o constructivista (C) 3MRU nivel declarativo

<i>M</i>	<i>Lo que piensa que se hará</i>	<i>Lo que piensa que hace</i>	<i>Dificultades</i>
<i>T</i>	<i>DE₈₁M3MRU</i> Dejar que escriban e ir explicando.	<i>EV₁₁E3MRU</i> Se les evalúa principalmente para obtener una calificación.	Pl. El Ministerio de Educación pide enseñar muchos contenidos y no alcanzo a planificar laboratorios prácticos. Ap. Los estudiantes se motivan más con laboratorios prácticos, pero no hay recursos.
<i>C</i>	<i>PL₄₁M3MRU</i> Para enseñar el contenido curricular MRU haré una adaptación de 4° Medio a 1° Medio. <i>DE₃₁M3MRU</i> El cierre de la clase	<i>CE₁₁C3MRU</i> Es un conocimiento científico, ya que se usa el método científico. <i>FO₄₁C3MRU</i> Organizo la	Ce. A los estudiantes les dificulta, indagar, investigar, analizar, asociar y observar. Ce. A los estudiantes les cuesta asociar Matemática a otras

<p>es a través de preguntas relacionadas con el contenido.</p> <p><i>AP₂₁M3MRU</i> Enseña mapas conceptuales para ayudar a organizar sus ideas.</p> <p><i>MO₄₁M3MRU</i> Para motivar a los estudiantes hay que acercar los contenidos a lo que ellos viven a diario.</p> <p><i>DO₅₁E3MRU</i> Evaluar conceptos, con respuestas alternativas, con comprensión lectora, con dibujos y con aplicaciones.</p> <p><i>CE₂₁C3MRU</i> El conocimiento que enseño proviene de internet.</p> <p><i>CE₂₂C3MRU</i> El conocimiento científico proviene de libros y de profesores que tuve en la universidad.</p> <p><i>FO₁₁C3MRU</i> Importante organizar la información.</p> <p><i>FO₃₁C3MRU</i> Organizo la información de lo más fácil a lo más difícil.</p> <p><i>FO₃₂C3MRU</i> Para organizar la información utilizo esquemas, imágenes expuestas en un PowerPoint.</p> <p><i>PL₅₁M3MRU</i> Quizás hacer un laboratorio práctico.</p> <p><i>AP₈₁M3MRU</i> Hay cursos que no participan, pero igual les hago preguntas.</p> <p><i>AP₅₁M3MRU</i> La ciencia es más</p>	<p>información principalmente de páginas de internet.</p> <p><i>FO₄₂C3MRU</i> Organizo la información principalmente de lecturas científicas</p> <p><i>PL₆₁M3MRU</i> Buscaré una aplicación del Movimiento Rectilíneo desde la Biología.</p> <p><i>DE₁₁M3MRU</i> Activar los conocimientos previos.</p> <p><i>DE₁₂M3MRU</i> Actividades de aprendizaje, dicta y explica a través de preguntas.</p> <p><i>DE₁₀₁M3MRU</i> Llevo un registro de lo que hacen y no hacen los estudiantes en la sala de clase.</p> <p><i>DE₇₁M3MRU</i> Trabajo mucho gráficos para explicar mejor el contenido.</p> <p><i>RE₁₁M3MRU</i> PowerPoint, textos PDF., páginas de internet.</p> <p><i>RE₂₁M3MRU</i> Gráficos de la WEB.</p> <p><i>IN₄₁E3MRU</i> Trabajos, guías y actividades prácticas.</p>	<p>disciplinas.</p> <p>De. No les gusta la matemática.</p> <p>De. No sé cómo hacerlos pensar (no les gusta pensar).</p> <p>Ap. Dificultades para que organicen y analicen sus ideas.</p> <p>Mo. Los estudiantes reciben los conceptos, pero no hay interés por procesarlos.</p> <p>Ev. A mí no me enseñaron a evaluar niños con problemas.</p>
--	--	--

fácil a través de laboratorios prácticos.	$DO_{21}E3MRU$ Organizo mi es evaluaciones a través de conceptos, aplicaciones y preguntas.
$DO_{11}E3MRU$ Trato de poner diverso ítems de evaluación.	

4.2.3.2 Nivel de acción

La información que se presenta aquí proviene de la transcripción de la observación de clase del caso de estudio 3MRU, notas de campo, documentos curriculares y entrevista focalizada a estudiantes (Anexos caso de estudio 3MRU).

i) Contenidos

Conocimientos implicados en el contexto escolar

El comportamiento de los datos obtenidos ha permitido ver que el profesor explicita tres tipos de contenidos, por lo que, permite definir una tendencia en cuanto al mayor o menos uso de contenidos conceptuales, procedimentales y/o actitudinales.

Conceptual

Respecto a los contenidos del tipo conceptual (Tabla 4.49) aunque son diversos se encontró que destacaron: 1) reconocer el Movimiento Rectilíneo Uniforme dentro del crecimiento bacteriano y 2) reconocer un móvil o un objeto que tenga una trayectoria rectilínea (recta), pero que va a detenerse en el tiempo y será constante (no menciona qué es lo constante y tampoco menciona a la velocidad). Otras dificultades evidenciadas corresponden a: 1) mal manejo de conceptos asociados al Movimiento Rectilíneo Uniforme, 2) habla cada 30 minutos sobre el concepto de trayectoria y uniforme, 3) se le escucho mencionar rectilíneo y constante cada 20 minutos y 3) declara que algo peculiar del MRU es que se detenga en el tiempo para que sea constante.

Tabla 4.49

Contenidos conceptuales en una clase de 180 minutos

<i>Palabra</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Movimiento	17	1,78
Tiempo	14	1,46
Gráfico	11	1,15
Rectilíneo	9	0,94
Constante	8	0,84
Período	7	0,73
Uniforme	7	0,73
Trayectoria	6	0,63
Totales	79	7,32

Procedimental y actitudinal

Por un lado, el profesor utiliza los contenidos procedimentales (Tabla 4.50) para lograr que sus estudiantes adquieran los conceptos, entre ellos se encuentran: 1) el observar, 2) revisar gráfico, 3) identificar, 4) escribir y 5) relacionar, mientras que, por otro lado, en los contenidos de actitud se evidencian: 1) observen e 2) identifiquen siendo el más frecuente “*tomen apuntes*”. Con relación a esto, cabe mencionar que a cada 5 minutos promedio el profesor menciona los conceptos de trayectoria y uniforme a niveles de observación y tomar apuntes.

Tabla 4.50

Tipos de contenidos tratados por el caso de estudio 2

<i>Tipo de Contenido</i>	<i>Frecuencia</i>
Procedimental	36
Actitudinal	24

Fuentes y Organización

El profesor utiliza para la organización del contenido documentos encontrados en páginas WEB y de los planes y programas del Ministerio de Educación. Respecto a las intervenciones registradas y analizadas (Tabla 4.51), una mayoría corresponde a las hechas por el profesor (36), es decir que en 16 ocasiones el profesor aportó información con explicaciones que aparecían en el PowerPoint, luego, con un total de 20

intervenciones, donde sólo planteó preguntas que tuvieron que ver con repetir lo que ya se ha dicho. Las dificultades presentadas en esta subcategoría tienen que ver con: 1) el mal manejo disciplinar de Física y Biología y 2) la aplicación del MRU al crecimiento de las bacterias (no explicita en el modelo qué es lo constante y se relaciona con el MRU).

Tabla 4.51

Fuentes de la información en las observaciones analizadas

<i>Fuentes</i>	<i>Tipo de Fuente</i>	<i>Frecuencia</i>
Libro de texto	El texto se lee, se hace referencia y/o se extrae información explícitamente.	0
Otras fuentes	Utiliza las experiencias, lo cotidiano, las ideas de los alumnos y/o la historia de la ciencia.	2
Alumnos	Alumno aporta información sin el requerimiento del profesor.	0
Alumnos	Alumno aporta información con el requerimiento particular del profesor.	10
Alumnos	Alumno aporta información con el requerimiento general del profesor.	7
Alumnos	Alumno plantea pregunta sin el requerimiento del profesor.	2
Profesor	El profesor aporta información (da explicaciones y/o escribe en la pizarra)	20
Profesor	El profesor aporta información (plantea problemas y/o preguntas)	16

ii) Metodología de enseñanza

Desarrollo de la Enseñanza

A continuación, se hace una descripción de los materiales que el profesor presentó durante el desarrollo de la clase de Movimiento Rectilíneo Uniforme.

El profesor (Figura 4.8) presenta un acercamiento al aprendizaje del Movimiento Rectilíneo Uniforme a partir del crecimiento bacteriano, pero no existe una clara relación entre la velocidad constante y la fase del crecimiento bacteriano. En este sentido, no existe ramificación ni enlaces cruzados que den cuenta sobre ideas centrales pertenecientes a la fase estacionaria del crecimiento de bacterias.

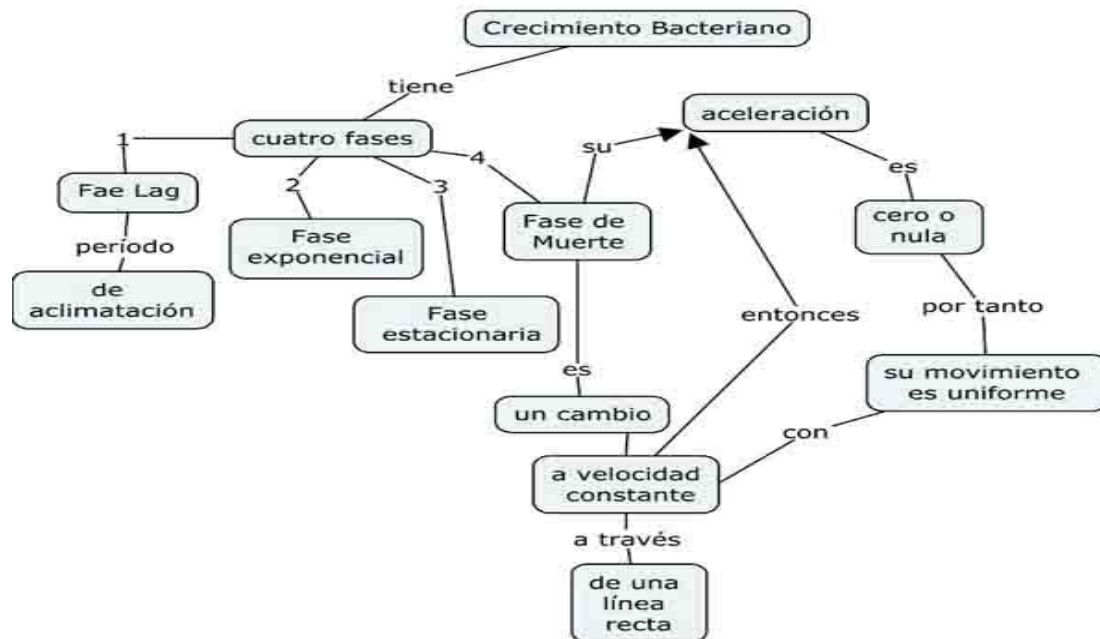


Figura 4.8: Diseño de clase para el desarrollo de la enseñanza del 3MRU.

En la sesión registrada y analizada constantemente el profesor explica a los estudiantes los contenidos, repitiendo la información que aparecía en el PowerPoint y muy poco aportando desde su propia visión. De hecho, la mayoría de las veces el profesor ofrece explicaciones a través de preguntas cortas y sin tomar en cuenta: a) las características individuales de sus estudiantes, 2) las ideas de los estudiantes, 3) resolución de problemas y 4) aspectos de la historia de la ciencia. En la Tabla 4.52 se exponen los aspectos más frecuentes con el desarrollo de la enseñanza.

Tabla 4.52

Aspectos frecuentes en el desarrollo de las clases

Aspectos observados	Frecuencia
Utiliza libro de texto para explicar.	0
Utiliza (ideas de los alumnos, aspectos de la vida cotidiana y/o la historia de la ciencia) para explicar los contenidos.	2
Da explicaciones (completa, repite, repasa) y/o escribe en la pizarra.	16
Da instrucciones (para tomar apuntes o desarrollar actividades).	5
Actividades de resolución de problemas y/o ejercicios.	0

Actividades prácticas (de laboratorio, trabajos en grupo y/o salida a terreno).	0
Plantea preguntas y obtiene respuestas de los alumnos.	17
Saluda, pasa lista y/o revisa libro de clase.	1
Dicta (contenido, ejercicio, actividad, etc.).	0
Revisa (tarea, evaluación, actividad, etc.).	1

Los estudiantes al finalizar la clase declaran información sobre la comprensión asociada al Movimiento Rectilíneo Uniforme (Anexos caso de estudio 3MRU).

De la Figura 4.9 la mayoría de los estudiantes saben que en el MRU existe una velocidad constante, además de tener una trayectoria recta, pero no saben qué relación existe entre velocidad y la fase estacionaria de crecimiento de bacterias.



Figura 4.9: Representación conceptual de los estudiantes en el aprendizaje del MRU.

Adaptación de los procesos de enseñanza al alumno

En cuanto a la adaptación de los procesos de enseñanza se observó (Tabla 4.53) que no toma en cuenta las características individuales de sus estudiantes, de hecho, todas las explicaciones fueron hechas de manera general, es decir, para todo el curso. En este contexto, las principales dificultades asociadas a esta categoría tuvieron que ver con que el profesor no hizo una adaptación de fácil lectura entre el contenido Movimiento

Rectilíneo Uniforme y el Crecimiento de Bacterias, de modo que ni el profesor ni los estudiantes concibieron la característica principal que rige a este tipo de movimiento.

Tabla 4.53

Aspectos Frecuentes en la adaptación de la enseñanza

<i>Aspecto observado (tipo de adaptación)</i>	<i>Frecuencia</i>
Atención individualizada (explica y/o pregunta de forma particular a los alumnos y/o a pequeños grupos).	0
Atención general (explica y/o pregunta de forma general a todo el grupo).	20

Motivación y Participación

Se demuestra que el profesor (Tabla 4.54) motiva muy poco a sus estudiantes, considerando que introdujo un contenido que resulta fácil identificar en la vida cotidiana “el crecimiento de bacterias”. Así mismo, no logra conectar el Movimiento Rectilíneo Uniforme a hechos de la vida diaria e historia de la ciencia, pero sí motiva ofreciendo una nota a quien resuelve un conjunto de preguntas.

Tabla 4.54

Aspectos frecuentes en la motivación y participación

<i>Aspecto observado (tipos de motivación y la participación)</i>	<i>Frecuencia</i>
Utiliza aspectos de la vida cotidiana, la historia, la utilidad práctica y/o las ideas de los alumnos para motivar.	2
Utiliza las evaluaciones (test, interrogación, exámenes) para motivar.	1
Los alumnos tienen una participación activa en clases	20

¿Qué recursos prefiere y utiliza el profesor?

En el desarrollo de la clase del Movimiento Rectilíneo Uniforme utiliza un PowerPoint, no utiliza materiales para actividades: 1) prácticas, 2) audiovisuales y 3) con software de aplicación (Tabla 4.55).

Tabla 4.55

Aspectos frecuentes en los recursos

<i>Aspecto observado (tipo de recurso utilizado).</i>	<i>Frecuencia</i>
Utiliza las nuevas tecnologías en el desarrollo de sus clases y/o actividades (software, sensores, programas, etc.).	0
Utiliza transparencias, fotocopias, diapositivas, láminas, paleógrafos o posters, revistas, diarios, TV y/o videos en el desarrollo de sus clases y/o actividades.	1
Utiliza materiales e instrumentos de laboratorio en el desarrollo de las clases y/o actividades.	0
Utiliza libro de texto en el desarrollo de sus clases y/o actividades.	0
Utiliza pizarra en el desarrollo de sus clases y/o actividades.	3

iii) Evaluación

Instrumentos, Diseño y organización, ¿Para qué se evalúa a los alumnos?

Se ha registrado que el único instrumento que utiliza el profesor para la evaluación de sus estudiantes es a través de una prueba escrita y la aplicación de un test, aunque en esta ocasión solamente aplica el test. Para su diseño utiliza básicamente dos tipos de ítem: 1) relacionar conceptos y 2) definiciones, todo con la finalidad evaluar conceptos y colocar una nota al estudiante.

Resumen nivel de acción profesor 3MRU contenidos

Los contenidos procedimentales y actitudinales fueron muy escasos y, aunque son variados los contenidos conceptuales la mayoría de ellos corresponden a la comprensión del crecimiento de bacterias. Para explicar el Movimiento Rectilíneo Uniforme el profesor utiliza como fuentes de información el internet y los planes y programas oficiales. Las dificultades afrontadas por el profesor a nivel de acción son: 1) constancia de la velocidad en el MRU, 2) conocimiento disciplinar, 3) característica principal del MRU es que se detenga en el tiempo para que sea constante, 4) pocos contenidos procedimentales y actitudinales y 5) activación de los conocimientos previos (Tabla 4.56).

Resumen nivel de acción profesor 3MRU metodología de enseñanza

Respecto a la metodología (Tabla 4.56) el profesor frecuentemente utiliza el PowerPoint para explicar los contenidos, donde la mayoría de las veces pregunta de forma general a sus estudiantes. Para el desarrollo de la clase principalmente utiliza actividades que tienen que ver con la observación de un gráfico que explica el crecimiento de bacterias. Para esto, el profesor no considera aspectos de la historia de la ciencia ni las características individuales de sus estudiantes, sin embargo, cabe mencionar que el profesor intentó motivar a sus estudiantes a partir de la disciplina tratando de aterrizar el crecimiento de bacterias al Movimiento Rectilíneo Uniforme. Las dificultades afrontadas por el profesor a nivel de acción son: 1) no existe una relación clara entre del Movimiento Rectilíneo Uniforme y el crecimiento bacteriano, que presentó en sus documentos curriculares, 2) conocimiento disciplinar sobre la naturaleza del Movimiento Rectilíneo Uniforme, 3) no activó conocimientos previos, 4) no consideró las ideas de los estudiantes, 5) aspectos de la historia de la ciencia, 6) estudiantes no supieron qué relación hay entre velocidad y la fase estacionaria del crecimiento bacteriano, 7) adaptar la información que relaciona los fenómenos de MRU y el crecimiento bacteriano a fácil lectura, 8) evidenciar que en el MRU la velocidad siempre es constante, 9) motivar a los estudiantes desde la aplicación de crecimiento de bacterias al MRU y 10) materiales audiovisuales, internet, software etc. Al finalizar la clase la mayoría de sus estudiantes creen que la velocidad constante es algo característico del Movimiento Rectilíneo Uniforme, pero no relacionan este tipo de movimiento con la fase estacionaria del crecimiento de bacterias.

Resumen nivel de acción profesor 3MRU evaluación

En evaluación (Tabla 4.56) el profesor utiliza dos tipos de instrumentos: 1) la prueba escrita y 2) el test, los cuales son organizados a través de un tipo de ítem: 1) relacionar conceptos. Y, por último, el profesor motiva a sus estudiantes a través de colocar una nota cuya finalidad no es más que la de adquirir puros conceptos. Las dificultades que comúnmente afronta el profesor a nivel de acción son: 1) poco

manejo en diversidad de instrumentos, 2) no hay habilidades para el trabajo colaborativo y organizar y diseñar pruebas y 3) mal manejo en evaluación de habilidades científicas.

Tabla 4.56

Tendencia a un modelo tradicional (T) o constructivista (c) 3MRU nivel de acción

<p>T</p>	<p>Ce. Reconocer objeto que se mueve en línea recta y se detiene en el tiempo para ser constante. Ce. Observen, revisen y tomen apuntes. Fo. Alumno no aporta información sin el requerimiento del profesor. Fo. El profesor plantea mayormente preguntas a todo el curso.</p> <p>De. Establece una clase totalmente desarticulada entre el crecimiento bacteriano y el Movimiento Rectilíneo Uniforme. De. No se registraron prácticas de laboratorio, resolución de ejercicios ni de problemas. De. El profesor ofrece explicaciones a todo el curso con muy bajo nivel cognitivo. De. Los estudiantes relacionan el MRU con el crecimiento bacteriano a través de una recta. Ap. No toma en cuenta las características individuales de sus estudiantes. Re. Sólo utilizó el PowerPoint.</p> <p>In. Sólo utilizó test. Do. Conceptos con bajo contenido procedimental. Ev. Finalidad de evaluar es colocar una nota.</p>	<p>Dificultades:</p> <p>Ce. Característica principal del MRU es que se detenga en el tiempo. Ap. Tanto los estudiantes como el profesor no supieron establecer la característica principal del Movimiento Rectilíneo Uniforme. Ce. Pobre conocimiento disciplinar en Física y Biología.</p> <p>Dificultades:</p> <p>Ce. Baja cantidad de procedimientos en el campo conceptual. Fo. No indicó la relación de constante entre el crecimiento bacteriano y el MRU. De. No utiliza aspectos tanto de la vida diaria</p>
<p>C</p>	<p>Ce. Reconocer el Movimiento Rectilíneo Uniforme dentro del crecimiento bacteriano. Fo. Usó planes y programas del Ministerio de Educación y fuentes de internet.</p>	<p>Dificultades:</p> <p>Ce. Baja cantidad de procedimientos en el campo conceptual. Fo. No indicó la relación de constante entre el crecimiento bacteriano y el MRU. De. No utiliza aspectos tanto de la vida diaria</p>

como de hechos históricos. De. Los estudiantes no saben la relación entre velocidad y la fase estacionaria del crecimiento de bacterias. Re. No tiene manejo en herramientas tecnológicas. In., Do., Ev. Dificultad para establecer mayores niveles de cognición.

4.2.4 Profesor 4MRU

4.2.4.1 Nivel declarativo

La información que se presenta aquí proviene del cuestionario y notas de campo que se encuentran en Anexos caso de estudio 4MRU.

i) Contenidos

Conocimientos implicados en el contexto escolar

El profesor declara que el conocimiento que enseña en la sala de clases es un conocimiento científico que proviene de la construcción de hechos Físicos a través de los años, mismo que es validado por expertos en educación y que a su vez permiten su bajada a los planes y programas del Ministerio de Educación. Sobre la misma, declara que existen profesores que no tienen el conocimiento disciplinar adecuado para enseñar vectores, así mismo manifiesta que él tiene dificultades para trabajar con contenidos conceptuales y actitudinales. En la Tabla 4.57 se exponen las proposiciones relativas a esta subcategoría.

Tabla 4.57

Proposiciones sobre los conocimientos implicados en el contexto escolar

<i>CE₁C4MRU</i>	El conocimiento perteneciente al plan... el área de ciencia en el currículum.
<i>CE₂C4MRU</i>	Gente que lo ha bajado del conocimiento ya netamente puro, y ellos le dan como una bajada y una forma de... de entregarlo a los estudiantes.

<i>CE₃C4MRU</i>	Expertos que nos dicen que esos contenidos son necesarios para que los niños aprendan.
<i>CE₄C4MRU</i>	El tema científico... está diseñado a partir de contenido.
<i>CE₅C4MRU</i>	No se dan el tiempo para reflexionar; movimiento quizás lo entienda, rectilíneo no sé qué es, uniforme tampoco sé qué es y ahí empezar a construir el concepto del vocabulario que ellos tienen.
<i>CE₆C4MRU</i>	Creo que, [...] no sé eh... ir con física un poco más abajo (enseñar física a niveles más debajo de la secundaria)

Fuentes y Organización del contenido

El profesor declara que para organizar un contenido y sea enseñable, primero debe partir con la revisión del currículo y el libro de texto oficial, seguido buscar contenidos por internet que sean entretenidos, al respecto el profesor declara que tiene diseñado un librito de actividades, que le ha permitido trabajar aprendizajes en sus estudiantes desde lo teórico a lo práctico. Declara que el libro de texto oficial presenta problemas en la organización de los contenidos debido a que: 1) están desconectados entre sí, 2) no son atractivos para ellos y 3) no son de fácil comprensión. Por último, manifiesta que las principales dificultades que afronta en esta subcategoría de estudio tienen que ver con: 1) gestionar el libro de texto oficial, 2) elegir ejercicios de interés para los estudiantes y 3) técnicas de búsqueda en internet. En la Tabla 4.58 se exponen las proposiciones relativas a esta subcategoría.

Tabla 4.58

Proposiciones sobre fuentes y organización del contenido

<i>FO₁C4MRU</i>	Para organizar los contenidos eh... sí, o sea... es decir me tengo que basar obviamente en el currículum.
<i>FO₂C4MRU</i>	Es importante, porque no puedo llegar a entregar la información a los niños o un contenido nuevo sin una organización.
<i>FO₃C4MRU</i>	Demasiada teoría y los niños al final xxx tienen textos y textos de los cuales no entienden nada, no entienden nada.
<i>FO₄C4MRU</i>	Mejor sería un librito con solamente actividades y a partir de la actividad, por qué ocurrían estas cosas, por qué sucedía esto y ahí empezar a generar concepto, pero ir desde lo teórico a lo práctico.

<i>FO₅C4MRU</i>	Siempre de otra forma, con mayor aplicación que en español.
<i>FO₆C4MRU</i>	Y casi siempre se repiten los mismos se repiten los mismos autores.
<i>FO₇C4MRU</i>	Encontré muchas cosas que eran movimiento rectilíneo uniforme eh... que tiene una universidad mexicana que son como módulos vienen actividades se van construyendo pequeños conceptos.
<i>FO₈C4MRU</i>	Sí, organizar la información no es... no es lo complicado... lo complicado es buscar el ejercicio hacer que la información que estoy entregando le encuentre algún interés.
<i>FO₉C4MRU</i>	A veces el profesor y me incluyo mucho también, que a veces caemos en la... en una mala costumbre de que por temas de tiempo buscamos lo primero que apareció [...] un poco escarbando uno encuentra información llamativa, didáctica y más entretenida a veces para enseñarlo.
<i>FO₁₀C4MRU</i>	El libro de texto que entrega el gobierno tiene o genera muchas dificultades a los docentes, al niño le cuesta.

ii) Metodología de enseñanza

Planificación de la Enseñanza

El profesor declara (Tabla 4.59) planificar la enseñanza en función de las exigencias del establecimiento educativo, sin embargo, esta planificación no le ofrece la flexibilidad mínima para adelantar y/o atrasar contenidos. Destaca que cada curso tiene un contexto diferente, por lo que termina planificando su enseñanza en términos de las características que presentan sus estudiantes y para el contenido de Movimiento Rectilíneo Uniforme enseña primero los conceptos de a) posición, b) tiempo y c) plano cartesiano. Por último, declara que no tiene diseñado un instrumento que le permita evaluar lo que ha planificado, pero que, a partir de la observación directa y del cómo aprenden sus estudiantes va alineando su planificación y orientando su práctica.

Tabla 4.59

Proposiciones sobre planificación de la enseñanza

<i>PL₁M4MRU</i>	Hago una planificación por curso, por nivel, en ninguno de los tres cursos va a terminar entregando de las mismas formas la enseñanza porque los cursos tienen distinta forma de aprender.
----------------------------	--

<i>PL₂M4MRU</i>	Bueno en mi caso las primeras dificultades de planificación la misma planificar de que un tema de que m... ¡no me gusta!
<i>PL₃M4MRU</i>	Ok. Planifico, pero el tema cómo logramos que ellos aprendan y que ellos hagan lo que yo quiero, si cada curso tiene un punto de vista distinto.
<i>PL₄M4MRU</i>	En una planificación es algo muy rígido no me da flexibilidad, no me puedo adelantar y atrasar en los contenidos, tengo que sí o sí, eh... esta semana, ver este contenido.
<i>PL₅M4MRU</i>	El colegio nuestro eh... se rige por ciertas normas y tiene que entregar las planificaciones con cierto formato y no hay flexibilidad por más que nosotros queramos.
<i>PL₆M4MRU</i>	Me hago control a partir de la planificación y es por pura observación y experiencia de cómo los niños van avanzando, se van quedando atrás un... un instrumento así tal que, controle la planificación ¡no!
<i>PL₇M4MRU</i>	En un plano, en un mapa, hasta que ellos lleguen a la definición de lo que era el movimiento.

¿Cómo desarrolla su clase el profesor?

Con relación al desarrollo de su clase (Tabla 4.60) declara hacer en la sala de clases: 1) saludar, 2) revisar que cada uno de los estudiantes saque su cuaderno, 3) se ordenen los estudiantes, 4) tengan una actitud de clase, 5) activar los conocimientos previos y 6) presentar por separado los conceptos de Movimiento, Rectilíneo y Uniforme. Sobre el mismo punto, el profesor entrega hechos de la vida diaria que estén fuera de toda abstracción matemática, por ello la necesidad de presentar los conceptos de Movimiento Rectilíneo Uniforme por separad, de modo que sus estudiantes los comprendan a través de una diversidad de actividades trabajadas de manera individual y en grupos pequeños. En cuanto al cierre de la clase el profesor declara que lo hace a través de preguntas del tipo por qué y cómo ocurren las cosas en la Física. Finalmente, las dificultad que comúnmente afronta es la de enseñar trayectoria y desplazamiento porque sus estudiantes presentan varias dificultades para comprender sus diferencias, de hecho sus profesores de universidad también presentaban la misma dificultad.

Tabla 4.60

Proposiciones sobre el desarrollo de la enseñanza

<i>DE₁M4MRU</i>	Yo estoy contemplando que al llegar lo primero es saludar, revisar que empiecen a sacar sus cuadernos, que saquen sus cosas, que se ordenen y que tengan la actitud de clase.
<i>DE₂M4MRU</i>	No ser como monologo delante con una presentación repetir... repetir... repetir, explicar, explicar... explicar. Aplicar una gran gama de actividades m... actividades grupales, individuales, en pareja.
<i>DE₃M4MRU</i>	Mostrar ejemplos de toda la vida cotidiana y mostrárselo como sea; se puede acercar al niño al trabajo, no es abstracto como en el caso de la matemática.
<i>DE₄M4MRU</i>	Los nuevos conceptos se van a ir construyendo a partir de aprendizajes anteriores [...].
<i>DE₅M4MRU</i>	Ellos piensen con su propia idea y partir de esa idea, tú vas argumentando y vas construyendo un contenido con todos los niños.
<i>DE₆M4MRU</i>	Ahora los niños tienen internet, tienen video, tienen un montón de cuestiones para sus aprendizajes, aunque siendo que ellos tienen más facilidad y mayor acceso a conocimiento eh... aprenden mucho menos.
<i>DE₇M4MRU</i>	A partir de la actividad al final resumir y... y... y socializar el tema de que lo que estuvimos haciendo durante esta actividad, por qué ocurrían estas cosas, cómo sucedía esto.
<i>DE₈M4MRU</i>	Explicar al niño que era el movimiento rectilíneo uniforme, primero analizando movimiento, qué es rectilíneo, qué es uniforme y después empezar a unirlo y empezar a dar ejemplos.
<i>DE₉M4MRU</i>	El desplazamiento y la trayectoria son iguales si... si generando dificultades cuando son distintos.
<i>DE₁₀M4MRU</i>	Mis formadores los mismos... los mismos obstáculos para poder enseñarnos a nosotros.

Adaptación de los procesos de enseñanza al alumno

De la Tabla 4.61 declara tomar en cuenta las características individuales de sus estudiantes, porque se considera un mediador entre el contenido y el niño, de modo que a partir de sus propias ideas van argumentando y construyendo la comprensión del contenido. Sin embargo, declara que hay niños que no les gusta su clase y les responde que no está para agradecerles. El profesor declara que aun cuando sus profesores en la universidad le enseñaron a preparar la clase para aquellos que más les cuesta aprender, sus primeros dos años como profesor fue puro experimentar sobre el cómo hacer estas clases. Por ello, el profesor hace énfasis en la importancia de realizar actividades de

aprendizaje de forma colaborativa entre sus estudiantes, ya que además, se motivan y los acerca cada día más a la comprensión de la ciencia.

Tabla 4.61

Proposiciones sobre adaptación al alumno

<i>AP₁M4MRU</i>	No puedo llegar a entregarle el concepto sin que ellos tengan un aprendizaje previo.
<i>AP₂M4MRU</i>	Dependiendo al curso al que van el contenido o al que se le va a presentar eh... también es la estrategia.
<i>AP₃M4MRU</i>	Hay veces que yo también de frente hay niños, sí, pero es que no me gusta como usted hace clase, bueno yo no estoy aquí para agradarte, es simple, tú trabajas con el contenido y yo no tengo porque caerte bien.
<i>AP₄M4MRU</i>	Es mucho más fácil acercarlos a la ciencia eh... decirle ¡ya! con estos materiales hagamos grupo, ¡estos materiales necesitamos! y poner a los niños hacer cosas de manera colaborativa.
<i>AP₅M4MRU</i>	Qué ocurre si tienen este caso y preguntarle y que ellos piensen con sus propias ideas y partir de esa idea, tú vas argumentando y vas construyendo un contenido con todos los niños.
<i>AP₆M4MRU</i>	Dificultades en el cómo logramos que ellos aprendan y que ellos hagan lo que yo quiero que aprendan.
<i>AP₇M4MRU</i>	Me enseñaron que siempre la clase se prepara para que, el que esté peor preparado para el niño que va a tener más dificultades.
<i>AP₈M4MRU</i>	Sin usar una prueba tradicional m... yo sé que el niño sabe, pero le cuesta no sé escribirlo en la prueba, entonces yo lo tomo y le empiezo a preguntar a él y me va explicando bien, con su idea y con sus propias palabras, entonces lo que explica, y le digo todo está correcto.
<i>AP₉M4MRU</i>	Tú estás en el colegio para aprender, la persona que esta adelante es simplemente el orador y el mediador para que tú aprendas.
<i>AP₁₀M4MRU</i>	Adaptaré el PowerPoint a utilizar porque hay ciudades europeas, obviamente las cambie por ciudades que son chilenas, revisar lo que era las palabras que aparecen en el PowerPoint y logren entender lo que se dice.
<i>AP₁₁M4MRU</i>	El tema es que si tomo el texto del gobierno hay que hacer muchas adaptaciones en lo mismo que... el mismo tiempo que me podría demorar en ver el texto lo puedo usar en buscar en internet y hacer una adaptación.
<i>AP₁₂M4MRU</i>	El movimiento rectilíneo uniforme primero analizando con las palabras de movimiento, qué es rectilíneo, qué es uniforme y después empezar a unirlo.

<i>AP₁₃M4MRU</i>	Los primeros dos años de profesor solamente fue un experimento un laboratorio de cómo hacer clases y te aseguro que la mitad de esos niños ni siquiera se acuerdan de lo que yo alguna vez le expliqué.
-----------------------------	---

Motivación y participación

Declara que los estudiantes son poco participativos en sus clases debido a que la motivación de ellos depende mucho del contexto familiar, de hecho, ellos prefieren más trabajar en otra cosa que venir a estudiar. Pese a este contexto que le toca afrontar el profesor declara que busca constantemente motivarlos a partir de la disciplina (transformando los contenidos de forma atractiva e interesante para ellos). Sobre el mismo punto, el profesor declara que el libro de texto que entrega el ministerio de educación no motiva a su estudiante. En la Tabla 4.62 se exponen las proposiciones que más se relacionan con esta subcategoría.

Tabla 4.62

Proposiciones sobre motivación y participación

<i>MO₁M4MRU</i>	El tema de la motivación pasa por un tema de cómo se fue preparando la clase desde antes que fue muy inductiva.
<i>MO₂M4MRU</i>	No se trata de matar la motivación si no que ya es potenciar esa idea e investigar, buscar algo en donde ellos lo puedan desarrollar.
<i>MO₃M4MRU</i>	Que los niños no se aburran y vean que una actividad de una clase está relacionada con la actividad de otra clase, una secuencia lógica y un hilo conductor.
<i>MO₄M4MRU</i>	El texto que entrega el gobierno eh... es muy poco diferente es demasiado técnico el niño m... ahí ya se aburrió y nunca leyó la definición.
<i>MO₅M4MRU</i>	Hay muchos niños que piensan “vengo por obligación, pero si me dejarán trabajar yo estaría trabajando” pensamiento que tienen los niños chilenos actualmente.
<i>MO₆M4MRU</i>	Oriento a los alumnos y le digo que mejor te buques otra cosa que sí te guste, que te vaya bien y que puedas terminar. No necesariamente tenemos que tener un título, también podemos tener un oficio, ser muy bueno en un oficio.
<i>MO₇C4MRU</i>	Acá en Chile potencian más todo lo que es técnico, me sirve más un Ingeniero que un Físico.

¿Qué recursos prefiere y utiliza?

Con relación a los recursos el profesor declara utilizar: 1) internet, 2) libro de texto oficial, 3) videos, 4) Applets, 5) PowerPoint de Movimiento Rectilíneo Uniforme, preparado por la editorial Santillana y 6) página web mexicana. De hecho, declara que le hubiese gustado llevar a sus estudiantes a trabajar a un laboratorio que tenga sensores de movimiento, ya que a sus estudiantes les permite observar y graficar posiciones y calcular velocidades de cualquier móvil. La Tabla 4.63 se exponen las proposiciones relativas a qué recursos prefiere y utiliza.

Tabla 4.63

Proposiciones sobre los recursos

<i>RE₁M4MRU</i>	Internet, el libro de clase (el que nos entregan) eh... data, videos y Applets.
<i>RE₂M4MRU</i>	PowerPoint de Santillana, video m... puede ser hasta una representación m... alguna dinámica.
<i>RE₃M4MRU</i>	A partir de una página web mexicana se construye el concepto completo de lo que por ejemplo es el movimiento rectilíneo uniforme.
<i>RE₄M4MRU</i>	Me hubiese gustado tener una mesa larga, donde yo pueda poner eh... no sé, un autito y con sensores para medir las velocidades, poner los sensores en cada extremo.

iii) Evaluación

Instrumentos, ¿Cómo diseña y organiza sus evaluaciones? y ¿Para qué se evalúa a los alumnos?

El profesor declara utilizar una variedad de instrumentos, tales como: 1) controles, 2) diagnósticos, 3) prueba tradicional, 4) pauta de cotejo y 5) examen oral. Sobre la misma, declara que la mejor manera de diseñar y organizar las evaluaciones es preguntando por los conceptos de: 1) velocidad, 2) rapidez y 3) movimiento, así mismo colocando ejercicios de cálculo e interpretación de gráficos. El profesor considera que la finalidad de las evaluaciones es para saber si sus estudiantes han aprendido (es importante que los estudiantes sean medidos de varias maneras, porque cada uno de ellos aprende de manera distinta), pero la principal dificultad que se le presenta constantemente es la de

cómo evaluar habilidades. En la Tabla 4.64 presentamos las proposiciones relativas a esta subcategoría.

Tabla 4.64

Proposiciones sobre los instrumentos para evaluar, cómo diseñar y los organiza y finalidad de la evaluación

<i>IN₁E4MRU</i>	Diagnóstico para conocimientos previos, controles, prueba tradicional y complementación de la prueba que es un... un examen oral.
<i>IN₂E4MRU</i>	Ellos tengan el tema a hacer en una presentación si quieren con un Power y/o vídeo del movimiento rectilíneo uniforme.
<i>DO₁E4MRU</i>	Registrar que el niño sabe esto o no sabe esto.
<i>DO₂E4MRU</i>	Conoce el concepto de movimiento... no lo conoce.
<i>DO₃E4MRU</i>	Conoce el concepto de velocidad, no lo conoce, cuál fue la rapidez, ejercicios con cálculo y lectura de gráficos.
<i>DO₄E4MRU</i>	En habilidades es generalmente un problema para evaluar.
<i>EV₁E4MRU</i>	El tema de las calificaciones es un registro xxx que tenemos que entregarlo es que yo pasé, es que yo no pasé, es que a mí me fue bien, a mí no me fue bien, a mí me fue regular, pero finalmente si fuese solamente evaluar a los niños.
<i>EV₂E4MRU</i>	Desde mi punto de vista, considero que ya... yo caería a la injusticia... en la injusticia de medir de la misma forma para todos.
<i>EV₃E4MRU</i>	El problema y se evidencian en el momento de encontrar un control o una prueba, revisemos, comparemos las pruebas y empezar a ver la mayoría se equivocó en esto, empezar.
<i>EV₄E4MRU</i>	Al estudiante le va mal en la prueba y ahí comienza un problema los estudiantes que tenemos buscan el beneficio inmediato.
<i>EV₅E4MRU</i>	La actitud con la que van a aprender yo no le pongo el número ni nada, sino que la... la separo la actitud, porque la conducta yo no la puedo calificar... no se califica.

Resumen nivel declarativo profesor 4MRU contenidos

El profesor (Tabla 4.65) declara enseñar un conocimiento científico validado por expertos en didáctica de la ciencia, este conocimiento se origina por la acumulación de hechos físicos y validados por teorías, leyes y experimentación. Este conocimiento

el cual enseña está constituido por contenidos conceptuales y actitudinales, centrándose más en los conceptuales. En relación con las fuentes y organización del contenido Movimiento Rectilíneo Uniforme, el profesor declara hacerlo a partir del: 1) currículo, 2) libro de texto oficial, 3) libro que el profesor diseñó y 4) internet, todo ello desde lo teórico a lo práctico. Las principales dificultades afrontadas por el profesor en este nivel son: 1) relacionar contenidos conceptuales y actitudinales, 2) libro de texto oficial es difícil de comprender por los estudiantes, 3) elección de ejercicios de interés para el estudiante y 4) técnicas de búsqueda en internet.

Resumen nivel declarativo profesor 4MRU metodología de enseñanza

En metodología Tabla (4.65) el profesor declara planificar con relación a la exigencia del establecimiento educativo, lo cual es una dificultad para su enseñanza, sin embargo, declara planificar tomando en cuenta las características individuales de sus estudiantes y, pese a que estos son poco participativos (escasa motivación por parte de su familia) declara motivarlos con clases atractivas. Para ello, declara que enseñar cualquier contenido se requiere utilizar una diversidad de recursos y mostrar los conceptos que para el caso del Movimiento Rectilíneo Uniforme son: 1) posición, 2) tiempo y 3) plano cartesiano. Las principales dificultades afrontadas por el profesor en este nivel son: 1) el colegio le impone un tipo de planificación, 2) activar conocimientos previos, 3) conocimientos previos de los estudiantes son bajos en nivel cognitivo, 4) enseñar matemática, 5) enseñar trayectoria y desplazamiento, 6) todo concepto abstracto me conduce a error, 7) inmadurez científica por parte de los estudiantes, 8) desarrollo de habilidades científicas y 9) el buen uso de las tecnologías.

Resumen nivel declarativo profesor 4MRU evaluación

En evaluación Tabla (4.65) declara utilizar diversos instrumentos, tales como: 1) controles, 2) diagnósticos, 3) pruebas escritas, 4) pautas de cotejo y 5) examen oral, declara que para organizar las evaluaciones no es necesario hacerlas en equipo y, que para el MRU usará los conceptos de: 1) velocidad, 2) rapidez y 3) movimiento. Para el profesor la finalidad de evaluar a sus estudiantes en el contenido Movimiento

Rectilíneo Uniforme es la de saber si han aprendido, pero declara que es importante que los estudiantes sean evaluados de distintas formas y en función de lo que saben. La dificultad afrontada por el profesor tiene que ver específicamente con el cómo evaluar habilidades.

Tabla 4.65

Tendencia a un modelo (M) tradicional (T) o constructivista (C) 4MRU nivel declarativo

<i>M</i>	<i>Lo que piensa que se hará</i>	<i>Lo que piensa que hace</i>	<i>Dificultades</i>
<i>T</i>	<p><i>FO₁₁C4MRU</i> Organizo la información a través de fuentes oficiales.</p> <p><i>PL₁₁M4MRU</i> Hago planificación dependiendo de las características del curso. <i>PL₃₁M4MRU</i> Planifico en función de lo que yo quiero que aprendan. <i>PL₁₁M4MRU</i> No hago control de mi planificación.</p> <p><i>DE₈₁M4MRU</i> Explicar el Movimiento Rectilíneo Uniforme definiendo los conceptos por separado.</p> <p><i>DE₉₁M4MRU</i> El desplazamiento es igual a la trayectoria.</p> <p><i>RE₄₁M4MRU</i> Construyo el concepto de Movimiento Rectilíneo Uniforme con la ayuda de una página WEB.</p>	<p><i>CE₂₁C4MRU</i> El conocimiento científico es verdadero.</p> <p><i>DE₁₁M4MRU</i> Primero saludo y reviso sus cuadernos que todos los tengan. <i>PL₁₂M4MRU</i> Pongo en orden la sala de clases y busco una actitud de clase.</p> <p><i>DE₇₁M4MRU</i> Al final de la clase un par de preguntas y trabajan en las de desarrollo de cuestionario con relación a la clase. <i>IN₁₁E4MRU</i> Una prueba y controles. <i>IN₂₁E4MRU</i> A través de presentaciones en PPT. <i>RE₂₁M4MRU</i> Utilizo PPT de la editorial Santillana.</p> <p><i>CE₁₁C4MRU</i> El conocimiento que enseña es científico y</p>	<p>Fo. Quiénes hacen los libros de texto.</p> <p>Ce. No saben despejar variables o constantes de una fórmula.</p> <p>De. Volver a enseñar matemática básica.</p> <p>Ce. Los estudiantes tienen temor a la Física.</p>
<i>C</i>	<p><i>FO₁₂C4MRU</i> Es importante organizar la</p>	<p><i>CE₁₁C4MRU</i> El conocimiento que enseña es científico y</p>	<p>Ce. Los estudiantes tienen temor a la Física.</p>

información. <i>CE₂₁C4MRU</i> El conocimiento científico es transformado por expertos para ser enseñado. <i>DE₃₁M4MRU</i> Utilizar aspectos de la vida diaria. <i>DE₄₁M4MRU</i> Los nuevos conceptos se van construyendo a partir de los conocimientos previos. <i>AP₁₁M4MRU</i> Considero los conocimientos previos de mis alumnos. <i>M4MRU</i> Mis estrategias dependen de las características de cada curso. <i>AP₁₀₁M4MRU</i> Adapto mis PPT ya que los bajo de páginas WEB. <i>AP₁₁₁M4MRU</i> Hago adaptaciones a los documentos oficiales. <i>MO₂₁M4MRU</i> Motivar es esencial. <i>MO₂₁M4MRU</i> Despertar el interés por ser investigador de contenidos científicos. <i>MO₁₁M4MRU</i> El tema de motivación depende del cómo yo preparo la clase. <i>EV₁₁E4MRU</i> Evaluó de	adaptado al currículo. <i>FO₁₀₁C4MRU</i> Libro de texto y tener un poco más de información como te decía quizá de publicaciones científicas. <i>DE₂₁M4MRU</i> Utilizar una diversidad en actividades de aprendizaje. <i>AP₄₁M4MRU</i> Utilizo las actividades de aprendizaje con mis estudiantes de manera colaborativa. <i>AP₈₁M4MRU</i> Voy evaluando cada proceso de aprendizaje en mis alumnos. <i>RE₁₁M4MRU</i> Clases referencias de Internet, vídeos educativos apoyados por el proyector. <i>IN₁₁E4MRU</i> Actividades de aprendizaje clase por clase las voy evaluando. <i>DO₃₁E4MRU</i> Conceptos, las definiciones y diferencia entre estos. Además cálculo y lectura de gráficos. <i>EV₁₁E4MRU</i> Para saber si adquirió el conocimiento.	Ce. Pobre manejo del lenguaje técnico científico. Ce. Escasa preparación en física moderna de futuros profesores en las universidades. Fo. La redacción de los contenidos en los libros de texto no es lecturable para los niños. Fo. Organizar los contenidos en función de las características de cada curso. Pl. La planificación es muy rígida. Pl. Activar conocimientos previos. Pl. Motivar desde la disciplina. De. Conceptos de trayectoria y desplazamiento. De. Todo concepto abstracto me conduce a error. Ap. Inmadurez científica por parte de los estudiantes. Re. El buen uso de las tecnologías. Fo. El currículo no considera la realidad sociocultural de los estudiantes. Mo. Libro de texto oficial no toma en cuenta el ritmo de aprendizaje. Mo. El libro de texto no considera el nivel de motivación de los estudiantes. Do. Un problema evaluar habilidades. Ev. No puedo evaluar actitudes.
--	--	---

4.2.4.2 Nivel de acción

La información que se presenta aquí proviene de la transcripción de la observación de clase del caso de estudio 4MRU, notas de campo, documentos curriculares y entrevista focalizada a estudiantes (Anexos caso de estudio 4MRU).

i) Contenidos

Conocimientos implicados en el contexto escolar

El comportamiento de los datos obtenidos permitió ver que los profesores explicitan tres tipos de contenidos, por lo que, facilita definir una tendencia en cuanto al mayor o menor uso de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Conceptual

Respecto a los contenidos de tipo conceptual (Tabla 4.66) por un lado los que más destacan son: 1) velocidad, 2) tiempo, 3) movimiento, 4) distancia y 5) trayectoria, que fueron mencionados a cada cuatro minutos promedio, mientras que, por otro lado, los que menos destacan son: 1) uniforme, 2) rapidez, 3) referencia, 4) constante, 5) cartesiano, 6) observador y 7) espacio, los cuales fueron sugeridos a cada minuto y medio promedio. Dado el número de contenidos conceptuales (709) y el tiempo total de la sesión observada (180 minutos) aproximadamente por cada 15 segundos promedio de clase introduce un concepto. Bajo este contexto, el profesor establece correctamente la relación entre los conceptos: 1) desplazamiento y vector, y 2) trayectoria y rapidez, con ello declara que en el Movimiento Rectilíneo Uniforme tanto el vector como la trayectoria tienen la misma magnitud. Las dificultades afrontadas en este nivel son: i) el MRU es tridimensional, ii) un movimiento que no está en el plano si no en el espacio, iii) para el MRU existen tres tipos de sistemas de referencia asociados a la primera,

segunda y tercera dimensión en un sistema de coordenadas y iv) en el MRU la posición del objeto en reposo y el tiempo varía.

Tabla 4.66

Contenidos conceptuales en una clase de 180 minutos

<i>Palabra</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Velocidad	56	1,43
Tiempo	47	1,2
Movimiento	44	1,12
Distancia	32	0,82
Trayectoria	30	0,77
Desplazamiento	23	0,59
Posición	23	0,59
Línea	21	0,54
Uniforme	14	0,36
Recorrido	11	0,28
Rectilíneo	11	0,28
Rapidez	10	0,26
Referencia	10	0,26
Segundo	8	0,2
Vector	7	0,18
Constante	6	0,15
Cartesiano	6	0,15
Observador	6	0,15
Reposo	6	0,15
Kilómetros	5	0,13
Espacio	5	0,13
Gráfico	5	0,13
Totales	381	9,74

Procedimental y actitudinal

El profesor utilizó contenidos procedimentales (Tabla 4.67) para lograr que adquirieran algunos conceptos, tales como, 1. Velocidad, 2. Rapidez, 3. Trayectoria y 4. Desplazamiento, en cuanto a los actitudinales, se observó que lo más frecuente en los

estudiantes fue observar, identificar y calcular con la fórmula de rapidez $v = D/t$. Las principales dificultades evidenciadas en estas categorías de estudio son i) establecer más contenidos procedimentales en la comprensión del Movimiento Rectilíneo Uniforme y ii) desatar contenidos actitudinales a partir de ejercicios para el MRU desde la vida cotidiana.

Tabla 4.67

Tipos de contenidos tratados

<i>Tipo de Contenido</i>	<i>Frecuencia</i>
Procedimental	31
Actitudinal	15

Fuentes y Organización

Respecto a las fuentes y organización (Tabla 4.68) el profesor no utiliza explícitamente el libro de texto, pero si, frecuentemente utiliza fuentes de internet para diseñar el contenido curricular Movimiento Rectilíneo Uniforme. De hecho, para entregar este contenido usa algunos casos de la vida cotidiana planteando preguntas y ejercicios de forma particular a sus estudiantes, que en este sentido las intervenciones de los estudiantes en su mayoría fueron con el requerimiento particular del profesor (30). La resolución de ejercicios tiene que ver con la aplicación de la fórmula para la rapidez $v = D/t$. La principal dificultad afrontada por el profesor en fuentes y organización es: 1) no considerar el conocimiento previo de los estudiantes.

Tabla 4.68

Fuentes de la información en las observaciones analizadas

<i>Fuentes</i>	<i>Tipo de Fuente</i>	<i>Frecuencia</i>
Libro de texto	El texto se lee, se hace referencia y/o se extrae información explícitamente.	0
Otras fuentes	Utiliza las experiencias, lo cotidiano, las ideas de los alumnos y/o la historia de la ciencia.	4
Alumnos	Alumno aporta información sin el requerimiento del profesor.	0

Alumnos	Alumno aporta información con el requerimiento particular del profesor.	30
Alumnos	Alumno aporta información con el requerimiento general del profesor.	9
Alumnos	Alumno plantea pregunta sin el requerimiento del profesor.	0
Profesor	El profesor aporta información (da explicaciones y/o escribe en la pizarra)	0
Profesor	El profesor aporta información (plantea problemas y/o preguntas)	22

ii) Metodología de enseñanza

Desarrollo de la Enseñanza

A continuación, se hace una descripción de los materiales que el profesor presentó durante el desarrollo de la clase de Movimiento Rectilíneo Uniforme.

La Figura 4.10 presenta una ramificación media y varios niveles de jerarquía entre los principales conceptos (presenta todos los enlaces completos y con explicaciones cortas) relacionados con: 1) trayectoria rectilínea, 2) $v = x/t, v = \dot{x}/t$, y 3) gráficos $[vt, xt, at]$.

La dificultad que presenta el profesor tiene que ver con proponer al Movimiento Rectilíneo Uniforme como tridimensional $x(m), y(m), z(m)$.

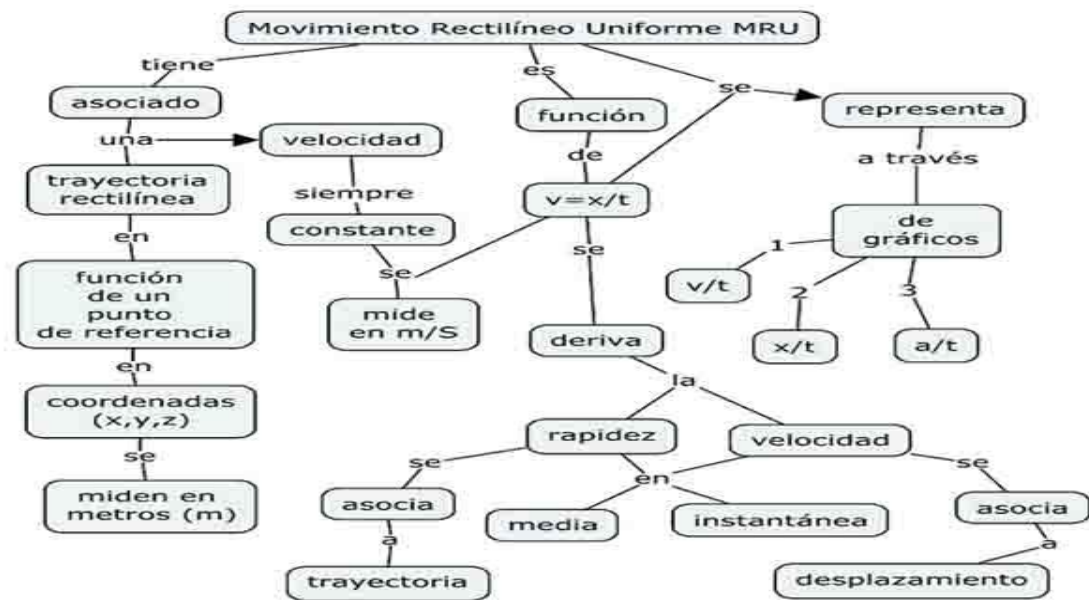


Figura 4.10: Diseño de clase para el desarrollo de la enseñanza del MRU

De la (Tabla 4.69) constantemente el profesor ofrece instrucciones sobre procedimientos que los estudiantes deben seguir para responder a preguntas conceptuales y a ejercicios de velocidad, para ello el profesor no considera las ideas de sus estudiantes, ni trabajos en grupos que permitan establecer niveles de comprensión sobre lo que está enseñando. Para la enseñanza del Movimiento Rectilíneo Uniforme el profesor utiliza preguntas cortas dirigidas a sus estudiantes tanto de forma individual como de forma grupal, sin embargo parte describiendo el movimiento a partir de la velocidad sin antes conceptualizar los conceptos de trayectoria y desplazamiento.

Con relación a las actividades de aprendizaje no utiliza laboratorios prácticos ni salidas a terreno, pero si trabaja ejercicios con cálculo y preguntas abiertas y cerradas. Las dificultades afrontadas por el profesor durante el desarrollo de la clase son: 1) integrar los conceptos de Movimiento, Rectilíneo y Uniforme, 2) el 90% de la clase la trabaja solamente con el contenido de desplazamiento y trayectoria y 3) la mayoría de las respuestas por parte de los estudiantes son sólo para expresar un sí o un no.

Tabla 4.69

Aspectos frecuentes en el desarrollo de las clases

<i>Aspectos observados</i>	<i>Frecuencia</i>
Utiliza libro de texto para explicar.	0
Utiliza (ideas de los alumnos, aspectos de la vida cotidiana y/o la historia de la ciencia) para explicar los contenidos.	4
Da explicaciones (completa, repite, repasa) y/o escribe en la pizarra.	10
Da instrucciones (para tomar apuntes o desarrollar actividades).	12
Actividades de resolución de problemas y/o ejercicios.	3
Actividades prácticas (de laboratorio, trabajos en grupo y/o salida a terreno).	0
Plantea preguntas y obtiene respuestas de los alumnos.	30
Saluda, pasa lista y/o revisa libro de clase.	1
Dicta (contenido, ejercicio, actividad, etc.).	2
Revisa (tarea, evaluación, actividad, etc.).	1

Los estudiantes al finalizar la clase declaran información sobre la comprensión asociada al Movimiento Rectilíneo Uniforme (Anexos caso de estudio 4MRU).

En la Figura 4.11 se muestran dos puntos de ramificación con explicaciones largas en los conceptos, dichos conceptos están relacionados con la siguiente idea central: 1) se avanza misma distancia en tiempos iguales. Sobre la misma, no hay enlaces cruzados, dificultando visibilizar que la $v = \vec{d}/t$ y/o $v = D/t$ en este tipo de movimiento es constante.

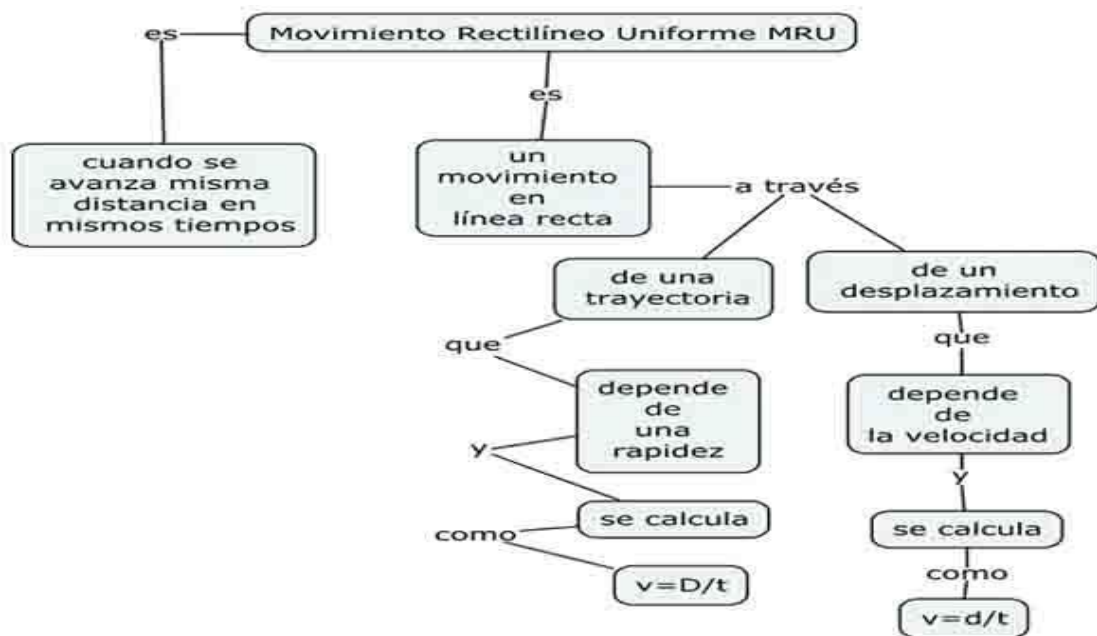


Figura 4.11: Representación conceptual de los estudiantes en el aprendizaje del MRU.

Adaptación de los procesos de enseñanza al alumno

De la Tabla 4.70 son escasas las veces en que el profesor dedica atención individual a sus estudiantes, esto ocurre solamente cuando ellos están resolviendo un ejercicio o preguntas a través de una guía. En definitiva, el profesor responde siempre a todas las preguntas hechas por el estudiante, no obstante, la mayoría de las explicaciones son de carácter general.

Tabla 4.70

Aspectos Frecuentes en la adaptación de la enseñanza

<i>Aspecto observado (tipo de adaptación)</i>	<i>Frecuencia</i>
Atención individualizada (explica y/o pregunta de forma particular a los alumnos y/o a pequeños grupos).	5
Atención general (explica y/o pregunta de forma general a todo el grupo).	25

Motivación y Participación

El profesor (Tabla 4.71) introduce pocos aspectos de la vida cotidiana y utiliza las evaluaciones para motivar a sus estudiantes, en este sentido, los estudiantes tienen una participación activa: 1) observando, 2) tomando notas, 3) desarrollando ejercicios y 4) respondiendo preguntas con un sí o un no para validar lo que dijo el profesor en la sala de clases.

Tabla 4.71

Aspectos frecuentes en la motivación y participación

<i>Aspecto observado (tipos de motivación y la participación)</i>	<i>Frecuencia</i>
Utiliza aspectos de la vida cotidiana, la historia, la utilidad práctica y/o las ideas de los alumnos para motivar.	4
Utiliza las evaluaciones (test, interrogación, exámenes) para motivar.	1
Los alumnos tienen una participación activa en clases	30

¿Qué recursos prefiere y utiliza el profesor?

El profesor durante el desarrollo de la clase del Movimiento Rectilíneo Uniforme utiliza solamente un PowerPoint, en donde la principal dificultad es la de no tomar en cuenta distintos libros de texto (Tabla 4.72).

Tabla 4.72

Aspectos frecuentes en los recursos

<i>Aspecto observado (tipo de recurso utilizado).</i>	<i>Frecuencia</i>
Utiliza las nuevas tecnologías en el desarrollo de sus clases y/o actividades (software, sensores, programas, etc.).	0

Utiliza transparencias, fotocopias, diapositivas, láminas, paleógrafos o posters, revistas, diarios, TV y/o videos en el desarrollo de sus clases y/o actividades.	1
Utiliza materiales e instrumentos de laboratorio en el desarrollo de las clases y/o actividades.	0
Utiliza libro de texto en el desarrollo de sus clases y/o actividades.	0
Utiliza pizarra en el desarrollo de sus clases y/o actividades.	0

iii) Evaluación

Instrumentos, Diseño y Organización, ¿Para qué se evalúa a los alumnos?

Se detectan dos instrumentos: 1) guía con preguntas abiertas y cerradas y 2) ejercicios de velocidad (despejar, sustituir valores y calcular), de hecho, cuando el profesor aplica los instrumentos sólo camina por la sala de clases respondiendo a las preguntas hechas por los estudiantes de manera individual. En cuanto a la finalidad en la evaluación para el profesor no es más que la de colocar una calificación.

Resumen nivel de acción profesor 4MRU contenidos

En contenidos (Tabla 4.73) el profesor presenta una tendencia tradicional al mostrar en su organización del contenido de Movimiento Rectilíneo Uniforme más conceptos que contenidos procedimentales y actitudinales, por ejemplo los contenidos actitudinales que más destacan son: 1) observen... e 2) identifiquen... El profesor utiliza fuentes de internet y escasos aspectos de la vida diaria, así mismo escasas preguntas y ejercicios para la comprensión de conceptos, procedimientos y actitudes. En este sentido, la mayoría de sus intervenciones fueron hechas por el profesor de forma general, es decir a todo el curso. Las principales dificultades en contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales son: 1) el MRU es tridimensional ($x(m), y(m), z(m)$), 2) un movimiento que no está en el plano sino en el espacio (espacio y tiempo), 3) en el MRU la posición del objeto en reposo y el tiempo varía, 4) activación de los conocimientos previos, 5) establecer más contenidos procedimentales, y 6) desatar contenidos actitudinales. Pese a tantas dificultades

afrontadas por el profesor, se rescata que declare a sus estudiantes que los conceptos de trayectoria y desplazamiento gráficamente son lo mismo en el Movimiento Rectilíneo Uniforme.

Resumen nivel de acción profesor 4MRU metodología de enseñanza

En metodología (Tabla 4.73) el profesor frecuentemente utiliza el PowerPoint para explicar: 1) rectilíneo, 2) $v = x/t, v = \vec{x}/t$ y 3) gráficos $[vt; xt, at]$ a través de preguntas de carácter general y que solamente tienen que ver con: 1) trayectoria, 2) desplazamiento y 3) fórmula para el cálculo de la velocidad. En pocas ocasiones se le observó al docente individualizar su enseñanza, así mismo, utilizó escasos aspectos, tanto de la vida diaria como de la historia de la ciencia para motivar a sus estudiantes. Las dificultades que afronta el profesor en este nivel son: 1) ideas previas de sus estudiantes, 2) activar conocimientos previos, 3) características individuales de sus estudiantes, 4) escaso conocimiento disciplinar sobre la naturaleza del MRU, 5) escaso conocimiento pedagógico en el contenido del MRU, 6) indicar que la $v = \vec{d}/t$ y/o $v = D/t$ en este tipo de movimiento es constante, 7) participación de los estudiantes sin el requerimiento general y particular del profesor y 8) uso de herramientas tecnológicas. Los estudiantes identifican que en un Movimiento Rectilíneo Uniforme se recorren espacios iguales en tiempos iguales. Al finalizar la clase, una mayoría de sus estudiantes por un lado comprenden que en el Movimiento Rectilíneo Uniforme un móvil avanza misma distancia en tiempos iguales, pero por otro lado no comprenden la diferencia entre rapidez y velocidad.

Resumen nivel de acción profesor 4MRU evaluación

En evaluación (Tabla 4.73) el profesor trabaja dos tipos de instrumentos: 1) guía con preguntas abiertas y cerradas y 2) ejercicios con cálculo matemático. La finalidad que el profesor le otorga a la evaluación es sólo para colocar una nota. Las dificultades que afronta el profesor en este nivel son: 1) diversidad en instrumentos, 2) diversidad en ítem, 3) trabajo colaborativo en el diseño y organización de evaluaciones y 4)

evaluar niveles de comprensión.

Tabla 4.73

Tendencia a un modelo tradicional (T) o constructivista (C) 4MRU nivel de acción

T	<p>Fo. Frecuentemente utiliza fuentes de internet.</p> <p>De. El Movimiento Rectilíneo Uniforme depende de las coordenadas $(x(m), y(m), z(m))$. De. Los estudiantes no comprendieron que la $v = \vec{d}/t$ y/o $v = D/tes$ constante en el Movimiento Rectilíneo Uniforme. Ap. No considera las ideas de los estudiantes y sus intervenciones son de carácter general. Mo. La participación del estudiante es solamente para responder un sí o un no. Mo. Utiliza las evaluaciones para motivar. Re. Solamente utilizó PowerPoint.</p>	<p>Dificultades:</p> <p>Ce. Movimiento Rectilíneo es tridimensional. Ce. El MRU se analiza desde tres sistemas de referencia asociados a la primera, segunda y tercera dimensión. Fo. No considerar que el conocimiento previo de sus estudiantes era muy bajo. De. Dificultades en presentar gráficos $[vt; xt, at]$. Ap. Sus estudiantes no son participativos sin el requerimiento del profesor. Mo. Utilizar hechos de la vida cotidiana ni de la historia para motivar. Ce. En el MRU la posición del objeto es en reposo y el tiempo varía. De. Dejó de explicar drásticamente los conceptos de movimiento y velocidad constante y pasó a explicar trayectoria y desplazamiento. De. Relación entre los conceptos de movimiento, rectilíneo y uniforme. Re. Debilidad entre lo pedagógico, disciplinar. Y tecnológico. Re. Aplicar recursos tecnológicos.</p>
C	<p>Fo. Para entregar los contenidos hace uso de algunos casos de la vida cotidiana y plantean preguntas y ejercicios de forma particular sus estudiantes. Ce. Estableció correctamente la relación entre desplazamiento y vector, la relación entre trayectoria y rapidez. Ce. En el Movimiento Rectilíneo Uniforme</p>	<p>Dificultades:</p> <p>Ce. Establecer más procedimientos en la comprensión del MRU.</p>

tanto el vector como la trayectoria tienen la misma magnitud.

Ce. Observar, identificar y calcular con la fórmula de rapidez $v = D/t$. Fo. Resolución de ejercicios que tienen que ver con la velocidad media $v = D/t$. De. Principales conceptos, 1. Trayectoria rectilínea y $2.v = x/t, v = \bar{x}/t$. De. Ejercicios con cálculo simple y preguntas abiertas y cerradas. De. Los estudiantes entendieron que el MRU es en línea recta.

4.2.5 Profesor 5MRU

4.2.5.1 Nivel declarativo

La información que se presenta aquí proviene del cuestionario y notas de campo que se encuentran en Anexos caso de estudio 5MRU.

i) Contenidos

Conocimientos implicados en el contexto escolar

De la Tabla 4.74 el profesor declara que lo que enseña es un conocimiento científico que proviene de la naturaleza de la Física y que es validado a partir de la lógica matemática, misma que se aplica a hechos de la vida cotidiana. Declara que este conocimiento se obtiene en: 1) preescolar, 2) básico, 3) media y 4) universidad. En cuanto a las dificultades que generalmente afronta el profesor en esta subcategoría de estudio son: 1) establecer una enseñanza bajo modelos de comprensión, 2) estrategias para dar mejor acceso al conocimiento científico a niños y niñas vulnerables y 3) potenciar el interés por la ciencia.

Tabla 4.74

Proposiciones sobre los conocimientos implicados en el contexto escolar

<i>CE₁C5MRU</i>	Los alumnos que obviamente tengan mismos niveles de oportunidades y de desarrollo sería lo ideal para la entrega del conocimiento científico.
<i>CE₂C5MRU</i>	Sí, si es conocimiento científico porque creo que las matemáticas es una ciencia lógica.
<i>CE₃C5MRU</i>	Obtuve conocimiento desde el período preescolar, básico y media, de la cual después ya vas a la Universidad.
<i>CE₄C5MRU</i>	Va adquiriendo aprendizajes previos del punto de vista significativo del punto de vista del interés.
<i>CE₅C5MRU</i>	Dificultad para entregar conocimiento científico con el contexto social que pueda tener el niño.
<i>CE₆C5MRU</i>	Considero al Movimiento Rectilíneo Uniforme como un conocimiento científico.
<i>CE₇C5MRU</i>	El conocimiento proviene de leyes físicas propiamente tal, de la naturaleza como... como se van aplicando al diario vivir.

Fuentes y Organización del contenido

El profesor declara (Tabla 4.75) utilizar una diversidad en fuentes para organizar los contenidos, tales como: 1) información encontrada en páginas de Internet, 2) libro de texto del ministerio de educación, 3) enciclopedias y 4) páginas del ministerio. Sobre la misma, el profesor declara que organizar del contenido primero reconoce, luego comprende y analiza. En este sentido, considera importante organizar la información porque construye una estructura como base, que le permite llevar a sus estudiantes a niveles de cognición superiores. Pero, el profesor encuentra que la mayoría de sus clases los conocimientos previos de sus estudiantes son muy pobres. Por último, el profesor declara que encuentra una gran dificultad para organizar el contenido del Movimiento Rectilíneo Uniforme, específicamente bajar la información a sus estudiantes desde la cotidianidad.

Tabla 4.75

Proposiciones sobre fuentes y organización del contenido

<i>FO₁C5MRU</i>	Creo fundamental organizarla por un tema de [...] que primero para poder tener una estructura de base.
<i>FO₂C5MRU</i>	En esa estructura de organización del contenido el alumno va evolucionando en su pensamiento a niveles superiores.

<i>FO₃C5MRU</i>	En la organización del contenido reconozco, conozco, comprendo, después empiezo a analizar.
<i>FO₄C5MRU</i>	Los conocimientos previos son una dificultad para incorporar el contenido nuevo.
<i>FO₅C5MRU</i>	Sí, organicé la información para el Movimiento Rectilíneo Uniforme, bajar la información, el contenido propiamente tal, para poder llevarlo a la... a la cotidianidad de los alumnos (fue muy complejo para mi)
<i>FO₆C5MRU</i>	Organización del contenido a partir de información encontrada en internet, páginas del ministerio de educación, libros, enciclopedias y portales web.

ii) Metodología de enseñanza

Planificación de la Enseñanza

El profesor (Tabla 4.76) declara planificar sus clases, la cual considera como una ruta que le permite evidenciar lo que quiere entregar a sus estudiantes, pero considera que la planificación se aleja mucho de lo que es la verdadera realidad en los colegios, es decir sus estudiantes presentan realidades socioculturales distintas. Además, los contenidos curriculares de ciencia no han sido actualizados en el último siglo.

Tabla 4.76

Proposiciones sobre planificación de la enseñanza

<i>PL₁M5MRU</i>	La planificación es la ruta, pero la ruta muchas veces a lo que se quiere cambiar o lo tengo que tengo que esperar.
<i>PL₂M5MRU</i>	Cuando uno planifica obviamente el papel aguanta todo o sea uno puede escribir miles de cosa dentro de un papel y eso hay que llevarlo a la realidad obviamente que la realidad a veces uno se complejidad.
<i>PL₃M5MRU</i>	Desde el punto de vista del currículo me están diciendo que a lo mejor es lo mismo que se aprendía hace 20, 30, 40 o 100 años atrás ósea no hay una renovación.
<i>PL₄M5MRU</i>	Se planificará para un aprendizaje un poco más concreto y significativo de lo que es el movimiento rectilíneo uniforme.

¿Cómo desarrolla su clase el profesor?

El profesor (Tabla 4.77) parte sus clases: 1) saludando, 2) colocando el objetivo de aprendizaje en la pizarra, 3) motivando, 4) activando conocimientos previos y 5) activando una lluvia de ideas. Por último, menciona que le dificulta mucho la enseñanza de la Física porque los estudiantes no saben matemática y no tienen interés por aprenderla.

Tabla 4.77

Proposiciones sobre el desarrollo de la enseñanza

<i>DE₁M5MRU</i>	Los saludo que se pongan de pie, nos saludamos, tomen asiento cómo están, cómo te ha ido, espero que hoy día estén bien vamos hacer la clase.
<i>DE₂M5MRU</i>	Después partimos, empezamos con el contenido, colocamos el objetivo en la pizarra.
<i>DE₃M5MRU</i>	Inicio un proceso de motivación para poder hacer un acercamiento a los aprendizajes previos.
<i>DE₄M5MRU</i>	Hacer una lluvia de ideas con respecto a movimiento rectilíneo uniforme.
<i>DE₅M5MRU</i>	Dificulta enseñar física porque los alumnos dicen ¡no! ¡A mí la matemática me cuesta! y ¡nunca en mi vida me han gustado! y yo no la entiendo.

Adaptación de los procesos de enseñanza al alumno

Con relación a la adaptación de la enseñanza, el profesor declara que utiliza hechos de la vida cotidiana para enseñar el contenido de Movimiento Rectilíneo Uniforme, también, adapta los contenidos conceptuales y procedimentales más complejos porque sus estudiantes necesitan tocar, concretizar, analizar y, eso requiere tiempo. En la Tabla 4.78 encontramos las proposiciones relativas a esta subcategoría.

Tabla 4.78

Proposiciones sobre adaptación al alumno

<i>AP₁M5MRU</i>	Expresar ejemplos cotidianos con respecto a ello.
<i>AP₂M5MRU</i>	La bajada del contenido ¡más duro! a un contenido ¡más blando! poder llevarlo más o menos a su vida diaria para poder mejorar obviamente el aprendizaje de ellos.
<i>AP₃M5MRU</i>	Ellos necesitan concretizar, tocar, analizar otras cosas y obviamente que todo requiere de tiempo.
<i>AP₄M5MRU</i>	Por lo general cuando hay problemas de aprendizaje, el alumno primero no hace la

	actividad.
<i>AP₅M5MRU</i>	Si no tengo los recursos básicos difícilmente me van a pescar mucho.
<i>AP₆M5MRU</i>	Tomo las características de los alumnos, tomo la realidad de los alumnos. La idea es que todos puedan avanzar más, de forma más homogénea.
<i>AP₇M5MRU</i>	Sí, por supuesto, creo que hay mejores formas de enseñar física, creo que hay mejores formas desde el punto de vista más lúdico, más del juego, más didáctico.
<i>AP₈M5MRU</i>	El clima de la clase es importante porque esto me va ayudar, esto me va a fortalecer.
<i>AP₉M5MRU</i>	A veces no está tan contextualizada en la realidad de los chiquillos.

Motivación y participación

El profesor (Tabla 4.79) declara que para motivar a sus estudiantes lo hace a través de la enseñanza de los contenidos conceptuales, sin embargo, declara que esto se vuelve más complejo a medida que la cantidad de estudiantes aumenta. Bajo esta realidad el profesor considera importante la motivación y, para ello, declara que el estudiante debe tener voluntad de cambio ayudándose desde la familia y el colegio. Por último, el profesor declara que existen otras formas especiales de enseñar la Física, por ejemplo desde un punto de vista más lúdico y desde el juego.

Tabla 4.79

Proposiciones sobre motivación y participación

<i>MO₁M5MRU</i>	El cambio real [...] el que uno genera dentro de uno y en este caso para que se dé ese cambio, tiene que haber una voluntad.
<i>MO₂M5MRU</i>	Ellos tienen que aprender valorar el sentido, valorar su colegio, valorar su casa, valorar su familia para poder avanzar y generar motivación.
<i>MO₃M5MRU</i>	Motivo a través de los contenidos conceptuales y de ahí de esa motivación me agarro para poder desarrollar los contenidos propiamente como tal.
<i>MO₄M5MRU</i>	Importante motivar, pero se acompleja cuando se está con cursos más grandes.
<i>MO₅M5MRU</i>	Existen por supuesto mejores formas de enseñar física desde el punto de vista más lúdico, del juego, más didáctico.
<i>MO₆M5MRU</i>	La realidad a veces me impide hacer el proceso de motivación.

¿Qué recursos prefiere y utiliza?

El profesor (Tabla 4.80) declara que los recursos que mayormente utiliza son la pizarra y el plumón; sin embargo, en la enseñanza del contenido Movimiento Rectilíneo Uniforme piensa utilizar una data, PowerPoint, páginas web, libro de texto oficial y material concreto.

Tabla 4.80

Proposiciones sobre los recursos

<i>RE₁M5MRU</i>	Desde una data, un PowerPoint web, internet, portales web, que pueda ¡no sé! mostrar, ejemplificar lo que es un movimiento rectilíneo.
<i>RE₂M5MRU</i>	Vídeo o algún tipo de material concreto, libro que me está pasando desde hace 10 años el MINEDUC.

iii) Evaluación

Instrumentos

EL profesor (Tabla 4.81) declara utilizar diversos instrumentos para evaluar a los estudiantes, entre ellos: 1) pautas de cotejo, 2) Focus Group, 3) pautas de observación y 4) pruebas formales.

Tabla 4.81

Proposiciones sobre los instrumentos para evaluar

<i>IN₁E5MRU</i>	Una evaluación desde el punto de vista de una dinámica en grupo con un par de preguntas a lo mejor tipo Focus Group.
<i>IN₂E5MRU</i>	Elevar un pequeño informe en cuanto a los argumentos que ellos pusieron y luego revisarlo.
<i>IN₃E5MRU</i>	Básicamente la observación o sea una escala... una escala de... bueno una lista de cotejo.

¿Cómo diseña y organiza sus evaluaciones?

Con relación al diseño y organización de las evaluaciones, el profesor (Tabla 4.82) declara prepararlas con una pauta en la cual incluye los siguientes ítems: 1) identificar elementos disciplinarios del movimiento rectilíneo uniforme y 2) preguntas del tipo

¿cómo plantean (comprenden) el movimiento rectilíneo uniforme? y ¿Cómo comprenden la relación entre los conceptos movimiento, rectilíneo y uniforme?

Tabla 4.82

Proposiciones en diseño y organización de la evaluación

<i>DO₁E5MRU</i>	Identificar los elementos del movimiento rectilíneo uniforme que también dentro de mi evaluación estoy considerando elementos disciplinarios.
<i>DO₂E5MRU</i>	Establecer argumentos sólidos sobre por qué plantearon o entendieron esta relación del movimiento rectilíneo uniforme.

¿Para qué se evalúa a los alumnos?

De la Tabla 4.83 el profesor declara que la finalidad de la evaluación de sus estudiantes es para medir: 1) comprensión del contenido, 2) esfuerzo por terminar las actividades y 3) las actitudes en la sala de clase. Por último, declara que para mejorar su proceso evaluativo propone un conjunto de normas conductuales, que a largo plazo ayuda a sus estudiantes en mejorar los aprendizajes.

Tabla 4.83

Proposiciones sobre la finalidad de la evaluación

<i>EV₁E5MRU</i>	Por qué ustedes lo entendieron de tal forma, cuál es la cotidianidad que ustedes vieron o cómo pudieron contextualizar.
<i>EV₂E5MRU</i>	Tengo que hacer notar que dentro de mi evaluación también estoy evaluando que ellos puedan hacer en las actividades, pruebas etcétera. Entonces, dentro de ese objetivo yo estoy evaluando habilidades y actitudes (lista de cotejo).
<i>EV₃E5MRU</i>	Debo instaurar dentro de mi proceso evaluativo, normas que ellos puedan entender y a la larga les ayude a mejorar su disciplina y obtengan mejores resultados.
<i>EV₄E5MRU</i>	Los chiquillos tienen que buscar sus soluciones a desafíos.

Resumen nivel declarativo profesor 5MRU contenidos

El profesor (Tabla 4.84) declara enseñar un conocimiento escolar obtenido del conocimiento científico, el cual proviene de hechos Físicos que se encuentran en la

naturaleza y es validado a partir de la Matemática. Sobre la misma, el profesor declara utilizar una diversidad en fuentes para organizar los contenidos, tales como: 1) información encontrada en páginas de Internet, 2) libro de texto del ministerio de educación, 3) enciclopedias y 4) páginas del ministerio. Las dificultades que declara afrontar el profesor en este nivel son: 1) enseñar comprensivamente, 2) estrategias para desarrollar habilidades de pensamiento científico en niños y niñas vulnerables, 3) potenciar el interés por la ciencia, 4) Adaptar el contenido de Movimiento Rectilíneo desde la cotidianeidad y 5) conocimientos previos muy pobres al enfrentarlos al contenido nuevo.

Resumen nivel declarativo profesor 5MRU metodología de enseñanza

En metodología (Tabla 4.84), el profesor declara no planificar de acuerdo con los lineamientos del Ministerio de Educación, por lo que prefiere seguir una planificación bajo sus propios criterios. En cuanto al desarrollo de la clase el profesor declara que coloca el objetivo de aprendizaje en la pizarra, seguido de activar conocimientos previos. Sobre el mismo punto, declara guiar su enseñanza a partir de preguntas claves relacionadas con los conceptos del Movimiento Rectilíneo Uniforme, tanto de manera particular como general. Para ello, declara: 1) adaptar su enseñanza considerando las características individuales de sus estudiantes y 2) motivar a sus estudiantes desde la disciplina con el objetivo de aumentar su participación. Por último, declara utilizar los recursos: 1) proyector, 2) computador, 3) fuentes de internet, 4) material concreto y 4) libro de texto oficial. Las dificultades que declara afrontar en este nivel son: 1) los contenidos de ciencia no han sido actualizados en las últimas décadas, 2) planificar en función del contexto (con estudiantes vulnerables), 3) estudiantes no saben matemática, 4) no hay interés por aprender ciencias, 5) aplicar matemática a Física y 6) motivar a cursos repletos de estudiantes.

Resumen nivel declarativo profesor 5MRU evaluación

En evaluación (Tabla 4.84) el profesor declara utilizar: 1) pauta de cotejo, 2) Focus Group, 3) pruebas escritas y 4) pautas de observación como instrumentos de

evaluación, los cuales son organizados a través de los ítems: 1) conceptos, y 2) preguntas de comprensión. Con relación a esto, el profesor declara que no trabaja el diseño y organización de instrumentos de evaluación con sus pares. Sobre la misma, declara que la finalidad de la evaluación de sus estudiantes es para saber si comprendieron el campo conceptual, procedimental y actitudinal. Finalmente declara que otro propósito de evaluar es para medir el esfuerzo en sus estudiantes.

Tabla 4.84

Tendencia a un modelo (M) tradicional (T) o constructivista (C) 5MRU nivel declarativo

<i>M</i>	<i>Lo que piensa que se hará</i>	<i>Lo que piensa que hace</i>	<i>Dificultades</i>
<i>T</i>	<i>CE₁₁C5MRU</i> El conocimiento que enseño es un conocimiento científico.	<i>DE₂₁M5MRU</i> Colocamos el objetivo en la pizarra.	Fo. Bajar la información desde la cotidianeidad.
	<i>CE₂₁C5MRU</i> Las matemáticas son una ciencia lógica.	<i>PL₁₂M5MRU</i> La ruta para planificar muchas veces no se ajusta a lo que quiero cambiar.	De. Poco conocimiento de matemática.
	<i>CE₃₁C5MRU</i> Obtuve el conocimiento que enseño en la Universidad.	<i>RE₂₁M5MRU</i> Libro oficial el mismo de hace 10 años.	Mo. Le dificulta motivar en contextos vulnerables
<i>C</i>	<i>PL₁₁M5MRU</i> La planificación es la ruta importante para guiar mi trabajo en el aula.	<i>FO₂₁M5MRU</i> En esa estructura de organización del contenido el alumno va evolucionando en su pensamiento a niveles superiores.	Ce. Establecer una enseñanza bajo modelos de comprensión.
	<i>AP₆₁M5MRU</i> Tomo las características de los alumnos.	<i>PL₄₁M5MRU</i> Se planificará para un aprendizaje significativo sobre el Movimiento Rectilíneo Uniforme.	Ce. Estrategias para dar mejor acceso al conocimiento científico.
	<i>AP₆₂M5MRU</i> Tomo la realidad de los alumnos.	<i>DE₃₁M5MRU</i> Inicio un proceso de motivación para poder hacer un acercamiento a los aprendizajes previos.	Ce. Potenciar el interés por la ciencia.
	<i>AP₄₁M5MRU</i> Detecto problemas de aprendizaje cuando e alumno realiza la actividad.	<i>AP₁₁M5MRU</i> Expresar ejemplos cotidianos con respecto al MRU.	Pl. Los contenidos de ciencia no han sido actualizados.
	<i>AP₉₁M5MRU</i> El clima de	<i>MO₃₁M5MRU</i> Motivo a través de los	Ap. Estrategias lúdicas.

clase me importa. <i>MO₄₁M5MRU</i> Es importante motivar. <i>MO₂₁M5MRU</i> Ellos tienen que aprender valorar su colegio, su casa, su familia y generar motivación. <i>CE₇₁C5MRU</i> El conocimiento proviene de leyes físicas propiamente tal de la naturaleza. <i>CE₆₁C5MRU</i> Considero el Movimiento Rectilíneo Uniforme como conocimiento científico. <i>EV₃₁E5MRU</i> Instauro normas en mi proceso evaluativo, tal que ayude a mejorar las actitudes de mis alumnos.	contenidos conceptuales y de ahí desarrollo los procedimentales. <i>RE₁₁M5MRU</i> Un proyector, un PowerPoint web, internet, portales web, video. <i>IN₁₁E5MRU</i> Focus Group, dinámica en grupo. <i>IN₂₁E5MRU</i> Prueba para argumentar. <i>IN₃₁E5MRU</i> Pauta de observación y listas de cotejo. <i>DO₂₁E5MRU</i> Establecer argumentos sólidos sobre la naturaleza del Movimiento Rectilíneo Uniforme. <i>DE₄₁M5MRU</i> Hacer una lluvia de ideas con respecto a movimiento rectilíneo uniforme. <i>EV₂₁E5MRU</i> Evalúo habilidades científicas. <i>EV₂₂E5MRU</i> Evalúo las actitudes.	Ev. Estrategias para establecer normas conductuales, que mejoren los aprendizajes.
---	--	--

4.2.5.2 Nivel de acción

La información que se presenta aquí proviene de la transcripción de la observación de clase del caso de estudio 5MRU, notas de campo, documentos curriculares y entrevista focalizada a estudiantes (Anexo caso de estudio 5MRU).

i) Contenidos

Conocimientos implicados en el contexto escolar

El comportamiento de los datos obtenidos ha permitido ver que los profesores explicitan tres tipos de contenidos, definiendo una tendencia en cuanto al mayor o menor uso de los m contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Conceptual

Respecto a los contenidos conceptuales el profesor tuvo una frecuencia alta (Tabla 4.85), los conceptos con mayor frecuencia son: 1) uniforme, 2) movimiento, 3) rectilíneo y 4) trayectoria, introduciéndolos a cada tres minutos promedio y, los conceptos con menor frecuencia son: 1) velocidad, 2) posición, 3) desplazamiento y 4) rapidez, los cuales el profesor los mencionaba a cada 7 minutos y medio promedio. El profesor presenta una buena y adecuada construcción conceptual para el Movimiento Rectilíneo Uniforme, aunque, define al tiempo como el tiempo que demora en ir de un lugar a otro, asocia a la unión de dos puntos sin importar su camino al desplazamiento y asocia trayectoria a la unión de dos puntos sólidos (una recta). Las dificultades que el profesor en este nivel son: 1) construir las fórmulas $v = d/t$ y $v = D/t$ y 2) lectura de gráficos *posición – tiempo* y *velocidad – tiempo*.

Tabla 4.85

Contenidos conceptuales en una clase de 90 minutos

<i>Palabra</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Movimiento	45	1
Uniforme	30	0,66
Rectilíneo	25	0,55
Trayectoria	21	0,47
Velocidad	14	0,31
Metros	18	0,4
Posición	18	0,4
Recorre	12	0,27
Desplazamiento	12	0,27
Dirección	6	0,13
Distancia	6	0,13
Rapidez	4	0,13
Totales	211	4,72

Procedimental y actitudinal

Por otro lado, los contenidos procedimentales (Tabla 4.86), aunque tienen una frecuencia baja se presentan variados, entre ellos los siguientes: 1) identificar, 2) definir, 3) completar, 4) relacionar y 5) dibujar. En cuanto al contenido actitudinal se presenta uno cada tres minutos y medio promedio, entre los que más destacan son: 1) respeto, 2) orden y 3) responsabilidad.

Tabla 4.86

Tipos de contenidos tratados

	<i>Tipo de Contenido</i>	<i>Frecuencia</i>
Procedimental		49
Actitudinal		24

Fuentes y Organización

Respecto a las fuentes y organización el profesor (Tabla 4.87) no utiliza el libro de clases sino que usa páginas de internet y apuntes de cuando fue estudiante en la universidad. Sobre la misma, el desarrollo de la clase del Movimiento Rectilíneo Uniforme es a través del uso de hechos de la vida diaria. En cuanto al planteamiento de preguntas por parte de los estudiantes sin requerimiento del profesor fueron poco frecuentes, así mismo fueron escasas las preguntas hechas por el profesor, las cuales en su mayoría están asociadas: 1) conceptos, 2) ejercicios y 3) gráficos. Se encuentra que el profesor no considera en su enseñanza el uso de la historia y/o filosofía de la ciencia.

Tabla 4.87

Fuentes de la información en las observaciones analizadas

<i>Fuentes</i>	<i>Tipo de Fuente</i>	<i>Frecuencia</i>
Libro de texto	El texto se lee, se hace referencia y/o se extrae información explícitamente.	0
Otras fuentes	Utiliza las experiencias, lo cotidiano, las ideas de los alumnos y/o la historia de la ciencia.	18

Alumnos	Alumno aporta información sin el requerimiento del profesor.	2
Alumnos	Alumno aporta información con el requerimiento particular del profesor.	60
Alumnos	Alumno aporta información con el requerimiento general del profesor.	9
Alumnos	Alumno plantea pregunta sin el requerimiento del profesor.	0
Profesor	El profesor aporta información (da explicaciones y/o escribe en la pizarra)	5
Profesor	El profesor aporta información (plantea problemas y/o preguntas)	40

ii) Metodología de enseñanza

Desarrollo de la Enseñanza

A continuación, se hace una descripción de los materiales que el profesor presenta durante el desarrollo de la clase de Movimiento Rectilíneo Uniforme.

El profesor (Figura 4.12) presenta una clase con una ramificación media a partir de grandes conceptos, tales como: 1) movimiento, 2) uniforme y 3) velocidad, además, presenta un orden entre conceptos de manera jerárquica (de lo macro a lo micro). En la misma línea, establece dos enlaces cruzados, que permiten una mejor comprensión del contenido curricular, sin embargo, olvida colocar el concepto de sistema de referencia que ayuda a la construcción de la idea central de recorrer distancias iguales en tiempos iguales.

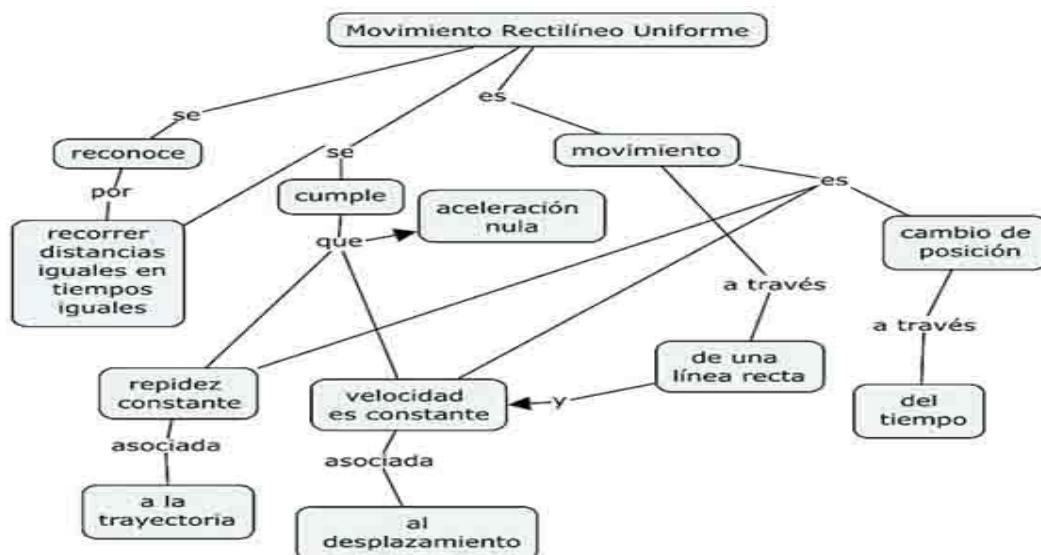


Figura 4.12: Diseño de clase para el desarrollo de la enseñanza del MRU.

Constantemente el profesor (Tabla 4.88) da instrucciones sobre los procedimientos que los estudiantes deben seguir para comprender el contenido curricular Movimiento Rectilíneo Uniforme, en este sentido, suele repetir, completar y repasar información relevante para la comprensión por parte de los estudiantes. Con relación a las actividades, se evidenciaron dos tipos: 1) cálculo de ejercicios y 2) gráficos de *posición – tiempo* y *velocidad – tiempo*, sobre este mismo punto, no se observaron actividades de laboratorio, trabajos en grupo y/o salidas a terreno. Se destaca que el profesor plantea de manera muy adecuada la relación entre los contenidos conceptuales, de modo que logra establecer que dicho movimiento tiene como características principales: 1) velocidad constante y 2) se recorren mismas distancias en tiempos iguales. Por último, las principales dificultades que afronta el profesor durante su clase son: 1) interpretación de gráficos *posición – tiempo* y *velocidad – tiempo*, 2) explicar la naturaleza de un sistema de referencia y 3) la naturaleza del MRU quedó a nivel conceptual.

Tabla 4.88

Aspectos frecuentes en el desarrollo de las clases

<i>Aspectos observados</i>	<i>Frecuencia</i>
Utiliza libro de texto para explicar.	0
Utiliza (ideas de los alumnos, aspectos de la vida cotidiana y/o la historia de la ciencia) para explicar los contenidos.	18
Da explicaciones (completa, repite, repasa) y/o escribe en la pizarra.	13
Da instrucciones (para tomar apuntes o desarrollar actividades).	6
Actividades de resolución de problemas y/o ejercicios.	2
Actividades prácticas (de laboratorio, trabajos en grupo y/o salida a terreno).	0
Plantea preguntas y obtiene respuestas de los alumnos.	40
Saluda, pasa lista y/o revisa libro de clase.	1
Dicta (contenido, ejercicio, actividad, etc.).	0
Revisa (tarea, evaluación, actividad, etc.).	1

Los estudiantes al finalizar la clase declaran información sobre la comprensión asociada al Movimiento Rectilíneo Uniforme (Anexos caso de estudio 5MRU).

Una mayoría de los estudiantes (Figura 4.13) comprenden el Movimiento Rectilíneo Uniforme a partir de la noción de velocidad de manera ingenua e incompleta, por ejemplo, saben utilizar los conceptos de trayectoria y desplazamiento, pero no saben cómo aplicarlos. Entonces, se demuestra que no hay una ramificación ni enlaces cruzados en el mapa conceptual que permitan visibilizar ideas centrales en torno al contenido curricular Movimiento Rectilíneo Uniforme quedando su comprensión en la ingenuidad.



Figura 4.13: Representación conceptual de los estudiantes en el aprendizaje del 5 MRU.

Por un lado, estudiantes (Imagen 4.3) declaran que ambos gráficos pertenecen al Movimiento Rectilíneo Uniforme debido a que su velocidad es siempre constante, mientras que, por el otro lado la mayoría de ellos declaran que son iguales debido a su movimiento y a que sus distancias siempre son iguales.

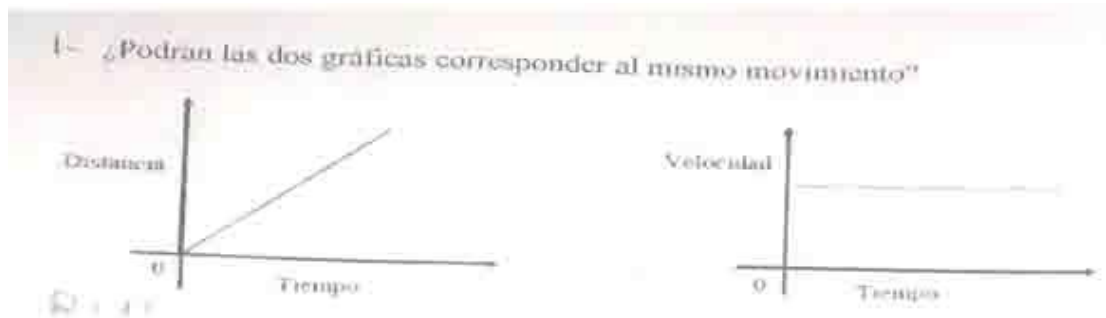


Imagen 4.3: Gráficos distancia-tiempo y velocidad-tiempo

De la Imagen 4.4 la mayoría de los estudiantes no resuelven la pregunta mientras que dos de ellos colocan resultados numéricos erróneos, por lo tanto, no hay una lectura del gráfico adecuado, haciéndose notar las serias dificultades para caracterizar una línea recta desde el punto de vista geométrico.

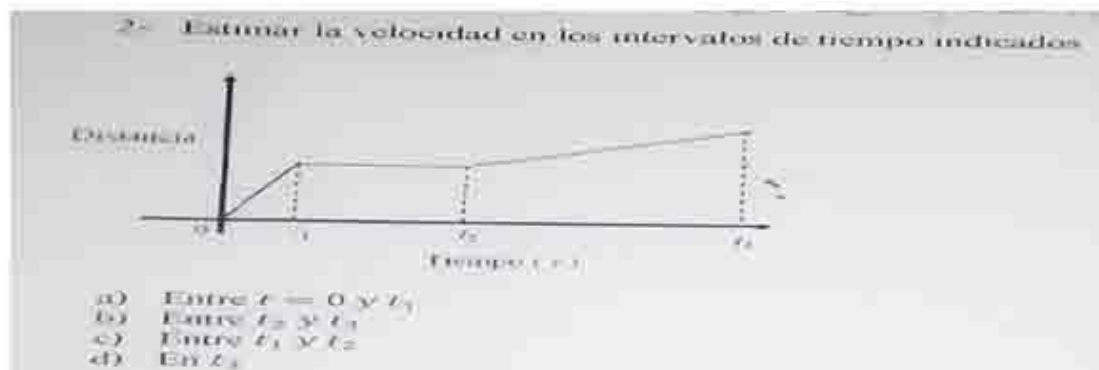


Imagen 4.4: Gráfico distancia-tiempo.

La pregunta de la Imagen 4.5 no es resuelta por la mayoría de los estudiantes, quedando al descubierto el escaso conocimiento sobre contenidos conceptuales y procedimentales con relación al Movimiento Rectilíneo Uniforme. Sobre el mismo punto, los pocos estudiantes que dan respuesta y que además es errónea, calculaban la velocidad asumiendo que cada cuadrado correspondía a 1 m/s , sin antes aplicar la fórmula $v = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$.

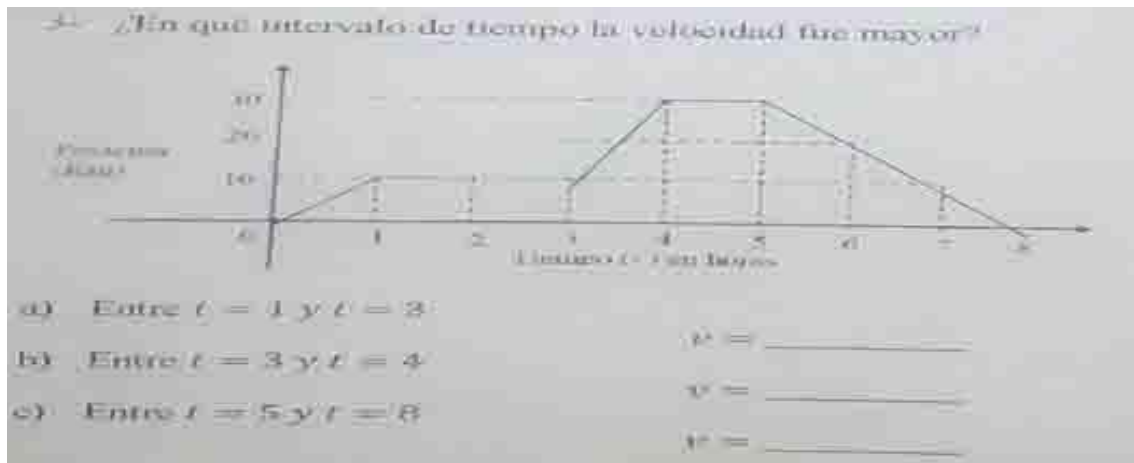


Imagen 4.5: Gráfico posición-tiempo.

La mayoría de los estudiantes dan respuestas incorrectas a la pregunta de la Imagen 4.6, como, por ejemplo, logran identificar el número que era constante, sin embargo a este número le colocan la unidad de mitad del segundo, sabiendo que la lectura en las ordenadas es v en $(\frac{m}{s})$. Entonces, se puede inferir, que a los estudiantes les dificulta: 1) leer un plano cartesiano, 2) razones de cambio, 3) unidades de medida, 4) aplicar formula $v = \Delta x / \Delta t$ y 5) interpretación de gráficos de posición-tiempo en el Movimiento Rectilíneo Uniforme.

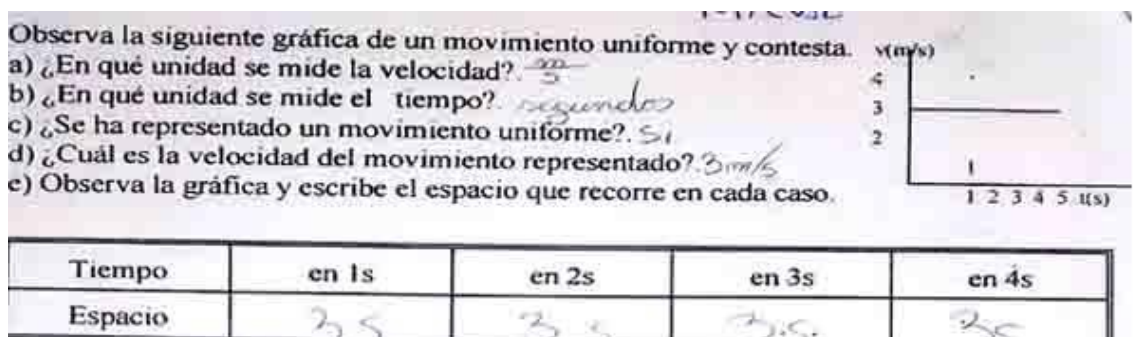


Imagen 4.6: Gráfico velocidad-tiempo (a).

Sobre la misma, algunos estudiantes reconocen la velocidad en cada uno de los movimientos presentados en la Imagen 4.7, sobre la misma, pocos estudiantes logran identificar el tiempo y espacio para cada movimiento.

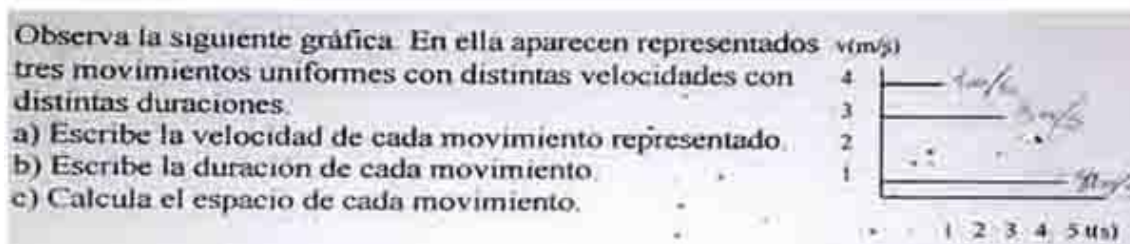


Imagen 4.7: Gráfico velocidad-tiempo (b).

Adaptación de los procesos de enseñanza al alumno

En la Tabla 4.89 se observa que son pocas las veces en que el profesor dedica atención individual a sus estudiantes, de hecho, el profesor responde a todas las preguntas hechas por sus estudiantes, no obstante, la mayoría de las explicaciones son de carácter general, es decir, para todo el curso.

Tabla 4.89

Aspectos Frecuentes en la adaptación de la enseñanza

<i>Aspecto observado (tipo de adaptación)</i>	<i>Frecuencia</i>
Atención individualizada (explica y/o pregunta de forma particular a los alumnos y/o a pequeños grupos).	7
Atención general (explica y/o pregunta de forma general a todo el grupo).	40

Motivación y Participación

El profesor introduce aspectos de la vida cotidiana y toma en cuenta las ideas de sus estudiantes para motivarlos (Tabla 4.90). En la misma línea, los estudiantes participan de manera activa, observando y respondiendo preguntas, donde estas participaciones solamente se relacionan con procedimientos para relacionar conceptos del Movimiento Rectilíneo Uniforme (gráficos de posición y de velocidad). Por último, y menos frecuente que el profesor utilice las evaluaciones para motivar a sus estudiantes.

Tabla 4.90

Aspectos frecuentes en la motivación y participación

<i>Aspecto observado (tipos de motivación y la participación)</i>	<i>Frecuencia</i>
---	-------------------

Utiliza aspectos de la vida cotidiana, la historia, la utilidad práctica y/o las ideas de los alumnos para motivar.	10
Utiliza las evaluaciones (test, interrogación, exámenes) para motivar.	1
Los alumnos tienen una participación activa en clases	60

¿Qué recursos prefiere y utiliza el profesor?

Para la clase de Movimiento Rectilíneo Uniforme el profesor utiliza: 1) PowerPoint, 2) gráficos, 3) esquemas de internet, 3) la pizarra, 4) cuaderno con apuntes que obtuvo en su universidad y 5) internet para extraer las actividades (Tabla 4.91).

Tabla 4.91

Aspectos frecuentes en los recursos

Aspecto observado (tipo de recurso utilizado).	Frecuencia
Utiliza las nuevas tecnologías en el desarrollo de sus clases y/o actividades (software, sensores, programas, etc.).	0
Utiliza transparencias, fotocopias, diapositivas, láminas, paleógrafos o posters, revistas, diarios, TV y/o videos en el desarrollo de sus clases y/o actividades.	1
Utiliza materiales e instrumentos de laboratorio en el desarrollo de las clases y/o actividades.	0
Utiliza libro de texto en el desarrollo de sus clases y/o actividades.	0
Utiliza pizarra en el desarrollo de sus clases y/o actividades.	4

iii) Evaluación

Instrumentos, Diseño y Organización, ¿Para qué se evalúa a los alumnos?

Se registran dos tipos de instrumentos: 1) test con preguntas conceptuales y 2) pruebas con ejercicios de interpretación y relación de gráficos *posición – tiempo* y *velocidad – tiempo* (Anexo caso de estudio 5 MRU). Cuando el profesor aplica estos instrumentos se pasea por toda la sala respondiendo a todas las preguntas hechas por sus estudiantes de forma individual. Por último, la finalidad que el profesor otorga a la evaluación tiene que ver con comprobar nivel de comprensión y calificar a sus

estudiantes, donde lo más importante es comprobar si han aprendido y adquirido los contenidos mínimos obligatorios para acceder a otros de mayor complejidad.

<i>Resumen nivel de acción profesor 5MRU contenidos</i>
<p>El profesor (Tabla 4.92) presenta una tendencia más hacia el constructivismo que a lo tradicional, en este contexto el profesor mayormente presenta contenidos conceptuales, seguido de los procedimentales y actitudinales, los cuales fueron escasos. El profesor utiliza el libro de texto oficial y hechos de la vida diaria para explicar el contenido, sin embargo no permite las preguntas de sus estudiantes sin su requerimiento. Las dificultades afrontadas por el profesor son: 1) lectura de gráficos <i>posición – tiempo</i> y <i>velocidad – tiempo</i>, 2) construir la relación entre $v = d/t$ y $v = D/t$, 3) generar más contenidos procedimentales y actitudinales, 4) relación entre contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, 5) utilizar diversidad en fuentes y 6) integración de conocimientos previos con el nuevo contenido.</p>
<i>Resumen nivel de acción profesor 5MRU metodología de enseñanza</i>
<p>En metodología (Tabla 4.92), el profesor presenta el contenido de Movimiento Rectilíneo Uniforme desde lo macro a lo micro a través de documentos curriculares y un PowerPoint, en este contexto, el profesor explica y repasa información a través de hechos cotidianos. Sobre la misma línea, el profesor propone en su enseñanza dos tipos de actividades 1) ejercicios de cálculo y 2) análisis de gráficos [<i>posición – tiempo</i>] y [<i>velocidad – tiempo</i>]. Estas actividades son guiadas por el profesor a través de preguntas claves y ejemplos cotidianos. No obstante, la participación de sus estudiantes constantemente es bajo el requerimiento particular y general del profesor. En cuanto a recursos, el profesor utiliza: 1) PowerPoint, 2) gráficos, 3) esquemas, 4) internet, 5) pizarra y 6) cuaderno de apuntes.</p> <p>Pese a que el profesor entrega las características principales para el Movimiento Rectilíneo Uniforme: a) velocidad siempre constante y b) recorre distancias iguales en tiempos iguales, el profesor afronta las siguientes dificultades: 1) naturaleza del sistema de referencia, 2) hechos históricos, 3) interpretación de gráficos <i>posición –</i></p>

tiempo y velocidad – tiempo, 4) estudiantes no saben cómo aplicar los conceptos de trayectoria y desplazamiento, 5) caracterización de la línea recta desde el punto de vista geométrico, 6) estudiantes no supieron aplicar la fórmula: $v = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$, 7) alumnos colocaban la unidad de medida de segundo a la velocidad, sabiendo que lo correcto es: $v(\frac{m}{s})$, 8) estudiantes no reconocen el plano cartesiano, 9) alumnos no comprenden las razones de cambio, 10) profesor consideró las ideas de sus estudiantes para motivarlos, 11) profesor no activó conocimientos previos, 12) participación activa de los estudiantes sin el requerimiento particular y general del profesor y 13) uso de software, simulaciones, videos etc. Al finalizar la clase sus estudiantes comprenden los conceptos de trayectoria y desplazamiento a nivel conceptual, pero no saben cómo aplicarlos nivel procedimental.

Resumen nivel de acción profesor 5MRU evaluación

En evaluación (Tabla 4.92), el profesor utiliza dos tipos de instrumentos: 1) test y 2) prueba escrita, los cuales estuvieron diseñados y organizados a través de los siguientes ítems: 1) conceptos, 2) ejercicios de interpretación y 3) análisis de gráficos. Por último, el profesor evalúa a sus estudiantes para saber si han adquirido los contenidos mínimos obligatorios y poner una calificación. Las dificultades afrontadas por el profesor en este nivel son: 1) diversidad en instrumentos, 2) trabajo colaborativo para el diseño y organización de las evaluaciones y 3) evaluar comprensión en cada uno de sus estudiantes.

Tabla 4.92

Tendencia a un modelo tradicional (T) o constructivista (C) 5MRU nivel de acción

<i>T</i>	Ce. Trayectoria es la línea recta que une dos puntos.	Dificultades
	Ce. Desplazamiento es la unión de dos puntos sin importar el camino.	De. Estudiantes indican que la unidad de medida para velocidad es en segundos cuando ésta mide en $(\frac{m}{s})$.
	Ce. Observar, identificar, definir, relacionar y dibujar.	De. Presentación el
	Fo. Apuntes de la universidad y fuentes de internet.	
	Fo. Las intervenciones del profesor fueron de carácter general para plantear conceptos.	

	De. Declara que el MRU tiene 1. Velocidad constante y 2. Recorre distancias iguales en tiempos iguales.	concepto de sistema de referencia, que permite la comprensión completa del MRU.
	De. Estudiantes no supieron aplicar la fórmula $v = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$ a un gráfico (posición, tiempo).	
	De. Los estudiantes no saben calcular tiempo y espacio en un MRU.	Ce. Construcción e interpretación de gráficos posición – tiempo y velocidad – tiempo.
	Ap. No hubo atención individualizada.	
C	Fo. Para entregar los contenidos utilizó aspectos de la vida cotidiana.	Dificultades
	De. Presenta una clase para el MRU con un orden jerárquico adecuado.	De. Aplicar trayectoria y desplazamiento en el MRU.
	De. Da instrucciones sobre procedimientos que ayudan a la comprensión del MRU.	De. Caracterizar una línea recta desde el punto de vista geométrico.
	De. Repite, repasa, explica gráficos y complementa información con aspectos de la vida diaria.	De. Estudiantes: lectura del plano cartesiano y razones de cambio.
	Mo. Toma en cuenta las ideas de sus estudiantes para motivarlos.	De. Nivel cognitivo en contenidos procedimentales.
	Mo. Motiva con nota y a través de hechos cotidianos.	
	In. Do. Dos tipos de instrumento: 1. Test con preguntas conceptuales y 2. Prueba con ejercicios de interpretación y relación de gráficos posición – tiempo y velocidad – tiempo	
	Ev. La finalidad de la evaluación se relaciona con comprobar nivel de comprensión y calificar a los estudiantes.	

4.2.6 Profesor 6MRU

4.2.6.1 Nivel declarativo

La información que se presenta aquí proviene del cuestionario y notas de campo que se encuentran en Anexos caso de estudio 6MRU.

i) Contenidos

Conocimientos implicados en el contexto escolar

De la Tabla 4.93 declara que el conocimiento que enseña es un conocimiento científico que proviene de científicos validado a través de aplicaciones en la vida diaria, además, declara que este conocimiento el cual enseña es producto de las experiencias de vida cotidiana, fundamentalmente cuando hay hechos Físicos que describir. En la misma línea, señala, que el conocimiento científico es muy importante, pero que lamentablemente en Chile las competencias científicas se entregan demasiado tarde, así mismo, encuentra una serie de dificultades, tales como: 1) los estudiantes tienen temor a la Física, 2) no saben despejar variables o constantes de una fórmula, 3) pobre manejo del lenguaje técnico científico. Por último, declara que hoy en día en la educación chilena es difícil enseñar la Teoría de la Relatividad, debido a las dificultades antes mencionadas y a la escasa preparación que presentan profesores en física moderna.

Tabla 4.93

Proposiciones sobre los conocimientos implicados en el contexto escolar

<i>CE₁C6MRU</i>	El conocimiento científico es muy relevante que nos ayuda a comprender nuestro entorno, que nos ayuda a comprender la vida diaria, la cotidianidad y porque... por qué y cómo funcionan las cosas.
<i>CE₂C6MRU</i>	Los estudiantes tienen miedo de la física “la física es difícil” se cierran al aprendizaje de la física.
<i>CE₃C6MRU</i>	Considero que acá en Chile eh... lamentablemente conocimiento científico se entrega muy tarde.
<i>CE₄C6MRU</i>	Es inédito inadmisible que no sepan despejar una ecuación de primer grado
<i>CE₅C6MRU</i>	Hoy en día es difícil enseñar teoría de la relatividad tuve muy poca física en la Universidad.
<i>CE₆C6MRU</i>	Obstáculo que se dan en los cursos [...] no conocen o no manejan... o no reconocen... o no recuerda el lenguaje científico, sobre todo para la ciencia como estudiar el movimiento rectilíneo uniforme.

Fuentes y Organización del contenido

Declara organizar la información a partir de lo que indica el Ministerio de Educación, el libro de texto oficial, de publicaciones científicas y pedagógicas. Sobre la misma, considera importante para decidir y organizar los contenidos tomar en cuenta las

características individuales de sus estudiantes. En este contexto, el profesor declara tener las siguientes dificultades: 1) el libro de texto oficial no toma en cuenta las dificultades que afronta el profesor, 2) el currículo no considera la realidad sociocultural de los estudiantes, 3) se cuestiona quiénes hacen los libros de texto, 4) la redacción de los contenidos en los libros de texto no es lecturable para los niños y 5) organizar los contenidos en función de las características de cada curso. En la Tabla 4.94 se presentan las proposiciones más relevantes para fuentes y organización del contenido.

Tabla 4.94

Proposiciones sobre fuentes y organización del contenido

<i>FO₁C6MRU</i>	Sí, organizo la información en relación con las planificaciones que uno hace, con el libro del ministerio y atendiendo también a los requerimientos que tienen los estudiantes.
<i>FO₂C6MRU</i>	Libro de texto y tener un poco más de información como te decía quizá de publicaciones científicas y publicaciones pedagógicas.
<i>FO₃C6MRU</i>	Hay muchos contenidos están muy acotados, se organizan los contenidos con el libro del ministerio, aunque redundante mucho en términos, adornan con palabras que de repente a los estudiantes les puede ser más complejo.
<i>FO₄C6MRU</i>	Un ministro de educación m... unos economistas entrega los textos como ellos lo entienden y es como lo van a entender los estudiantes.
<i>FO₅C6MRU</i>	Mi primer obstáculo es cómo organizar el contenido a estos cursos con sus características tan distintas.
<i>FO₆C6MRU</i>	El libro el currículo nacional no toma en... en cuenta las realidades de cada escuela o la realidad de cada estudiante.

ii) Metodología de enseñanza

Planificación de la Enseñanza

De la Tabla 4.95 el profesor declara planificar de acuerdo con las exigencias del ministerio de educación (semestralmente), además, considera que para planificar es importante apoyarse en el libro de texto oficial porque puede trazar una ruta que le ayude a aclarar qué es lo que quiere mostrar a sus estudiantes. En este sentido, él declara

que le gusta hilar sus contenidos con otros contenidos de otras unidades de estudio, mientras que, por otro lado, declara que sus planificaciones en general se ven afectadas por los tiempos que debe utilizar en activar conocimientos previos y motivar desde la disciplina.

Tabla 4.95

Proposiciones sobre planificación de la enseñanza

<i>PL₁M6MRU</i>	El libro que te regala el ministerio desde ahí... desde esa base planificando la clase por la facilidad que tengo de tener el libro del ministerio.
<i>PL₂M6MRU</i>	De libros ¿verdad? Que uno puede ir leyendo para poder ir planificando ya hacer las clases.
<i>PL₃M6MRU</i>	Es importante planificar porque [...] si ya vienes con una planificación yo la voy a leer y voy a decir qué hago.
<i>PL₄M6MRU</i>	Cuesta planificar porque digo voy a pasar el resumen de la clase anterior (tanto tiempo), desarrollo de clases (tanto tiempo) cierre de mi clase (tanto tiempo) eh... y si no están interesados y si no hay motivación m... te queda poco tiempo para hacer una aplicación de ejercicios.
<i>PL₅M6MRU</i>	Se pueden ir hilando todos los contenidos con los otros contenidos, pero igual y de repente hay algunas unidades que sí pueden estar antes que otras.

¿Cómo desarrolla su clase el profesor?

El profesor (Tabla 4.96) declara que para desarrollar su clase lo primero que hace es fijar los objetivos de aprendizaje, seguido de plantear preguntas que permitan la activación de los conocimientos previos, sobre la misma genera preguntas para discutir el nuevo contenido apoyándose de esquemas y dibujos. Y, para concluir la clase lo hace a través de un cuestionario. Por último, las dificultades que afronta el profesor en el desarrollo de su clase tienen que ver con: 1) volver a enseñar matemática básica, 2) conceptos de trayectoria y desplazamiento y 4) trabajar conceptos abstractos.

Tabla 4.96

Proposiciones sobre el desarrollo de la enseñanza

<i>DE₁M6MRU</i>	Se inicia la clase ¿cierto? eh... se fijan los objetivos de la... de la clase ¿qué es lo que ellos entienden por movimiento? y se vaya formando todo esto del movimiento rectilíneo uniforme.
<i>DE₂M6MRU</i>	Para pasar el contenido de movimiento rectilíneo uniforme eh... diseñan PowerPoint con conceptos, con dibujos con, esquemas.
<i>DE₃M6MRU</i>	Después ellos eh... al final de la clase un par de preguntas y trabajan en las de desarrollo de cuestionario con relación a la clase.
<i>DE₄M6MRU</i>	Uno pierde tiempo en el repaso de la clase anterior, vamos a recordar lo que ustedes recuerdan de la trayectoria y el desplazamiento.
<i>DE₅M6MRU</i>	Para mí una dificultad es volver... volver atrás o retomar matemática para poder enseñar la física, porque se me hace difícil como te decía, ¡yo! no eh... sé la matemática
<i>DE₆M6MRU</i>	Uno solamente pasa una pincelada y no puede ir uno más allá, hasta para mí es complejo porque es muy abstracto y el concepto abstracto me conduce a error.

Adaptación de los procesos de enseñanza al alumno

El profesor (Tabla 4.97) declara que no hay una única forma de enseñar física, sino que existen formas distintas de abordar la enseñanza en función de las características individuales de los estudiantes, además, en cuanto a la enseñanza del Movimiento Rectilíneo Uniforme declara que los conceptos deben ir madurando de a poco en los estudiantes. De hecho, el profesor declara que detecta problemas en el aprendizaje de sus estudiantes al momento en que inician a desarrollar un ejercicio, por tanto, busca un lenguaje más sencillo para que ellos asimilen conceptos tan abstractos como lo es el concepto de movimiento. Por último, las dificultades que declara tener en esta subcategoría son: 1) los horarios que le da el establecimiento educativo, 2) que generalmente son a las cinco de la tarde y 3) que existe inmadurez científica por parte de los estudiantes.

Tabla 4.97

Proposiciones sobre adaptación al alumno

<i>AP₁M6MRU</i>	Existe inmadurez científica, entonces instaurar, tratar de instaurar dos conceptos ¿cierto? es muy complicado.
<i>AP₂M6MRU</i>	Un concepto que no entiende uno busca palabras más sencillas para poder que ellos

	asimilen lo que es movimiento.
<i>AP₃M6MRU</i>	Primero hay que irse con uno madurar ese concepto y después tomar el otro concepto y madurar ese concepto y después tratar de unirlos no sé es complejo.
<i>AP₄M6MRU</i>	Utilizan los conceptos, pero no saben cómo explicarlos.
<i>AP₅M6MRU</i>	Yo creo que una forma especial de enseñar la física... especial quizás no cada tiene su estilo de enseñanza.
<i>AP₆M6MRU</i>	La enseñanza dependerá principalmente personalmente yo creo tiene que hacerse eso atendiendo las necesidades del alumno.
<i>AP₇M6MRU</i>	Creo que si un estudiante cierto o un grupo de estudiantes no comprenden bueno me quedo parado y le explico de nuevo.
<i>AP₈M6MRU</i>	Me doy cuenta de si aprendieron o no al momento de que de que los chicos empiezan a desarrollar el problema o ejercicio.
<i>AP₉M6MRU</i>	Entonces yo me paseo por toda la sala les explicó uno por uno
<i>AP₁₀M6MRU</i>	Yo creo que ¡no! uno tiene que ir ¿cierto? y atender las necesidades de cada uno de los estudiantes.
<i>AP₁₁M6MRU</i>	En clases imagínate yo les pido poner atención a las cinco de la tarde es difícil y los limita a ellos en su conocimiento.

Motivación y participación

De la Tabla 4.98 señala que en su clase trata de que los estudiantes sean participativos, pero, hay poco interés, de hecho, el profesor cree que esto se debe a la forma en que están diseñadas sus clases (muy lineales) generando desinterés en ellos, además, todo esto se suma a la creencia que presentan sus estudiantes sobre que la Física es compleja. Sobre el mismo punto señala que el libro de texto oficial no considera el ritmo de aprendizaje, ni tampoco considera el nivel de motivación de sus estudiantes y para rematar hacer clases de Física después de las cinco de la tarde es agotador para todos. Para esto, el profesor declara que es importante enseñar la Física desde los hechos cotidianos y romper con el escaso interés por aprender la ciencia.

Tabla 4.98

Proposiciones sobre motivación y participación

<i>MO₁M6MRU</i>	Si claro, es necesario motivar a los estudiantes porque si no... no... no hay una
----------------------------	---

	motivación ¿¡cierto! No hay un interés en estudiar la ciencia.
<i>MO₂M6MRU</i>	Hago las clases ex positivas y puede ser uniforme cierto y puede ser mu y latero en los niños pierden el interés.
<i>MO₃M6MRU</i>	Ejemplos que son de la vida cotidiana ahí...ahí uno está captando el interés-.
<i>MO₄M6MRU</i>	Hay poco interés... porque desde chicos cierto desde la etapa preescolar ya empiezan con el miedo que la física es difícil y compleja.
<i>MO₅M6MRU</i>	Los estudiantes ya están cansados de estar desde las 8:30 am hasta las 5:30 de la tarde en clase, a cualquier persona la agota, entonces eso también provoca una desmotivación.
<i>MO₆M6MRU</i>	El libro ¿por qué? porque no toma en cuenta el ritmo de aprendizaje de los estudiantes o la motivación que tengan estudiantes.

¿Qué recursos prefiere y utiliza?

Declara utilizar con frecuencia la pizarra, el libro de texto oficial y apuntes de su universidad, sin embargo, para el contenido curricular Movimiento Rectilíneo Uniforme utilizará páginas de internet, videos educativos y una presentación en PowerPoint. Por último, señala la importancia de una nueva cultura docente, en la cual apliquen verdaderas herramientas tecnológicas que permita a sus estudiantes acercarlo a la comprensión de lo que pretenden enseñar. En la Tabla 4.99 se presentan las proposiciones relacionadas con esta subcategoría.

Tabla 4.99

Proposiciones sobre los recursos

<i>RE₁M6MRU</i>	El libro que entrega el ministerio.
<i>RE₂M6MRU</i>	Para poder diseñar las clases referencias de Internet, vídeos educativos apoyados por el proyector.
<i>RE₃M6MRU</i>	Apuntes que tengo de la universidad.
<i>RE₄M6MRU</i>	PowerPoint para mostrar imágenes.
<i>RE₅M6MRU</i>	Los obstáculos crecen de... desde los profesores para el buen uso de las tecnologías.
<i>RE₆M6MRU</i>	En la actualidad la tecnología utiliza lamentablemente de mala manera debe facilitar, visualizar y comprender lo que se les está enseñando.

iii) Evaluación

Instrumentos, diseño y organización de sus evaluaciones y para qué se evalúa a los alumnos.

Respecto a la evaluación, declara utilizar como instrumentos la prueba formal, actividades clase a clase y cuestionarios con preguntas abiertas y cerradas, en este sentido, los instrumentos que propone están organizados a partir de puras definiciones. Por último la finalidad que le otorga a la evaluación es sólo para saber si el estudiante adquiere el conocimiento (Tabla 4.100).

Tabla 4.100

Proposiciones sobre los instrumentos para evaluar

<i>IN₁E6MRU</i>	Actividades clase por clase las voy evaluando.
<i>IN₂E6MRU</i>	Una nota acumulativa y una nota al libro.
<i>IN₃E6MRU</i>	Instrumento de evaluación base una prueba, a través del cuestionario con valoración formativa más que nada formativa.
<i>DO₁E6MRU</i>	Conceptos por ejemplo las definiciones diferencia entre esto
<i>EV₁E6MRU</i>	Ejercicios ¡que...! ¡Que...! ¡Inventé yo!
<i>EV₂E6MRU</i>	Para saber si adquirió el conocimiento.
<i>EV₃E6MRU</i>	Hacer unas preguntas sencillas

Resumen nivel declarativo profesor 6MRU contenidos

El profesor (Tabla 4.101) declara que enseña un conocimiento científico que proviene de científicos y se valida a través de sus aplicaciones en la vida diaria, sobre la misma, declara que para mostrar contenidos de Física moderna los chiquillos deben primero comprender contenidos conceptuales y procedimentales de la Física clásica. Por otro lado, declara organizar la información para el contenido de Movimiento Rectilíneo Uniforme a partir del libro de texto oficial, de publicaciones científicas y pedagógicas (considerando la diversidad en sus estudiantes). Las dificultades afrontas por el profesor en este nivel son: 1) estudiantes temor a aplicar matemática en la

Física, 2) conocimientos previos muy malos en cuanto a: despejar variable y/o constantes de una fórmula matemática, 3) desarrollo de habilidades de pensamiento científico, 4) manejo y control de estudiantes con alto índice de vulnerabilidad, 5) la redacción en el libro de texto oficial no ofrece un acceso a la comprensión adecuada para los estudiantes y 6) organizar información en función de las características individuales de cada estudiante.

Resumen nivel declarativo profesor 6MRU metodología de enseñanza

En metodología (Tabla 4.101), el profesor declara planificar semestralmente en función de las exigencias del Ministerio de Educación y del libro de texto oficial, esto, porque le ayuda a marcar una ruta sobre el cómo quiere enseñar los contenidos curriculares. Sobre la misma, el profesor declara que activa los conocimientos previos de sus estudiantes a partir de preguntas hechas de forma particular y grupal. En base a lo descrito, el profesor declara que para el desarrollo de la clase de Movimiento Rectilíneo Uniforme utiliza esquemas y dibujos (considerando las características individuales de sus estudiantes y las dificultades que presentan en sus aprendizajes).

Por otro lado, el profesor señala que siempre busca mejorar la participación en sus estudiantes, debido a que presentan escasa motivación e interés por aprender la ciencia y, para ello el profesor declara adaptar su enseñanza considerando los conceptos abstractos, e internet, PowerPoint y videos educativos. Las dificultades que afronta el profesor en metodología son: 1) activar conocimientos previos, 2) motivar desde la disciplina, enseñar matemática, 3) trayectoria y desplazamiento, 4) manejo de conceptos abstractos, 5) pocas horas de Física a la semana, 6) desarrollo de habilidades científicas, 7) conocimientos previos de los estudiantes bajo nivel cognitivo, 8) las lecturas del libro oficial son complejas para leer por parte de los estudiantes y 9) uso efectivo de las tecnologías.

Resumen nivel declarativo profesor 6MRU evaluación

Por último, en evaluación (Tabla 4.101) declara utilizar la prueba escrita como principal instrumento, así mismo declara que es importante evaluar clase a clase a los

estudiantes a través de preguntas abiertas y cerradas, en este sentido, declara organizar las evaluaciones a partir de puros conceptos y sin la colaboración de sus pares. Por último, en cuanto a la finalidad de la evaluación el profesor declara que es para saber si adquirieron conocimiento y colocar una nota. Las dificultades que afronta el profesor en evaluación son: 1) diversidad en instrumentos, 2) diversidad en ítem, 3) trabajo colaborativo 4) evaluar niveles de comprensión.

Tabla 4.101

Tendencia a un modelo (M) tradicional (T) o constructivista (C) 6MRU a nivel declarativo

<i>M</i>	<i>Lo que piensa que se hará</i>	<i>Lo que piensa que hace</i>	<i>Dificultades</i>
T	<i>RE₁₁M6MRU</i> El libro que entrega el ministerio. <i>RE₃₁M6MRU</i> Apuntes que tengo de la universidad. <i>RE₄₁M6MRU</i> PPT para sólo mostrar imágenes.	<i>MO₂₁M6MRU</i> Hago las clases ex positivas y puede ser uniforme cierto y puede ser mu y latero en los niños pierden el interés. <i>IN₃₁E6MRU</i> Una prueba y cuestionario. <i>DO₁₁E6MRU</i> Conceptos, las definiciones y diferencia entre estos. <i>PL₁₁M6MRU</i> Con los documentos oficiales planifico.	Fo. Quiénes hacen los libros de texto.
C	<i>CE₁₁C6MRU</i> El conocimiento científico es relevante y ayuda a comprender la vida diaria. <i>FO₁₁C6MRU</i> Considero importante organizar la información. <i>PL₃₁M6MRU</i> Importante planificar para saber lo que estoy haciendo. <i>PL₂₁M6MRU</i> Planificar de diversos libros. <i>DE₃₁M6MRU</i> Al final de la clase se hacen preguntas de desarrollo y	<i>FO₂₁C6MRU</i> Libro de texto y publicaciones científicas-pedagógicas. <i>MO₃₁M6MRU</i> Ejemplos que son de la vida cotidiana. <i>RE₂₁M6MRU</i> Clases referencias de Internet, vídeos educativos. <i>DE₄₁M6MRU</i> Activar conocimientos previos sobre trayectoria y desplazamiento. <i>DE₂₁M6MRU</i> Los alumnos	Ce. Los estudiantes tienen temor a la Física. Ce. Pobre manejo del lenguaje técnico científico. Ce. Escasa preparación en física moderna de futuros profesores en las universidades. Fo. La redacción de los contenidos en los libros de texto no es lecturable para los niños. Fo. Organizar los contenidos en función de

resuelven un cuestionario. <i>AP₆₁M6MRU</i> La enseñanza debe ser de acuerdo a las necesidades del alumno. <i>AP₈₁M6MRU</i> Si un estudiante no comprende le explico. <i>AP₁₀₁M6MRU</i> Uno debe atender las necesidades de los alumnos. <i>MO₁₁M6MRU</i> Es importante motivar a los alumnos para el aprendizaje de la ciencia. <i>EV₂₁E6MRU</i> Para saber si adquirió el conocimiento.	diseñan PPT con conceptos, dibujos y esquemas relacionados con el MRU. <i>AP₉₁M6MRU</i> Paseo por toda la sala y explico uno a uno.	las características de cada curso. Pl. Activar conocimientos previos. Pl. Motivar desde la disciplina. De. Conceptos de trayectoria y desplazamiento. De. Todo concepto abstracto me conduce a error. Ap. Inmadurez científica por parte de los estudiantes. Re. El buen uso de las tecnologías.
---	--	--

4.2.6.2 Nivel de acción

La información que se presenta aquí proviene de la transcripción de la observación de clase del caso de estudio 6MRU, notas de campo, documentos curriculares y entrevista focalizada a estudiantes (Anexo caso de estudio 6MRU).

i) Contenidos

Conocimientos implicados en el contexto escolar

El comportamiento de los datos obtenidos ha permitido ver que los profesores explicitan tres tipos de contenidos, por lo que, se puede definir una tendencia en cuanto al mayor o menor uso de contenidos a nivel conceptual, procedimental y actitudinal.

Conceptual

Los contenidos conceptuales que entrega el profesor (Tabla 4.102) en la sala de clases generalmente son los que están explicitados en la presentación hecha en el PowerPoint, de hecho, la cantidad de contenidos que maneja son muchos y, los que más destacan son:

1) velocidad, 2) trayectoria, 3) desplazamiento, 4) movimiento y 5) rectilíneo, mencionándolos cada tres minutos y medio promedio. Sobre la misma, los contenidos conceptuales presentados por el profesor son 247 y considerando el tiempo total de la clase es de 90 minutos, se infiere que introduce un concepto a cada 21 segundos promedio. Por último, pese a que los conceptos con menor frecuencia fueron: 1) uniforme, 2) constante, 3) rapidez y 4) tiempo, se destaca que el profesor en su enseñanza establece una relación clara y coherente entre los conceptos de movimiento, rectilíneo y uniforme, de modo que ofrece la relación entre trayectoria y desplazamiento relacionados con la velocidad y rapidez $v = \Delta x / \Delta t = x_2 - x_1 / t_2 - t_1$.

Tabla 4.102

Contenidos conceptuales en una clase de 90 minutos

<i>Palabra</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje %</i>
Velocidad	34	2,58
Trayectoria	28	2,12
Desplazamiento	28	2,12
Metros	22	1,67
Movimiento	22	1,67
Rectilíneo	18	1,36
Uniforme	18	1,36
Constante	13	0,99
Línea	13	0,99
Rapidez	11	0,83
Aceleración	9	0,68
Tiempo	9	0,68
Distancia	7	0,53
Constante	5	0,38
Kilómetros	5	0,38
Recorrido	5	0,38
Totales	247	18,72

Procedimental, actitudinal

De la Tabla 4.103 el profesor introduce un procedimiento cada un minuto promedio y, los que más se destacan son:

- La velocidad es el Δx dividido por el Δt , entonces, si un móvil se desplaza *8 metros* en un tiempo de *4 segundos* nos quedaría *8 metros* dividido por *4 segundos* y nos quedaría una velocidad de *dos metros por segundo*.
- Entonces en cualquier instante de tiempo y posición, la velocidad del móvil siempre va a ser *dos metros por segundo*.
- ¿Qué pasa con la aceleración? si la velocidad es constante (estudiantes responden= *a cero*).
- El desplazamiento es un vector con magnitud, dirección y sentido, mientras que la trayectoria es simplemente una distancia.
- Recuerden que da lo mismo el camino que lleves, da lo mismo donde parta y donde termina, en el Movimiento Rectilíneo Uniforme *el recorrido = desplazamiento*.

Respecto a los contenidos actitudinales su frecuencia resulta ser mucho menor respecto a los conceptuales y procedimentales, estos contenidos se relacionan más con el contexto en el cual el profesor considera realizar su clase es decir se relacionan más con: 1) el orden, 2) tomar apuntes y 3) poner atención. Por último, las principales dificultades que el profesor afronta son: 1) la comprensión de para qué sirve un vector en la Física, 2) cuál es la diferencia entre usar $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ y usar $v = x/t$ y 3) la lectura de un gráfico *distancia versus tiempo* se reduce solamente a unir puntos (dibujar).

Tabla 4.103

Tipos de contenidos tratados

<i>Tipo de Contenido</i>	<i>Frecuencia</i>
Procedimental	79
Actitudinal	45

Fuentes y Organización

De la Tabla 4.104 el profesor no utiliza el libro de texto directamente en la sala de clases, de hecho considera directamente los apuntes que obtuvo como estudiante en la universidad y de páginas WEB para extraer la información del contenido curricular Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU), mismo que entrega en el aula con escasos ejemplos desde la cotidianidad. Sobre la misma, el profesor plantea ejercicios con el fin de ir generando preguntas a los estudiantes, pero la mayor parte del tiempo da explicaciones largas y repetidas sin despertar ningún interés por parte de sus estudiantes.

Tabla 4.104

Fuentes de la información en las observaciones analizadas

<i>Fuentes</i>	<i>Tipo de Fuente</i>	<i>Frecuencia</i>
Libro de texto	El texto se lee, se hace referencia y/o se extrae información explícitamente.	0
Otras fuentes	Utiliza las experiencias, lo cotidiano, las ideas de los alumnos y/o la historia de la ciencia.	3
Alumnos	Alumno aporta información sin el requerimiento del profesor.	0
Alumnos	Alumno aporta información con el requerimiento particular del profesor.	63
Alumnos	Alumno aporta información con el requerimiento general del profesor.	10
Alumnos	Alumno plantea pregunta sin el requerimiento del profesor.	0
Profesor	El profesor aporta información (da explicaciones y/o escribe en la pizarra)	55
Profesor	El profesor aporta información (plantea problemas y/o preguntas)	35

ii) Metodología de enseñanza

Desarrollo de la Enseñanza

A continuación, se hace una descripción de los materiales que el profesor presentó durante el desarrollo de la clase de Movimiento Rectilíneo Uniforme.

El profesor presenta (Figura 4.14) una clase en términos de ideas centrales relacionadas con el Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) sin explicaciones largas, por ejemplo: 1) unidimensional, 2) $a = 0$, 2) línea recta $f(x) = mx + b$, 3) $x(t)$, 4) observador y 5)

uniforme. Y, aunque no presenta una ramificación rica en conceptos ni enlace cruzados, estos son coherentes entre sí.

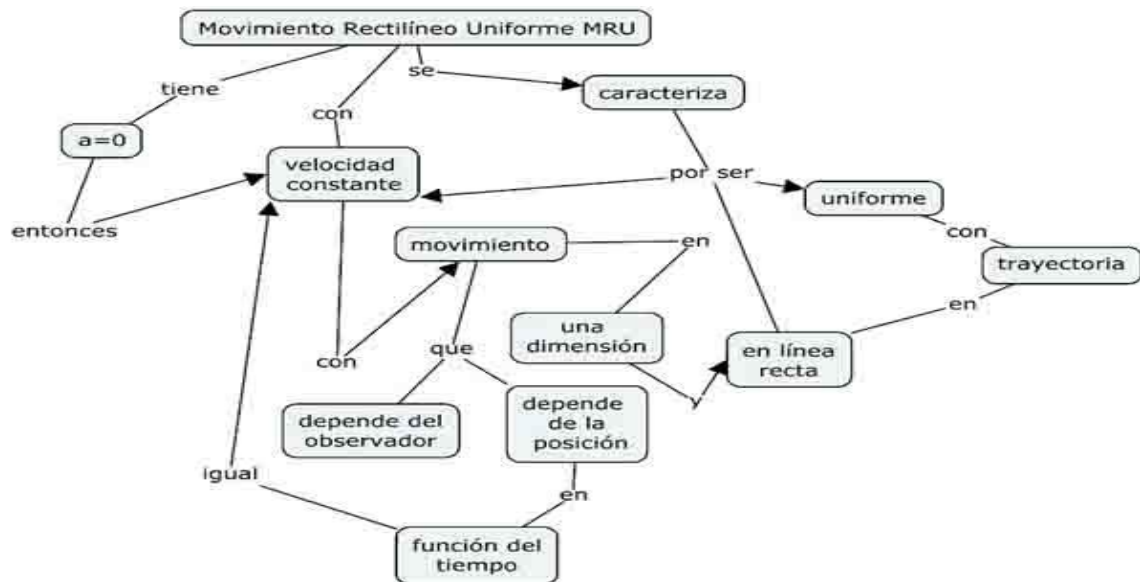


Figura 4.14: Diseño de clase para el desarrollo de la enseñanza del MRU.

De la Tabla 4.105 el profesor en tres ocasiones utiliza hechos de la vida diaria para explicar el contenido de Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU). Así mismo, en sus actividades de aprendizaje utiliza la pizarra para mostrar las distintas maneras de expresar las fórmulas del MRU y aplicarlas, también plantea en la sala de clases la resolución de problemas, laboratorios prácticos y salidas a terreno a través del trabajo colaborativo entre sus estudiantes.

El profesor explica y relaciona muy bien los conceptos de: 1) velocidad, 2) rapidez, 3) desplazamiento, 4) trayectoria y 5) velocidad constante en una línea recta, sin embargo, a sus estudiantes no declara de manera escrita ni verbal que en el Movimiento Rectilíneo Uniforme un móvil recorre distancias iguales en tiempos iguales.

Tabla 4.105

Aspectos frecuentes en el desarrollo de las clases

Aspectos observados	Frecuencia
---------------------	------------

Utiliza libro de texto para explicar.	0
Utiliza (ideas de los alumnos, aspectos de la vida cotidiana y/o la historia de la ciencia) para explicar los contenidos.	3
Da explicaciones (completa, repite, repasa) y/o escribe en la pizarra.	32
Da instrucciones (para tomar apuntes o desarrollar actividades).	3
Actividades de resolución de problemas y/o ejercicios.	3
Actividades prácticas (de laboratorio, trabajos en grupo y/o salida a terreno).	0
Plantea preguntas y obtiene respuestas de los alumnos.	73
Saluda, pasa lista y/o revisa libro de clase.	1
Dicta (contenido, ejercicio, actividad, etc.).	0
Revisa (tarea, evaluación, actividad, etc.).	1

Los estudiantes al finalizar la clase declaran información sobre la comprensión asociada al Movimiento Rectilíneo Uniforme (Anexos caso de estudio 6MRU).

La mayoría de los estudiantes en el aprendizaje del Movimiento Rectilíneo Uniforme presentan dificultades para establecer relación entre conceptos, de hecho lo único que saben es expresar la fórmula para el cálculo de la rapidez en distintas formas, es decir: 1. $v = D/t$, 2. $d = vt$ y $t = D/v$, lo que pone en evidencia la escases de procedimientos para aplicarlas en contextos de vida cotidiana (Figura 4.15).

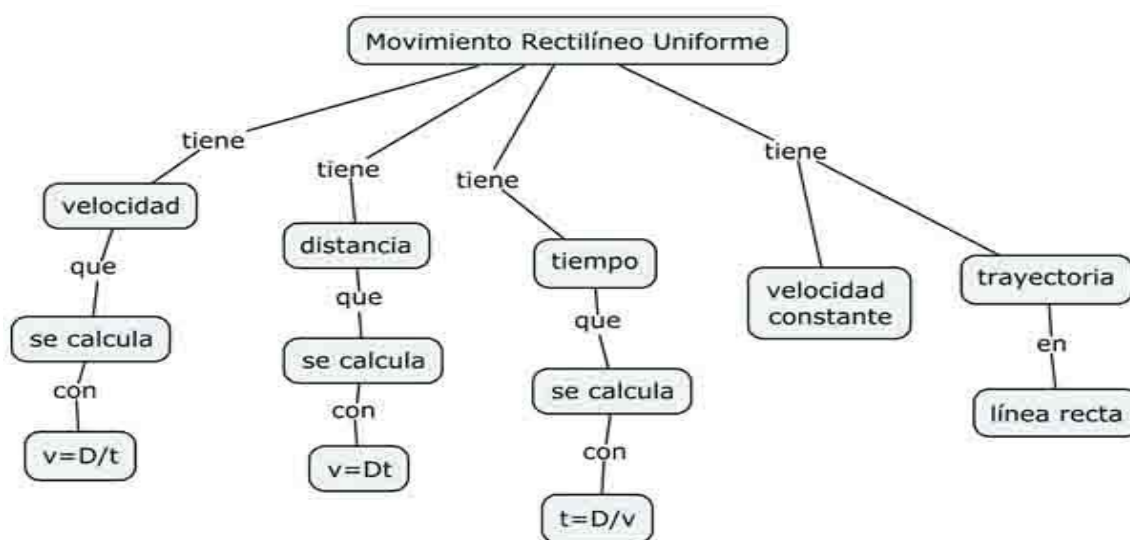


Figura 4.15: Representación conceptual de los estudiantes en el aprendizaje del MRU.

De la Imagen 4.8 una mayoría de los estudiantes después de la clase de Movimiento Rectilíneo Uniforme creen que ir de un punto fijo a otro sin importar el camino corresponde a una trayectoria, eligiendo la opción (c).



Imagen 4.8: Concepto de Trayectoria

Sobre el mismo punto, una mayoría de los estudiantes creen que el desplazamiento corresponde a la trayectoria, mientras que la minoría cree que la trayectoria es independiente del camino que siga (Imagen 4.9).



Imagen 4.9: Concepto de trayectoria

Una mayoría de los estudiantes reconocen la secuencia numérica en la tabla de datos (Imagen 4.10) [distancia (m), tiempo (s)], así mismo, saben situar las coordenadas que dependen de la [Posición, Tiempo] en el plano cartesiano, sin embargo indican que pierden la comprensión física del Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU).

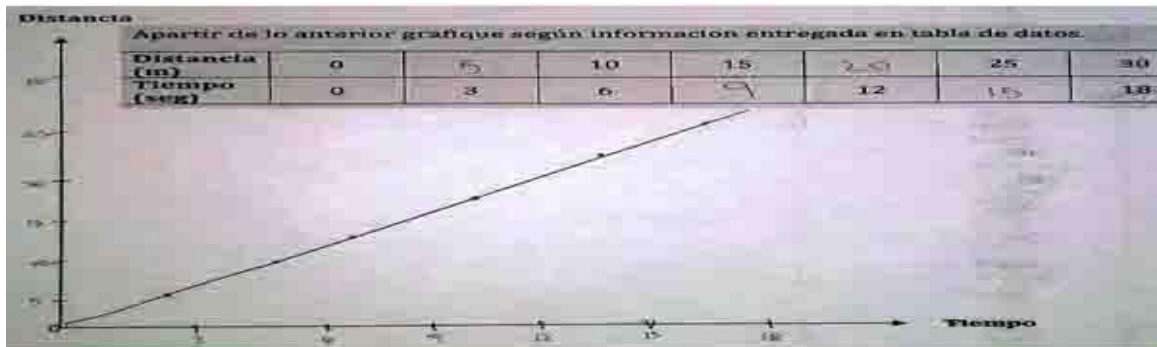


Imagen 4.10: gráfico distancia-tiempo

Adaptación de los procesos de enseñanza al alumno

En adaptación de los proceso de enseñanza al alumno el profesor (Tabla 4.106) pocas veces se acerca a explicar de manera individual a sus estudiantes el contenido de Movimiento Rectilíneo Uniforme, es decir, la mayor parte de sus intervenciones son únicamente para explicar y calcular: 1) la velocidad en un móvil que recorre 8 metros en cuatro segundos y 2) la diferencia entre trayectoria y desplazamiento. Las principales dificultades que presenta el profesor en este nivel son: 1) comprensión de los incrementos infinitesimales Δx , Δt y Δv , 2) comprensión del concepto de Uniforme (se recorren mismas distancias en tiempos iguales) y 3) comprensión de gráfico de posición tiempo.

Tabla 4.106

Aspectos Frecuentes en la adaptación de la enseñanza

<i>Aspecto observado (tipo de adaptación)</i>	<i>Frecuencia</i>
Atención individualizada (explica y/o pregunta de forma particular a los alumnos y/o a pequeños grupos).	0
Atención general (explica y/o pregunta de forma general a todo el grupo).	30

Motivación y Participación

Con relación a la motivación (Tabla 4.107) el profesor en la sala de clases sólo en tres oportunidades decide motivar a sus estudiantes a través de hechos de la vida diaria

(aplicando preguntas y test), en este contexto la participación de sus estudiantes aparece a cada un minuto promedio.

Tabla 4.107

Aspectos frecuentes en la motivación y participación

<i>Aspecto observado (tipos de motivación y la participación)</i>	<i>Frecuencia</i>
Utiliza aspectos de la vida cotidiana, la historia, la utilidad práctica y/o las ideas de los alumnos para motivar.	3
Utiliza las evaluaciones (test, interrogación, exámenes) para motivar.	1
Los alumnos tienen una participación activa en clases	80

¿Qué recursos prefiere y utiliza el profesor?

El profesor (Tabla 4.108) decide en la sala de clases no utilizar recursos relacionados con: 1) materiales de laboratorio y 2) software y/o sensores de movimiento, limitándose solamente al uso de PowerPoint y Applets (simulación del Movimiento Rectilíneo Uniforme en términos gráficos [posición-tiempo]).

Tabla 4.108

Aspectos frecuentes en los recursos

<i>Aspecto observado (tipo de recurso utilizado).</i>	<i>Frecuencia</i>
Utiliza las nuevas tecnologías en el desarrollo de sus clases y/o actividades (software, sensores, programas, etc.).	0
Utiliza transparencias, fotocopias, diapositivas, láminas, paleógrafos o posters, revistas, diarios, TV y/o videos en el desarrollo de sus clases y/o actividades.	1
Utiliza materiales e instrumentos de laboratorio en el desarrollo de las clases y/o actividades.	0
Utiliza libro de texto en el desarrollo de sus clases y/o actividades.	0
Utiliza pizarra en el desarrollo de sus clases y/o actividades.	0

iii) Evaluación

Instrumentos, Diseño y Organización, ¿Para qué se evalúa a los alumnos?

Durante la clase del profesor se registran dos tipos de instrumento: 1) test y 2) preguntas relacionadas con la resolución de ejercicios (Anexo caso de estudio 6MRU). Los ítems que el profesor utiliza son: 1) relacionar conceptos, 2) preguntas y 3) solución a ejercicios, por último, la finalidad que el profesor otorga a la evaluación es para comprobar primero si van adquiriendo los contenidos mínimos obligatorios y segundo para calificarlos con un número.

<i>Resumen nivel de acción profesor 6MRU contenidos</i>
<p>El profesor (Tabla 4.109) enseña el contenido de Movimiento Rectilíneo Uniforme mayormente a través de contenidos conceptuales y, lo hace a través de sus apuntes universitarios y páginas WEB. En este sentido, el profesor explica correctamente la diferencia entre desplazamiento y trayectoria, pero presenta las siguientes dificultades: 1) para qué sirve un vector en la Física, 2) activar conocimientos previos, 3) cuál es la diferencia entre usar $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ y usar $v = x/t$, 4) un gráfico <i>distancia versus tiempo</i> se reduce solamente a unir puntos (dibujar), 5) despertar el interés y a su vez la participación del estudiante y 6) hechos de la vida cotidiana y de la historia de la ciencia.</p>
<i>Resumen nivel de acción profesor 6MRU metodología de enseñanza</i>
<p>En metodología el profesor (Tabla 4.109) utiliza un PowerPoint donde presenta ideas centrales sobre el Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU), tales como: 1) el movimiento MRU es unidimensional, 1) la aceleración es igual a cero $a = 0$, 2) línea recta $f(x) = mx + b$, 3) posición del móvil $x(t)$, 4) concepto de observador y uniforme. Estas ideas son explicadas de forma general y con algunos procedimientos a través de una simulación y gráficos de movimiento. En este sentido, el profesor relaciona muy bien los conceptos de 1) velocidad, 2) rapidez, 3) desplazamiento, 4) trayectoria y 5) velocidad constante, sin embargo, los estudiantes no logran relacionar de manera efectiva los conceptos para la comprensión física de $v = D/t$.</p> <p>Por otro lado, se observa que el profesor explica la mayor parte del tiempo la diferencia entre desplazamiento y trayectoria, así mismo el cálculo de la velocidad de</p>

un móvil que recorre 8 metros en 4 segundos. Todo ello, a través de preguntas hechas de manera general y con escasos aspectos de la vida diaria, por lo que la participación de sus estudiantes es prácticamente nula. Bajo este contexto sus estudiantes presentan dificultades asociadas a: 1) la relación entre trayectoria y desplazamiento, 2) la comprensión gráfica del MRU y 3) la comprensión de los incrementos Δx , Δt y Δv .

Resumen nivel de acción profesor 6MRU evaluación

En evaluación (Tabla 4.109), el profesor trabaja en el aula dos tipos de instrumentos 1) test y 2) resolución de ejercicios, los cuales organiza y diseña a partir de los siguientes ítems: 1) conceptos y 2) ejercicios de cálculo algebraico. La finalidad que el profesor otorga a la evaluación es para comprobar si adquieren el contenido mínimo obligatorio y poner una nota. Las dificultades que el profesor afronta en evaluación son: 1) diversidad de instrumentos, 2) trabajo colaborativo para organizar y diseñar evaluaciones, 3) evaluar habilidades científicas y 4) diversidad en ítem.

Tabla 4.109

Tendencia a un modelo tradicional (T) o constructivista (C) 6MRU nivel de acción

T	<p>Ce. El vector desplazamiento es igual a la distancia recorrida por el móvil. Fo. La mayor parte del tiempo el profesor explicaba a todo el curso. De. No utiliza las ideas de los estudiantes.</p> <p>De. No plantea trabajos prácticos en equipo y/o salidas a terreno. De. Saben que la velocidad se calcula como $v = D/t$, el tiempo como $t = D/v$ distancia como $d = vt$. Ap. No tomó en cuenta la diversidad en los estudiantes. Ap. Los estudiantes no comprendieron los incrementos infinitesimales Δx, Δt y Δv. Fo. Usa sus apuntes y páginas de internet. In. Do. Ev. Test (relacionar conceptos) y solución a ejercicios (usando $v = \frac{x}{t}$). Evalúa para colocar una nota.</p>
C	<p>Ce. Su velocidad está dada por $v = \Delta x / \Delta t =$ Dificultades:</p>

<p>$x_2 - x_1/t_2 - t_1$. Mo. Utilizó hechos de la vida cotidiana para explicar el MRU y motivar a los estudiantes. De. Para explicar el MRU usó un gráfico de posición tiempo y una simulación en JAVA. Ce. La velocidad en un MRU siempre será constante. Fo. Plantea ejercicios de cálculo y demuestra que la velocidad en un MRU es siempre constante. De. Establece que el MRU es unidimensional.</p>	<p>Ce. Para qué sirve un vector en la física. Ce. Diferencia entre usar $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ y usar $v = x/t$. Ce. Lectura de un gráfico distancia versus tiempo Fo. Desatar interés por la ciencia. Fo. Intervención con hechos de la cotidianidad e historia de la ciencia. De. Explicar lo de sistema de referencia. De. Interpretación de gráfico [Posición, Tiempo]. De. Los estudiantes confunden la velocidad con trayectoria y rapidez con vector.</p>
---	---

4.2.7 Profesor 7MRU

4.2.7.1 Nivel declarativo

La información que se presenta aquí proviene del cuestionario y notas de campo que se encuentran en Anexos caso de estudio 7MRU.

i) Contenidos

Conocimientos implicados en el contexto escolar

El profesor declara que el conocimiento que enseña en la sala de clase es un conocimiento científico porque se hace uso del modelamiento matemático y el método científico, el cual es demostrado a partir del conocimiento experiencial e intuitivo y formativo durante sus años de estudiante en la universidad. Sobre la misma, declara que no sabe gestionar elementos del conocimiento científico a partir de las bases curriculares y que el conocimiento de los planes y programas tienen un carácter muy generalizado, además, declara haber obtenido una mala base matemática durante su proceso formativo como profesor. La Tabla 4.110 se expone las proposiciones relativas a esta subcategoría.

Tabla 4.110

Proposiciones sobre los conocimientos implicados en el contexto escolar

<i>CE₁C7MRU</i>	Eh... sí. Por utilizar matemática, por utilizar Software, por utilizar un método. Si por eso yo le digo que es científico.
<i>CE₂C7MRU</i>	Yo creo que el conocimiento viene de... de mis aprendizajes, de... de todas las vivencias que yo tuve en mi formación.
<i>CE₃C7MRU</i>	No he visto mucho el tema científico en bases curriculares, no sé cómo se trabajará... o de qué forma se trabajará.
<i>CE₄C7MRU</i>	No sé, el conocimiento que se va a entregar está muy... muy generalizado.
<i>CE₅C7MRU</i>	Como futuro profesor. Cuando yo me formé para ser profesional.
<i>CE₆C7MRU</i>	Entonces, el aplicar, a veces, el conocimiento costaba mucho [...] los chicos sin base.
<i>CE₇C7MRU</i>	Yo creo que faltó más... más formación en el tema de matemática, por ejemplo, que no... so... nosotros sabemos... sabemos convención en matemática.
<i>CE₈C7MRU</i>	Cuando uno los corrige ellos aprenden... aprenden, uno les corrige lo... lo que ellos se equivocan aprenden, por lo general, no todos somos iguales.

Fuentes y Organización del contenido

El profesor declara que para organizar un contenido y sea enseñable, primero, debe buscar y verificar la información a través de libros, internet y videos, segundo, declara organizar los contenidos a partir del conocimiento que él ya tiene, de modo que, establece un conjunto de ideas claves en función de conocer en qué punto iniciará y en cual punto finalizará su enseñanza. Por último y tercero, cree que tiene dificultades en la organización de los contenidos en cuanto diseñar actividades de aprendizaje, desarrollar estrategias para establecer una red más rica en conceptos y establecer formas y métodos para que los estudiantes logren integrar-relacionar más conceptos. En la Tabla 4.111 se exponen las proposiciones relativas a esta subcategoría.

Tabla 4.111

Proposiciones sobre fuentes y organización del contenido

<i>FO₁C7MRU</i>	Si la verifico... al planificarla ordenamos las ideas, el conocimiento, y de a dónde voy a empezar hasta dónde voy a llegar si se ordenan... los, los complementos que vamos a entregar.
----------------------------	--

<i>FO₂C7MRU</i>	Tiene que haber un proceso, tiene que... yo, por ejemplo, yo soy de los que... de... yo pienso que hay que empezar desde lo básico y llegar como a lo más alto.
<i>FO₃C7MRU</i>	Pasos curriculares me... me hicieron mucho, ahí les saco harta información de lo que se está trabajando.
<i>FO₄C7MRU</i>	Busco información ¡po! y verifico la información y ahí organizo más o menos el conocimiento.
<i>FO₅C7MRU</i>	Yo creo que... una dificultad sería trabajar... más conceptos con ellos
<i>FO₆C7MRU</i>	Otra dificultad buscar una... una forma o una estrategia para que ellos manejen un poco más de conceptos
<i>FO₇C7MRU</i>	Dificultad en pensar en cómo organizar una actividad, cómo podía trabajar solamente pa... ese concepto.

ii) Metodología de enseñanza

Planificación de la Enseñanza

El Profesor declara (Tabla 4.112) que no planifica mucho (poco flexibles y poco concretas) y tampoco utiliza las bases curriculares pese a que son importantes en su práctica porque le ayuda a organizar sus ideas y el conocimiento. En este sentido, las principales dificultades que declara tener al momento de planificar sus clases son: 1) tener que modificar las planificaciones durante su práctica, 2) no alcanza a enseñar todos los contenidos curriculares que le exige el Ministerio de Educación, 3) integrar los conocimientos previos en cada planificación y 4) estrategias para saber qué y cómo modificar una planificación.

Tabla 4.112

Proposiciones sobre planificación de la enseñanza

<i>PL₁M7MRU</i>	Las planificaciones son un elemento fuerte y un método que sirve mucho al profesor para organizar el conocimiento.
<i>PL₂M7MRU</i>	El tema de planificación yo no lo he visto mucho, yo no he planificado.
<i>PL₃M7MRU</i>	Al planificarla ordenamos las ideas, el conocimiento.
<i>PL₄M7MRU</i>	Las planificaciones no son tan... tan como concretas, tan sólidas, sino que se van modificando.
<i>PL₅M7MRU</i>	Una dificultad, yo creo que también se debe modificar la planificación y van a

	trabajarlo no solamente en una clase, sino que trabajarlas en dos clases.
<i>PL₆M7MRU</i>	Después nosotros vamos a tener que después pasar otra materia con menos tiempo.
<i>PL₇M7MRU</i>	No alcance el tiempo para pasar todo lo que nos pide el ministerio.
<i>PL₈M7MRU</i>	Últimamente no he usado mucho las bases curriculares.
<i>PL₉M7MRU</i>	La dificultad para planificar, cuando los alumnos no tienen los conocimientos previos.
<i>PL₁₀M7MRU</i>	No sabía qué modificar, qué podíamos trabajar.

¿Cómo desarrolla su clase el profesor?

Con relación al desarrollo de las clases el profesor declara (Tabla 4.113) que lo primero que hace es saludar y conversar un tema (no está relacionado con el contenido curricular) que motive a sus estudiantes, seguido presenta los objetivos mínimos obligatorios y menciona las habilidades necesarias para lograr el aprendizaje de Movimiento Rectilíneo Uniforme. Sobre el mismo punto, declara activar los conocimientos previos de sus estudiantes e identifica sus actitudes frente al aprendizaje, con esto, declara que hace preguntas como por ejemplo: 1) ¿cómo pasa esto? y 2) ¿por qué pasa esto?

Por otra parte, declara tener las siguientes dificultades en cuanto al desarrollo de las clases: 1) los estudiantes imitan y sólo transcriben el conocimiento, 2) los estudiantes carecen de conocimientos previos, 3) durante las actividades de aprendizaje los estudiantes se copian y al final no aprenden y 4) no tengo control de las clases.

Tabla 4.113

Proposiciones sobre el desarrollo de la enseñanza

<i>DE₁M1MRU</i>	Empezamos con un ejemplo claro para que los alumnos puedan llegar a lo más concreto.
<i>DE₂M1MRU</i>	Sus dudas, sus consultas, entonces de ahí partir al conocimiento.
<i>DE₃M1MRU</i>	Llego a mi sala, y según mi planificación eh... parto con el inicio.
<i>DE₄M1MRU</i>	Siempre me gusta partir las clases hablándoles algo que no tenga que ver.
<i>DE₅M1MRU</i>	El inicio de clases es bien motivador para después partir con el desarrollo y terminar con alguna conclusión general del tema.
<i>DE₆M1MRU</i>	Con ejemplos concretos, efectivos, que los alumnos sean capaz de observar el... la

	fórmula o cómo se desarrolla el ejercicio, ¿cómo pasa esto?, ¿por qué pasa esto?
<i>DE₇M1MRU</i>	Entrego el conocimiento, me gusta siempre partir mostrándole al chico de cómo se logra el... el tema y el cómo buscar las variantes de cómo se logró esto.
<i>DE₈M1MRU</i>	Se da la visión del curso entonces sabes cuál de los alumnos que les cuesta más y los xxx un poco más de ayuda.
<i>DE₉M1MRU</i>	Creo que esa es la dificultad, cuando los alumnos no tienen los conocimientos previos.
<i>DE₁₀M1MRU</i>	En que los alumnos se copian, por ejemplo, yo no tengo todo el control de la clase.
<i>DE₁₁M1MRU</i>	Yo no tengo todo el control, entonces quizá muchos se copian y al final no... no aprenden, no aprenden de buena manera.
<i>DE₁₂M1MRU</i>	Ellos imitan, o transcriben... transcriben conocimiento.
<i>DE₁₃M1MRU</i>	Después les voy a enseñar a rasgos generales para que ellos mismos creen sus propias dudas.

Adaptación de los procesos de enseñanza al alumno

En cuanto a la adaptación el profesor (Tabla 4.114) declara identificar las características individuales de sus estudiantes, en base a esto declara que no todos los seres humanos somos iguales como para tratarnos de la misma manera, por ello, la forma especial de enseñar física es centrando sus ideas en los estudiantes, de modo que ellos vayan dando forma a la clase. Declara que enfrenta las dificultades asociadas a esta categoría de estudio a través de: 1) buscar diversas estrategias para corregir el campo conceptual en sus estudiantes, 2) exigir cognición a sus estudiantes dependiendo del nivel de comprensión que tenga cada estudiante y 3) tomar en cuenta los puntos anteriores para ir desarrollando una planificación efectiva.

Tabla 4.114

Proposiciones sobre adaptación al alumno

<i>AP₁M7MRU</i>	Yo busco las características de mis alumnos.
<i>AP₂M7MRU</i>	Hay algunos que tienen más capacidades que otros, y a veces el que tiene más capacidades lo puede ayudar al resto que tiene menos capacidades.
<i>AP₃M7MRU</i>	Uno como profesor sabe cuál de los alumnos que les cuesta más y a cuáles hay que dar más ayuda.
<i>AP₄M7MRU</i>	No todos los seres humanos somos iguales para que nos traten de la misma forma.

<i>AP₅M7MRU</i>	Debo exigir dependiendo del nivel, la aplico en mi clase para que me ayuden a desarrollar mi planificación.
<i>AP₆M7MRU</i>	Buscar estrategias para mejorar los conceptos erróneos de los chicos.
<i>AP₇C7MRU</i>	Solamente yo daba las ideas y ellos armaban la clase, ellos mismos hicieron la clase.

Motivación y participación

En cuanto a motivación y participación el profesor (Tabla 4.115) declara que existen estudiantes en la sala de clases que participan y no participan, al respecto, declara que la educación actual en el país no los motiva y a su vez hace que ellos no se interesen por aprender y, que pese a este escenario motiva a sus estudiantes con cosas positivas a partir de la disciplina y pedagogía. En base a lo descrito, menciona que las dificultades que afronta en esta categoría son: 1) los estudiantes solamente graban materia en sus cabezas, 2) algunos estudiantes no logran terminar las actividades de aprendizaje y 3) el manejo y control de las actitudes de los estudiantes.

Tabla 4.115

Proposiciones sobre motivación y participación

<i>MO₁M7MRU</i>	La educación no lo motiva, nosotros tenemos que ser capaces de ello, al alumno ya no le interesa la educación.
<i>MO₂M7MRU</i>	Siempre cosas positivas a los alumnos, nunca yo como profesor les voy a dar algo negativo "usted no sabe, usted...".
<i>MO₃M7MRU</i>	Debo motivar a los alumnos para la materia, es como lo... lo que dije yo, o parto con un vídeo o parto con algo que mostrarle lo que les voy a enseñar.
<i>MO₄M7MRU</i>	La poca motivación de los alumnos hace que graben la materia, entreguen la prueba y al final ni se acordaron de nada.
<i>MO₅M7MRU</i>	Quizás hay niños que simplemente por timidez no participan de la clase.
<i>MO₆M7MRU</i>	Algunos no alcanzan a terminar las actividades, pero participan durante toda la clase.
<i>MO₇M7MRU</i>	Para su participación debo trabajar con... con... con ejemplos concretos bien... bien efectivos.

¿Qué recursos prefiere y utiliza?

Con relación a los recursos, el profesor (Tabla 4.116) declara que no utiliza mucho las bases curriculares, pero que pretende usar: 1) la pizarra, 2) el proyector, 3) PowerPoint, 4) internet y 5) videos interactivos.

Tabla 4.116

Proposiciones sobre los recursos

<i>RE₁M7MRU</i>	Prefiero utilizar pizarra, el proyector con un PowerPoint.
<i>RE₂M7MRU</i>	Usar algunos dibujos de internet y... y tal vez algo con movimiento.

iii) Evaluación

Instrumentos

El profesor declara utilizar una diversidad en instrumentos de evaluación, tales como: 1) pruebas tradicionales, 2) pautas evaluación escrita y 3) pautas de evaluación a partir de la observación, todos organizados a través de ítems del tipo cualitativo y cuantitativo. La Tabla 4.117 expone las proposiciones relativas a esta subcategoría.

Tabla 4.117

Proposiciones sobre los instrumentos para evaluar

<i>IN₁E7MRU</i>	En las pruebas.
<i>IN₂E7MRU</i>	Con pautas de evaluación.
<i>IN₃E7MRU</i>	Evalúo mucho con la observación.
<i>IN₄E7MRU</i>	Evaluar el trabajo escrito y lo que desarrollan.

¿Cómo diseña y organiza sus evaluaciones?

El profesor declara que la mejor manera de organizar las evaluaciones es a través de ejercicios cualitativos y cuantitativos porque le permite observar el cómo cada estudiante va adquiriendo el conocimiento que se enseña en el aula. Y, para ello propone ejercicios claves relacionados con contenidos conceptuales y procedimentales. Por último, declara

que la forma de abordar ciertas dificultades asociadas al cómo y qué evaluar es a través de la observación de las actitudes que presentan sus estudiantes en el aprendizaje y, con ello construir y organizar sus instrumentos. A continuación, exponemos las proposiciones relacionadas con esta categoría (Tabla 4.118).

Tabla 4.118

Proposiciones en diseño y organización de la evaluación

<i>DO₁E7MRU</i>	Se evalúa conocimiento, eh... desarrollo, actitudes del alumno, eso evalúo en, en las pruebas.
<i>DO₂E7MRU</i>	Con pauta... con pautas de evaluación.
<i>DO₃E7MRU</i>	Yo lo evalúo mucho con la observación, porque me gusta hacer participar mucho a los alumnos.
<i>DO₄E7MRU</i>	A través de la participación él me da una pauta de evaluación.
<i>DO₅E7MRU</i>	La otra forma de evaluar es el trabajo ya escrito, lo que desarrollan.

¿Para qué se evalúa a los alumnos?

Considera que la finalidad de las evaluaciones es para saber cómo el estudiante va aprendiendo, es decir evidenciar cada uno de los procesos y subprocesos que se requieren para dar solución a diversos ejercicios. Además, hace énfasis en la importancia que tiene por evaluar el esfuerzo del alumno por aprender, pero que también se da cuenta que hay muchos otros que les va muy mal en las pruebas debido a su escasa participación durante el desarrollo de la clases, cuestionándose entonces de la siguiente forma: 1) ¿qué pasó ahí? y ¿por qué tuvo ese quiebre? En la Tabla 4.119 se exponen las proposiciones relativas a esta subcategoría.

Tabla 4.119

Proposiciones sobre la finalidad de la evaluación

<i>EV₁E7MRU</i>	Me doy cuenta de que hay alumnos que son capaces y qué alumnos no fueron capaces de... de cómo adquirir los conocimientos durante la clase.
<i>EV₂E7MRU</i>	Evalúo el desarrollo en clase, el esfuerzo del alumno, más que el resultado.
<i>EV₃E7MRU</i>	Creo que los alumnos, no todos, aprenden de la misma forma, entonces evaluarlos de la misma forma yo creo que está mal ahí.

<i>EV₄E7MRU</i>	Estoy en contra del SIMCE, en contra de la PSU, estoy en contra de que evalúen a los estudiantes de manera estandarizada.
<i>EV₅E7MRU</i>	Voy a evaluar positivamente porque hay... hay un esfuerzo del alumno de aprender.
<i>EV₆E7MRU</i>	Yo creo que un estudiante no participó en todas las clases y en la prueba le fue mal, algo... algo pasó, ahí hubo un quiebre, pero yo como profesor tenía que ayudar ¿por qué tuvo ese... ese quiebre?

Resumen nivel declarativo profesor 7MRU contenidos

En contenidos el profesor (Tabla 4.120) declara que el conocimiento que enseña es científico y validado por la teoría Matemática y el método científico, mismo que está compuesto por conceptos, procedimientos y actitudes que se presentan en las bases curriculares del Ministerio de Educación (MINEDUC). Además, declara que este conocimiento que enseña surge de hechos de la vida diaria y de sus profesores en la universidad. En cuanto a las dificultades que afronta en contenidos son: a) su conocimiento disciplinar en matemática es muy bajo, 2) las formas y métodos para enseñar a sus estudiantes a relacionar contenidos conceptuales y procedimentales, 3) detectar conocimientos previos de sus alumnos.

Resumen nivel declarativo profesor 7MRU metodología de enseñanza

En metodología el profesor (Tabla 4.120) declara planificar en función de las exigencias del Ministerio de Educación semestralmente, sobre el mismo punto, declara que planificar le permite organizar sus ideas y conocimiento desde marcos metodológicos. En cuanto al desarrollo de la clase declara que: 1) genera un ambiente agradable en el aula, 2) presenta los contenidos mínimos obligatorios, 3) activa los conocimientos previos y 4) escribe las habilidades a desarrollar a partir de la enseñanza del Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU). Todo esto, declara llevarlo a cabo a través de preguntas dirigidas a los alumnos tanto de manera general como particular, como por ejemplo: 1) ¿cómo pasa esto? y 2) ¿por qué pasa esto?

En cuanto a la adaptación de su enseñanza, el profesor declara tomar en cuenta las características individuales de sus estudiantes porque considera que todos sus alumnos son distintos y por ende necesitan un trato distinto. En este sentido, declara motivar a sus estudiantes desde la disciplina y pedagogía utilizando: 1) la pizarra, 2) el proyector, 3) PowerPoint y 4) vídeos interactivos. Las dificultades afrontadas y declaradas por el profesor son: 1) no logran terminar sus actividades de aprendizaje, 2) modificar las planificaciones durante su práctica, 3) enseñar todos los contenidos curriculares que le exige el Ministerio de Educación, 4) integrar los conocimientos previos a cada planificación, 5) estrategias para saber qué y cómo modificar una planificación, 6) los estudiantes imitan, transcriben y transcriben el conocimiento, 7) los estudiantes carecen de conocimientos previos, 9) los estudiantes se copian y al final no aprenden, 8) no tengo control de las clases, 10) estrategias para corregir el campo conceptual en sus estudiantes, 11) exigir a sus estudiantes en función de cada uno de sus contextos, 12) los estudiantes solamente graban materia en sus cabezas y 13) actitudes de los estudiantes.

Resumen nivel declarativo profesor 7MRU evaluación

En evaluación el profesor (Tabla 4.120) declara utilizar instrumentos del tipo cualitativo (definiciones) y cuantitativo (aplicación de fórmulas), mismos que diseña y organiza en términos de lo que viven sus alumnos durante los procesos de enseñanza y aprendizaje. En cuanto a la finalidad de la evaluación es para saber cómo

el alumno aprende considerando procesos y subprocesos que tengan que ver en la solución de ejercicios. En este mismo punto considera importante evaluar esfuerzo y actitud de sus alumnos. La dificultad afrontada y declarada por el profesor en evaluación es: 1) técnicas de observación de actitudes de aprendizaje en los alumnos.

Tabla 4.120

Tendencia a un modelo (M) tradicional (T) o constructivista (C) 7MRU nivel declarativo

<i>M</i>	<i>Lo que piensa que se hará</i>	<i>Lo que piensa que hace</i>	<i>Dificultades</i>
<i>T</i>	<p><i>PL₂₁M7MRU</i> El tema de planificación yo no lo he visto mucho.</p> <p><i>PL₂₂M7MRU</i> Yo no he planificado.</p> <p><i>PL₈₁M7MRU</i> No he usado mucho las bases curriculares.</p> <p><i>CE₂₁C7MRU</i> El conocimiento que enseño y es científico viene de todas las vivencias que yo tuve en mi formación en la universidad.</p>	<p><i>DO₁₁E7MRU</i> Trabajo escrito es lo que desarrollan.</p> <p><i>EV₂₁E7MRU</i> Evaluó el desarrollo en clase.</p> <p><i>EV₂₂E7MRU</i> Evaluó el esfuerzo del alumno más que el resultado.</p> <p><i>RE₁₁M7MRU</i> Usar la pizarra y el proyector.</p>	<p>Pl. No alcanza entregar los contenidos en el tiempo establecido por el Ministerio de Educación.</p> <p>De. Los estudiantes solamente transcriben el conocimiento.</p> <p>Ce. No sé cómo el tema científico se transforma en bases curriculares.</p> <p>Ce. No sé cómo trabajar el conocimiento científico en lo curricular.</p>
<i>C</i>	<p><i>CE₇₁C7MRU</i> El conocimiento es científico porque usa matemática, Software y el método científico.</p> <p><i>FO₄₁C7MRU</i> Buscar y verificar la información.</p> <p><i>DE₆₁M7MRU</i> Con ejemplos concretos y efectivos.</p> <p><i>EV₃₁E7MRU</i> Creo que los alumnos, no todos, aprenden de la misma forma, entonces evaluarlos de la misma forma yo creo que está mal ahí.</p>	<p><i>DE₆₂M7MRU</i> Que los alumnos sean capaces de observar la fórmula y cómo se desarrolla el ejercicio ¿cómo pasa esto?, ¿por qué pasa esto?</p> <p><i>DE₁₀₁M7MRU</i> Después organizo en mi enseñanza espacio para que ellos mismos generen sus propias preguntas.</p> <p><i>MO₂₂M7MRU</i> Nunca yo como profesor les voy a dar algo negativo "usted no sabe, usted...".</p>	<p>Pl. Modificar las planificaciones durante sus clases.</p> <p>De. Escasos conocimientos previos.</p> <p>Mo. Actitudes de los estudiantes.</p> <p>Ce. Gestionar habilidades científicas desde el currículo.</p> <p>Ce. Tiene mala base matemática desde su formación.</p> <p>Fo. Diseñar actividades de</p>

<i>PL₃₁M7MRU</i> Al planificarla ordenamos las ideas, el conocimiento.	<i>FO₁₁C7MR</i> Ordeno las ideas, el conocimiento para saber dónde voy a empezar hasta dónde voy a llegar.	aprendizaje. Fo. Estrategias para establecer una red más rica en conceptos y sus relaciones.
<i>DE₁₁M7MRU</i> Empezamos con un ejemplo claro para que los alumnos puedan llegar a lo más concreto.	<i>AP₅₁M7MRU</i> Debo exigir de acuerdo con el nivel de aprendizaje.	Pl. Integrar los conocimientos previos en la planificación.
<i>AP₄₁M7MRU</i> No todos los individuos son iguales, por tanto ameritan trato distinto.	<i>AP₆₁M7MRU</i> Aplicar estrategias que mejoren los aprendizajes.	Pl. Estrategias para saber qué y cómo modificar la planificación.
<i>MO₂₁M7MRU</i> Siempre cosas positivas a los alumnos en la sala de clases.	<i>IN₁₁E7MRU</i> a) pruebas tradicionales, b) pautas evaluaciones escritas, c) pautas de evaluación a partir de la observación y c) evaluaciones cualitativas y cuantitativas.	De. Estrategias para mejorar el control de curso. Ap. Técnicas para corregir el campo conceptual.
<i>MO₇₁M7MRU</i> Para motivar debo trabajar con ejercicios concretos.	<i>RE₂₁M7MRU</i> Programa PowerPoint, internet y videos interactivos.	Do. Observar actitudes de aprendizaje en los estudiantes.
<i>DO₄₁E7MRU</i> Genero mis pautas de observación a partir de lo que hacen mis alumnos.	<i>MO₃₁M7MRU</i> Los motivo con un vídeo.	Ap. Mis alumnos armaban la clase.
	<i>DO₃₁E7MRU</i> Organizo pautas de observación.	Ev. Estoy en contra de las evaluaciones SIMCE y PSU.

4.2.7.2 Nivel de acción

La información que se presenta aquí proviene de la transcripción de la observación de clase del caso de estudio 7MRU, notas de campo, documentos curriculares y entrevista focalizada a estudiantes (Anexos caso de estudio 7MRU).

i) Contenidos

Conocimientos implicados en el contexto escolar

El comportamiento de los datos obtenidos ha permitido ver que los profesores explicitan tres tipos de contenidos, por lo que, permite definir una tendencia en cuanto al menor o mayor uso de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Conceptual

Los contenidos de tipo conceptual (Tabla 4.121) aunque son muy diversos se destacan: 1) movimiento, 2) velocidad, 3) uniforme, 4) tiempo, 5) posición, 6) recta y 7) rapidez, los cuales fueron explicitados por el profesor a cada dos minutos y medio promedio, mientras que, los menos frecuentes son: 1) rectilíneo, 2) trayectoria, 3) constante y 4) desplazamiento apareciendo cada 10 minutos promedio. En ese escenario, el profesor explica el contenido de Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) a través de las ideas de Galileo (un móvil recorre mismos espacios en tiempos iguales), además, declara a sus alumnos lo siguiente: 1) la posición corresponde al cambio del tiempo y 2) el tiempo corresponde al tiempo que demora un móvil en moverse.

Por otro lado, el profesor indica a los alumnos que el desplazamiento de un móvil se hace sin importar el camino que elija, mientras que, la trayectoria es la línea recta que une a dos puntos, después el profesor plantea que la velocidad y rapidez se forman de la relación espacio y tiempo definiéndolas como algo que indica destino. Por último, dado el número de contenidos (302) y el tiempo total de la sesión observada (90 minutos) se puede inferir que aproximadamente que cada 15 segundos de clase promedio introducía un concepto.

Tabla 4.121

Contenidos conceptuales en una clase de 90 minutos

<i>Palabra</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Movimiento	71	2,29
Velocidad	46	1,4
Uniforme	35	1,1
Tiempo	32	1,0
Posición	23	0,7

Recta	22	0,7
Rapidez	21	0,6
Línea	19	0,6
Rectilíneo	21	0,6
Trayectoria	11	0,4
Constante	12	0,3
Distancia	11	0,3
Desplazamiento	8	0,2
Espacio	5	0,1
Recorrido	3	0,3
Sentido	2	0,07
Totales	302	10,66

Procedimental y actitudinal

El profesor (Tabla 4.122) utiliza contenidos procedimentales para lograr que sus alumnos adquirieran habilidades cognitivas, pero le dificulta relacionar conceptos como: 1) movimiento, 2) rectilíneo y 3) uniforme a través de espacio, tiempo, velocidad, rapidez, desplazamiento y trayectoria. Además, no presenta en su clase fórmulas de velocidad y rapidez, asimismo no asocia una geometría y/o simbología que permitiera distinguir los conceptos de trayectoria y desplazamiento.

Tabla 4.122

Tipos de contenidos tratados

<i>Tipo de Contenido</i>	<i>Frecuencia</i>
Procedimental	22
Actitudinal	24

Fuentes y Organización

En cuanto a fuentes y organización el profesor (Tabla 4.123) no utiliza explícitamente el libro de texto, pero si utiliza un PowerPoint extraído de internet con información sobre el Movimiento Rectilíneo Uniforme ya organizada. Durante la presentación del contenido la participación de sus alumnos fue escasa, de hecho el profesor la mayor

parte del tiempo pasa leyendo las diapositivas sin aportar información desde su propia voz, pese a esto, el profesor en algunas ocasiones explica el contenido a través de hechos de la vida cotidiana. En concreto, Respecto a las intervenciones registradas y analizadas una su mayoría corresponden a las hechas por el profesor (33), es decir, en 10 ocasiones el profesor aporta información con explicaciones que aparecen escritas en el PowerPoint y con 9 intervenciones donde plantea preguntas fuera del contenido MRU.

Tabla 4.123

Fuentes de la información en las observaciones analizadas

<i>Fuentes</i>	<i>Tipo de Fuente</i>	<i>Frecuencia</i>
Libro de texto	El texto se lee, se hace referencia y/o se extrae información explícitamente.	11
Otras fuentes	Utiliza las experiencias, lo cotidiano, las ideas de los alumnos y/o la historia de la ciencia.	14
Alumnos	Alumno aporta información sin el requerimiento del profesor.	0
Alumnos	Alumno aporta información con el requerimiento particular del profesor.	2
Alumnos	Alumno aporta información con el requerimiento general del profesor.	12
Alumnos	Alumno plantea pregunta sin el requerimiento del profesor	1
Profesor	El Profesor aporta información (da explicaciones y/o escribe en la pizarra)	10
Profesor	El profesor aporta información (plantea problemas y/o preguntas)	9

ii) Metodología de enseñanza

Desarrollo de la Enseñanza

A continuación, se hace una descripción de los materiales que el profesor presenta durante el desarrollo de la clase del Movimiento Rectilíneo Uniforme.

El profesor (Figura 4.16) para su clase de Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) propone contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, con una ramificación alta y presentando tres niveles de jerarquía para la comprensión de este movimiento, sin embargo, presenta escasos puntos de enlace. En este contexto, por un lado el profesor propone que en un Movimiento Rectilíneo Uniforme: 1) se recorren distancias iguales en

tiempos iguales y 2) la velocidad es constante, mientras que por el otro lado propone sin explicaciones largas los conceptos de: 1) desplazamiento, 2) trayectoria, 3) velocidad y 4) rapidez.

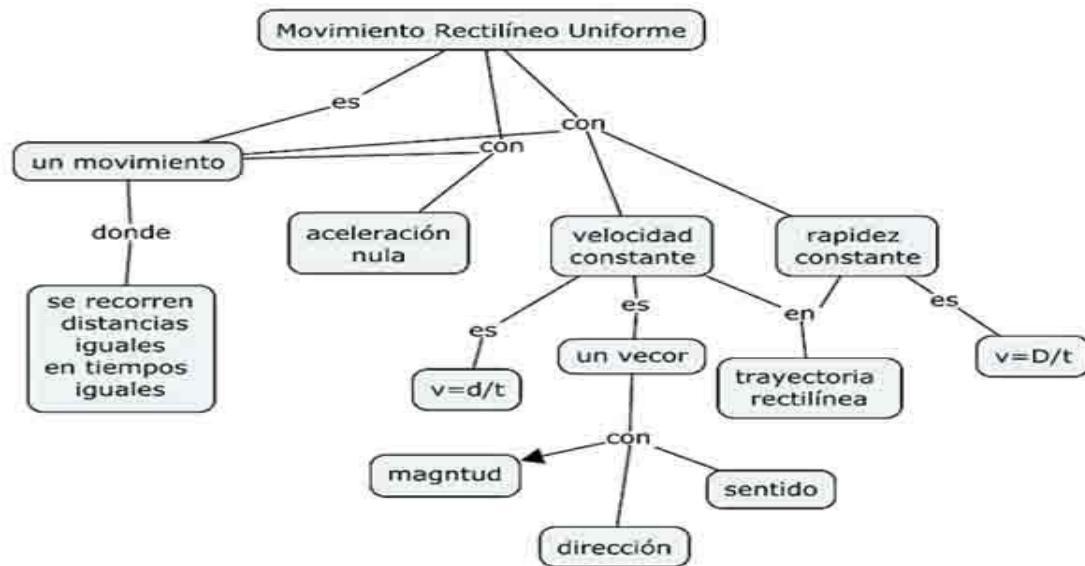


Figura 4.16: Diseño de clase para el desarrollo de la enseñanza del MRU.

En cuanto al desarrollo de la clase el profesor (Tabla 4.124) explica los siguientes conceptos: 1) movimiento, 2) posición, 3) tiempo, 4) velocidad, 5) rapidez, 6) trayectoria y 7) desplazamiento, para ello hace preguntas cortas a sus alumnos y permite la transcripción de la información contenida en el PowerPoint. Cabe destacar que el profesor no implementa prácticas de laboratorio ni estrategias de resolución de ejercicios y/o problemas. Por último, las dificultades asociadas a esta categoría de estudio son: 1) confunde vector con trayectoria, 2) establece que la rapidez y la velocidad son las mismas y 3) no explica nunca que en el MRU la velocidad es constante.

Tabla 4.124

Aspectos frecuentes en el desarrollo de las clases

Aspectos observados	Frecuencia
Utiliza libro de texto para explicar.	0

Utiliza (ideas de los alumnos, aspectos de la vida cotidiana y/o la historia de la ciencia) para explicar los contenidos.	3
Da explicaciones (completa, repite, repasa) y/o escribe en la pizarra.	27
Da instrucciones (para tomar apuntes o desarrollar actividades)	10
Actividades de resolución de problemas y/o ejercicios.	3
Actividades prácticas (de laboratorio, trabajos en grupo y/o salida a terreno)	0
Plantea preguntas y obtiene respuestas de los alumnos.	12
Saluda, pasa lista y/o revisa libro de clase.	3
Dicta (contenido, ejercicio, actividad, etc.)	5
Revisa (tarea, evaluación, actividad, etc.)	1

Los estudiantes al finalizar la clase declaran sobre la comprensión asociada al contenido curricular Movimiento Rectilíneo Uniforme (Anexos caso de estudio 7MRU).

Los estudiantes (Figura 4.17) presentan sus ideas a través de un mapa conceptual con una pobre ramificación, escasos enlaces y un sólo nivel jerárquico que se traduce en asociar velocidad y rapidez a la comprensión del Movimiento Rectilíneo Uniforme presentando enlaces completos entre conceptos. Pero, dichos conceptos se encuentran en su mayoría con explicaciones largas. En este contexto, las dificultades que los alumnos afronta son: 1) trayectoria es lo mismo que desplazamiento, 2) la trayectoria es vectorial y 3) relación entre contenidos conceptuales.

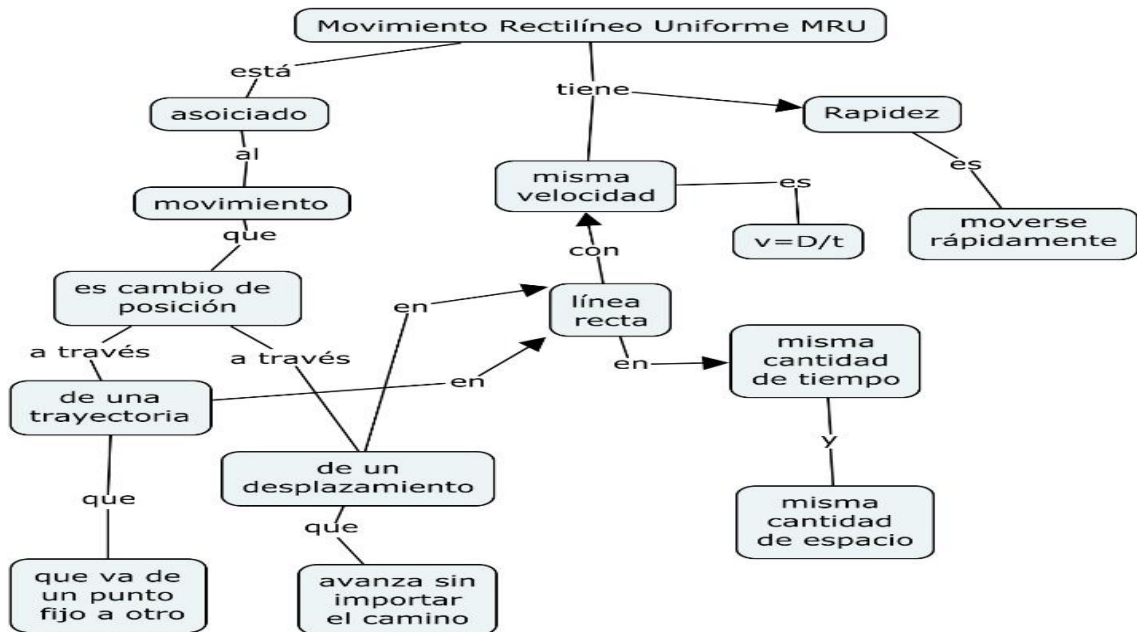


Figura 4.17: Representación conceptual de los estudiantes en el aprendizaje del MRU.

Adaptación de los procesos de enseñanza al alumno

En cuanto a la adaptación de los procesos de enseñanza el profesor (Tabla 4.125) en la sala de clases no toma en cuenta las características individuales de sus estudiantes, además todas las explicaciones son para todo el curso, solamente una vez ofrece explicaciones de manera individualizada.

Tabla 4.125

Aspectos Frecuentes en la adaptación de la enseñanza

<i>Aspecto observado (tipo de adaptación)</i>	<i>Frecuencia</i>
Atención individualizada (explica y/o pregunta de forma particular a los alumnos y/o a pequeños grupos)	1
Atención general (explica y/o pregunta de forma general a todo el grupo)	12

Motivación y Participación

El profesor (Tabla 4.126) motiva a sus alumnos introduciendo al contenido de Movimiento Rectilíneo Uniforme aspectos de la vida cotidiana, sin embargo no son muy

frecuentes, además no considera las ideas de sus estudiantes, ni tampoco utiliza la historia y/o filosofía de la ciencia para motivar a sus estudiantes en el aprendizaje de la ciencia.

Tabla 4.126

Aspectos frecuentes en la motivación y participación

<i>Aspecto observado (tipos de motivación y la participación)</i>	<i>Frecuencia</i>
Utiliza aspectos de la vida cotidiana, la historia, la utilidad práctica y/o las ideas de los alumnos para motivar.	5
Utiliza las evaluaciones (test, interrogación, exámenes) para motivar.	0
Los alumnos tienen una participación activa en clases	14

¿Qué recursos prefiere y utiliza el profesor?

Durante el desarrollo de la clase el profesor (Tabla 4.127) no utiliza materiales que tengan que ver con actividades prácticas, sin embargo, frecuentemente utiliza un PowerPoint extraído del internet y un proyector. En este sentido, utiliza el internet como primera fuente para extraer la información y en dos ocasiones pasa un video corto que tiene que ver con el Movimiento Rectilíneo Uniforme.

Tabla 4.127

Aspectos frecuentes en los recursos

<i>Aspecto observado (tipo de recurso utilizado)</i>	<i>Frecuencia</i>
Utiliza las nuevas tecnologías en el desarrollo de sus clases y/o actividades (software, sensores, programas, etc.)	0
Utiliza transparencias, fotocopias, diapositivas, láminas, paleógrafos o posters, revistas, diarios, TV y/o videos en el desarrollo de sus clases y/o actividades.	5
Utiliza materiales e instrumentos de laboratorio en el desarrollo de las clases y/o actividades.	0
Utiliza libro de texto en el desarrollo de sus clases y/o actividades.	0
Utiliza pizarra en el desarrollo de sus clases y/o actividades.	6

iii) Evaluación

Instrumentos, Diseño y Organización, ¿Para qué se evalúa a los alumnos?

El profesor para evaluar a sus alumnos utiliza un test con preguntas cerradas, pero dichas preguntas se presentan con escasos contenidos procedimentales, de hecho utiliza un sólo tipo de ítem en evaluación: 1) definiciones. Por último, la finalidad que otorga el profesor a la evaluación es únicamente para comprobar conceptos y otorgar una nota.

<i>Resumen nivel de acción profesor 7MRU contenidos</i>
En contenidos (Tabla 4.128) profesor presenta en la organización del contenido sólo conceptos, destacándose: 1) movimiento, 2) velocidad, 3) uniforme, 4) tiempo, 5) posición, 6) línea recta y 7) rapidez. El profesor utiliza páginas WEB que contiene conceptos del Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) sin considerar aspectos de la vida diaria y, pese a esto el profesor explica a sus estudiantes la relatividad de Galileo, pero con las siguientes dificultades: 1) el desplazamiento es una cantidad escalar, 2) la trayectoria es una cantidad vectorial, 3) diferencias entre rapidez y velocidad, 4) nociones de espacio y tiempo, 5) relación entre los conceptos de movimiento, rectilíneo y uniforme y 6) escasa participación por parte de los estudiantes.
<i>Resumen nivel de acción profesor 7MRU metodología de enseñanza</i>
En metodología de enseñanza (Tabla 4.128), el profesor presenta un PowerPoint con la siguiente información: 1) el móvil recorre distancias iguales en tiempos iguales, 2) la velocidad en un movimiento rectilíneo uniforme siempre va a ser constante, 3) velocidad con desplazamiento y 4) rapidez con trayectoria. Durante el desarrollo de la clase el profesor utiliza preguntas que implican escasos procedimientos, por lo que la mayor parte del tiempo explica sólo conceptos sin relacionarse, además, no considera importante tomar en cuenta las características individuales de sus estudiantes ni sus participaciones. Por otra parte, las principales dificultades que afronta el profesor durante la acción son: 1) relación entre conceptos, 2) diferencias entre trayectoria y desplazamiento, 3) características fundamentales del Movimiento Rectilíneo Uniforme, 4) motivar con

aspectos de la historia de la ciencia y de la vida diaria y 5) activar conocimientos previos. Por tanto, sus alumnos al finalizar la clase siguen sin comprender la diferencia entre desplazamiento y trayectoria.

Resumen nivel de acción profesor 7MRU evaluación

En evaluación (Tabla 4.128) se registra como único instrumento: 1) test con preguntas cerradas que buscan información solamente relacionada con conceptos del Movimiento Rectilíneo Uniforme. Y, en cuanto a la finalidad que el profesor otorga a la evaluación es para comprobar conceptos y otorgar una nota. En esta dimensión de estudio el profesor afronta las siguientes dificultades: 1) considerar distintos tipos de instrumentos, 2) considerar distintos ítems, 3) trabajo colaborativo para diseñar y organizar evaluaciones, y 4) evaluar habilidades científicas.

Tabla 4.128

Tendencia a un modelo tradicional (T) o constructivista (C) 7MRU nivel de acción

T	<p>Ce. La velocidad \vec{v} y rapidez v se forman de la relación entre espacio y tiempo (no se explicitaron las formulas) Fo. Utilizó PowerPoint y páginas de internet para observar, identificar y dibujar.</p> <p>Ce. Galileo (un móvil corre espacios iguales en tiempos iguales). Ce. El cambio (de lugar), la posición (donde cambia el tiempo) y el tiempo (lo que demora en moverse). Fo. Mayormente dio explicaciones de carácter general. De. Se recorren distancias iguales en tiempos iguales, movimiento rectilíneo con velocidad constante. De. Saluda, revisa libro de clases, establece el objetivo de aprendizaje, define conceptos y evalúo una actividad sobre definiciones. De. Vector asociado a trayectoria. De. Los estudiantes</p>	<p>Dificultades:</p> <p>Ce. Velocidad y rapidez indican el destino.</p>
----------	---	---

	<p>asocian trayectoria a desplazamiento. De. Los estudiantes definen rapidez como objeto muy rápido. Ap. No considera las características individuales de sus estudiantes.</p> <p>Ap. No ofrece explicaciones individualizadas.</p> <p>Mo. No utiliza aspectos de la vida cotidiana ni de la historia para motivar.</p> <p>In., Do. Se registró un instrumento para evaluar a los estudiantes el Test con preguntas cerradas que servían para dar una definición. Ev. La finalidad de la evaluación es para comprobar la adquisición de conceptos y colocar una nota.</p>	
C	<p>Fo. Utilizó hechos de la vida diaria relacionados con el MRU. Re. Utilizó PowerPoint y un video para explicar el MRU.</p>	<p>Dificultades:</p> <p>Ce. Relación entre los conceptos de movimiento, rectilíneo y uniforme. Ce. La trayectoria es la línea recta entre dos puntos. Ce. En el desplazamiento no importa el camino que elija un cuerpo para moverse de un punto A hasta otro punto B. De. No hay relación entre conceptos y procedimientos. De. Velocidad en un MRU es constante.</p>

4.2.8 Síntesis del modelo de enseñanza de la Física de 7 profesores MRU

Para cada caso de estudio se muestra la relación entre lo que el profesor piensa que se debe a hacer y de lo que hace, así como también, la relación entre las dificultades afrontadas en el nivel declarativo y las evidenciadas durante la acción. Todo ello, en las dimensiones: a) contenidos, b) metodología de enseñanza y c) evaluación. Todo esto, permite desarrollar un análisis transversal entre los siete casos de estudio, así como de las tendencias hacia los modelos más relevantes de enseñanza de la Física.

4.2.8.1 Profesor 1MRU

i) Contenidos

<i>Síntesis 1MRU contenidos</i>
<p>En contenidos (Tabla 4.129), el profesor declara enseñar un conocimiento científico que proviene de científicos y lo validan a través de los experimentos, dicho conocimiento se extrae de distintos libros de texto y de bibliografías específicas, pero esencialmente de los programas oficiales. Todo ello no es coherente en su práctica al observar que utiliza sólo apuntes de cuando fue estudiante en la universidad. Sobre la misma, el profesor declara presentar la organización de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales desde lo general a lo particular y, para esto declara utilizar aspectos de la vida diaria, pero en la práctica todo esto es poco coherente. En cuanto a las dificultades, el profesor declara que para organizar los contenidos no importa lo pedagógico, lo cual es coherente con la práctica docente al evidenciar que los alumnos: 1) no participan, 2) no construyen relaciones entre conceptos, 3) describen a una partícula como algo que carece de dimensiones, masa y volumen y 4) asocian el tiempo a una cantidad vectorial.</p>

Tabla 4.129

Relación entre lo que piensa que se debe hacer y de lo que hace; relación entre las dificultades declaradas y evidenciadas en la acción del 1MRU en contenidos

Lo que piensa que se deba hacer/Declarativo(H)

Dificultades en el nivel declarativo (D_H)

Ce. El conocimiento que enseña es un conocimiento científico que proviene de científicos que lo validan a través de los experimentos. Ce. Se identifica con que la física es parte de las ciencias y se utiliza para comprender lo que nos pasa en la vida cotidiana. Fo. Organizar la información a partir de lo que le indica el Ministerio de Educación y de sus conocimientos adquiridos en la universidad que van desde los disciplinares hasta los psicopedagógicos. Fo. Declara que es muy importante enriquecer un contenido a partir de varios libros de textos.

Ce. Lo mejor para enseñar física a sus estudiantes debe ser a través de la disciplina sin acudir a ningún modelo pedagógico. Ce. Los estudiantes se asumen con conocimientos previos matemáticos y físicos fuertemente comprendidos. Ce. Vincula el conocimiento científico con la experiencia educacional y cotidiana en términos de desarrollo. Fo. Presenta dificultades que tienen que ver con lo que dice el currículum en lo pedagógico frente a lo que dice su formación centrada en lo disciplinar.

<i>Lo que hace/ Acción (A)</i>	<i>Dificultades en el nivel de acción (D_A)</i>
Ce. Se identifica en la acción con que el conocimiento que enseña es científico. Fo. No utiliza bibliografía diversa, solamente hace uso de su formación y de los apuntes que tomó cuando estudio en la universidad. Fo. Los contenidos conceptuales faltaron de explicar los principales para la comprensión del MRU. Fo. Explica los contenidos relacionándolos con hechos de la vida cotidiana de manera muy ingenua.	Ce. No distingue diferencia entre el conocimiento científico y una unidad didáctica. Fo. No logra integrar los contenidos conceptuales importantes para el Movimiento Rectilíneo Uniforme. Fo. Solamente utiliza su cuaderno con apuntes de la universidad. Fo. Reduce el contenido del MRU a los conceptos de magnitud, medida, sistema de referencia y de coordenadas.
<i>Relación (H↔A)</i>	<i>Relación (D_H ↔ D_A)</i>
<i>Lo que declara que hace es poco coherente con su práctica.</i>	<i>Las dificultades que declara guardan relación con la práctica.</i>

Se identifica y declara que el conocimiento científico es producto de la actividad humana y de la acumulación de teorías probadas. Se identifica y declara enseñar un conocimiento escolar que es idéntico al científico, lo cual no coincide en su acción. Declara diversos tipos de contenidos, pero se identifica y hace en la acción enseñar solamente conceptos. Con poca frecuencia utiliza hechos de la vida diaria y aspectos de la historia de la ciencia, y de manera muy intuitiva. Se identifica y declara presentar los contenidos de forma sistemática, guiado por su formación y apuntes de sus exprofesores, lo cual no es coherente con la práctica.

Se identifica y declara que no importa lo pedagógico para organizar los contenidos, lo cual coincide en su acción al evidenciar dificultades en los estudiantes para comprender 1. Movimiento; 2. Rectilíneo y 3. Uniforme.

Se identifica y declara entregar solamente conceptos, lo cual es coherente en su acción al evidenciar que al profesor le dificulta que sus estudiantes comprendan la naturaleza del Movimiento Rectilíneo Uniforme.

ii) Metodología de enseñanza

Síntesis IMRU metodología de enseñanza

En metodología de enseñanza (Tabla 4.130) el profesor declara que es adecuado desarrollar contenidos conceptuales, los cuales planifica mensualmente y clase a clase, estos hechos son coherentes con su práctica. Sobre este mismo punto, el profesor declara que el Movimiento Rectilíneo Uniforme está constituido por conceptos y procedimientos, por lo tanto, propone para el desarrollo de su clase trabajar con actividades prácticas de laboratorio, lo cual es coherente con su práctica, pero centrada en sólo conceptos. Además declara que para adaptar su enseñanza considera las características individuales de sus estudiantes y, para ello desarrolla las actividades de aprendizaje en grupos pequeños, lo cual es coherente y centrado en sólo definiciones.

Por otro lado, el profesor no declara considerar aspectos de la historia de la ciencia para motivar a sus alumnos, pero si una actividad práctica que presenta muchas dificultades en su fase de implementación, en este escenario la mayor parte de la información la aporta el profesor a través de explicaciones muy largas sin activar la

participación de sus alumnos. En cuanto a los recursos, el profesor declara utilizar recursos básicos, tales como: 1) pizarra, 2) lápiz, 3) cuaderno con apuntes de la universidad y 4) guía de ejercicios, prueba de repaso, guía de laboratorio y trabajo acumulativo, todo esto es coherente en su práctica. Finalmente, las dificultades que declara guardan relación con la práctica al evidenciar que sus estudiantes: 1) no comprenden el concepto de uniforme y su relación con movimiento y rectilíneo, 2) no logran identificar que la velocidad es constante a partir de un gráfico (posición-tiempo) del MRU.

Tabla 4.130

Relación entre lo que piensa que se debe hacer y de lo que hace; relación entre las dificultades declaradas y evidenciadas en la acción del caso 1MRU en metodología de enseñanza

<i>Lo que piensa que se deba hacer/Declarativo (H)</i>	<i>Dificultades en el nivel declarativo (D_H)</i>
<p>Pl. Planifica mensualmente y clase a clase. Importante para organizar mejor los contenidos transversales y de la materia. Pl. Declara que el planificar le permite organizar mejor el contenido del Movimiento Rectilíneo Uniforme y los contenidos transversales. De. Desarrollo de los contenidos conceptuales en un marco explicativo cualitativo. De. Trabajo en grupos una guía, un trabajo práctico en terreno. Ap. Difícilmente él considera una enseñanza individual, además tiene a cargo 14 cursos. Mo. Motivar a sus alumnos enseñando física a través de la historia. Mo. Motiva a sus alumnos haciendo ver que la física no es un bicho raro, sino que, es una ciencia que busca explicar lo que les pasa en el día a día (con lo cotidiano). Re. En cuanto a recursos utiliza lo más básico, pizarra, lápiz, cuaderno de los alumnos y guía de ejercicios. Re. Realiza una actividad práctica de laboratorio, con güincha de medir y</p>	<p>Pl. El currículo está parcializado, por lo que, no debiesen estar así en el caso particular de la asignatura de Física. AP. Existe una gran dificultad atender a 14 cursos para cuando busca adaptar la enseñanza a sus alumnos.</p>

hojas de block.

<i>Lo que hace/Acción (A)</i>	<i>Dificultades en el nivel de acción (D_A)</i>
<p>De. Da instrucciones sobre procedimientos que los alumnos deben seguir para desarrollar las actividades en situaciones problemas. De. Las intervenciones de los estudiantes a nivel cognitivo son escasas. De. Desarrolla sus clases con instrucciones generales y con sus apuntes de universidad. Ap. Explica los contenidos relacionándolos con hechos de la vida cotidiana de manera muy ingenua. Mo. Introduce sólo algunos aspectos de la vida cotidiana y prácticas de laboratorio para motivar a los alumnos. Re. Utiliza y trabaja frecuentemente con apuntes de cuando él fue estudiante en la universidad para explicar los contenidos. Re. Utiliza pizarras, cinta métrica de cinco metros, block de hojas, guía de laboratorio, lápices y cuadernos.</p>	<p>Pl. No toma en cuenta la característica principal de un Movimiento Rectilíneo Uniforme, que es la velocidad constante. Pl. pareciera que no logra identificar la planificación del Movimiento Rectilíneo Uniforme, porque insiste en explicar la naturaleza de la fuerza, la gravedad, masa y peso. De. Dificulta aplicar resolución de problemas debido a la falta de integrar las características de la velocidad y la línea recta al Movimiento Rectilíneo Uniforme. De. Los estudiantes no saben graficar mucho menos interpretar cuando el profesor se los solicita. De. Explica contenidos de física que no corresponden al Movimiento Rectilíneo Uniforme y de manera parcial. De. El profesor no toma en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes. De. Muchos grupos trabajando una actividad sobre medición de coordenadas cartesianas al aire libre, el profesor no logra atenderlos a todos. Ap. Los materiales que presenta para su enseñanza no se encuentran adaptados a las características de sus estudiantes. No aborda todas las dificultades de aprendizaje. Ap. El nivel de conceptos trabajados en las guías de estudio y de resolución de problemas es pertinente al Movimiento Rectilíneo Uniforme, pero quedan en la abstracción para los estudiantes. Por ejemplo: ortogonales, plano, espacio, intersección, punto de referencia y origen temporal. Mo. El profesor no detona preguntas que motiven a los estudiantes, así como también no ofrece tiempos para que ellos vayan</p>

reflexionando. Mo. Los estudiantes se motivan al realizar una actividad fuera de la sala de clases, pero son dos o tres alumnos en promedio que consideran importante la actividad.

<p style="text-align: center;"><i>Relación (H↔A)</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Lo que declara que hace es medianamente coherente con la acción.</i></p>	<p style="text-align: center;"><i>Relación (D_H ↔ D_A)</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Las dificultades que declara guardan relación con la práctica.</i></p>
<p>Se identifica y declara planificar por unidades didácticas, lo cual es coherente con su práctica. Se identifica y declara desarrollar diversas actividades; lo cual es coherente en su práctica. Se identifica y declara trabajar los contenidos a través de aspectos de la vida diaria y a través de la historia de la ciencia, lo cual no coincide en la acción. Se identifica y declara considerar las características individuales de sus estudiantes, lo cual no es coherente en la acción al enseñar el contenido a través de preguntas de carácter general. No considera el libro de texto como recurso fundamental, sino que declara y actúa utilizando su cuaderno de apuntes y las guías como recurso principal para extraer la información y explicar los contenidos.</p>	<p>Declara afrontar la dificultad de planificar como el Ministerio de Educación le indica, lo cual es coherente al observar una planificación improvisada sobre la naturaleza del Movimiento Rectilíneo uniforme. La mayor parte del tiempo explica el concepto de movimiento presentando dificultades en incluir las características principales de la velocidad y la línea recta relacionadas con el MRU, por tanto, los alumnos no logran comprender lo de uniforme ni rectilíneo. Se identifica y declara llevar a cabo una actividad al aire libre, lo cual coincide en la acción, pero afrontando las siguientes dificultades 1. Los estudiantes no saben graficar, 2. No saben ubicar un sistema de coordenadas, 3. La mayoría presentó problemas con las unidades de medida, 4. Muchos grupos y algunos no fueron atendidos por el profesor. Declara afrontar las siguientes dificultades 1. Activar conocimientos previos; 2. No considera las características individuales de sus estudiantes, lo cual coincide en la acción al evidenciar que a los estudiantes les dificulta comprender i) ortogonalidad; ii) plano; iii) espacio, iv) intersección, v) punto de referencia, vi) origen temporal. En la acción el profesor afronta la dificultad de que el diseño de documentos curriculares los estudiantes no los comprenden a nivel comprensión lectora.</p>

iii) Evaluación

<i>Síntesis IMRU evaluación</i>
<p>Declara y actúa considerando utilizar diversos instrumentos para evaluar (Tabla 4.131), asimismo, declara diseñar todos los instrumentos de acuerdo con su propia formación y metodología, guiados por los contenidos. Sobre la misma, también declara utilizar listas de cotejo, que le permitan visualizar el logro de los estudiantes en las siguientes categorías a) logrado y b) medianamente logrado, sin embargo, en su actuación no observamos que aplicará estas listas de cotejo. Aunque, considera evaluar los procedimientos y prácticas de laboratorio, evalúa sólo el registro de datos y las observaciones (esquemas, dibujos y comentarios), por último, declara que la finalidad de evaluar a los alumnos es la de medir comprensión del conocimiento y el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en los alumnos, mientras que, en la práctica la finalidad de evaluar fue para medir nivel y colocar una calificación.</p>

Tabla 4.131

Relación entre lo que piensa que se debe hacer y de lo que hace; relación entre las dificultades declaradas y evidenciadas en la acción del caso IMRU en evaluación.

<i>Lo que piensa que se debe hacer/Declarativo (H)</i>	<i>Dificultades en el nivel declarativo (D_H)</i>
In. Utilizar distintos tipos de instrumentos.	Do. Presenta dificultades para organizar y diseñar sus evaluaciones con relación a que no existen los recursos para evaluar a los estudiantes a través de un experimento de laboratorio. Do.
In. Declara utilizar mini-evaluaciones a través de la resolución de guías teóricas y guías prácticas, así como también trabajo acumulativo. Do. Organiza sus evaluaciones mediante la revisión de sus cuadernos clase a clase colocándoles un timbre, además de diseñar listas de cotejo cualitativas. Do. Evaluación de habilidades transversales y la resolución de problemas. Ev. La finalidad de evaluar a los alumnos es la comprensión del contenido que le permita desarrollar habilidades de pensamiento crítico que les permita un mejor vivir a sus alumnos.	Dificultades porque no existe motivación por parte de los estudiantes. Do. Dificultades porque no le gusta preparar evaluaciones con sus pares.
<i>Lo que hace /Acción (A)</i>	<i>Dificultades en el nivel de acción (D_A)</i>

In. Aunque utiliza varios tipos de instrumentos para evaluar todos tienen un carácter sumativo. In. Utiliza distinto ítem: a) crucigrama, b) desarrollo algebraico, c) elección múltiple y d) tablas. Ev. La finalidad de la evaluación se relaciona con comprobar nivel y calificar a los alumnos.

In. No le interesa trabajar los instrumentos evaluativos entre pares. Ev. No se construyen instrumentos evaluativos para evidenciar comprensión del Movimiento Rectilíneo Uniforme.

<p style="text-align: center;"><i>Relación (H↔A)</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Lo que declara hacer es medianamente coherente con la práctica.</i></p>	<p style="text-align: center;"><i>Relación (D_H ↔ D_A)</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Las dificultades que declara guardan relación con la práctica.</i></p>
<p>Se identifica, declara y desarrolla distintos instrumentos para evaluar distintas actividades. Se identifica y declara incluir diversidad en ítems, lo cual en la acción no coincide al centrarse solamente en definiciones. Por último, aunque se identifica con evaluar para medir habilidades de pensamiento crítico en sus alumnos, declara y actúa para calificar y medir nivel, lo cual es coherente con su práctica.</p>	<p>Se identifica y declara afrontar la dificultad de diseñar y organizar evaluaciones entre sus pares, lo cual coincide en la acción.</p> <p>Se identifica y declara tener dificultad para evaluar habilidades científicas, lo cual coincide en la acción en donde la finalidad de evaluar es únicamente para poner una nota.</p>

4.2.8.2 Profesor 2MRU

i) Contenidos

<i>Síntesis 2MRU contenidos</i>
<p>En contenidos (Tabla 4.132), el profesor declara que enseña un conocimiento escolar que es imagen del científico, mismo que es producto de la actividad humana y aprobada a través de la experimentación. En este sentido, el profesor declara que este conocimiento el cual enseña está compuesta por conceptos, procedimientos y actitudes, pero en la sala de clases se centra más en conceptos. En la misma línea, declara utilizar una diversidad en fuentes de información, tales como: 1) Serway para cosas avanzadas), 2) Paul Hewitt para temas conceptuales y 3) Máximo Alvarenga para activar procedimientos, sin embargo, esto no se traslada a la sala de clase al observar que utiliza un PowerPoint que consigue en páginas de la WEB. En cuanto a las dificultades, el profesor declara que le cuesta motivar a estudiantes bajo contextos de vulnerabilidad, lo cual guarda relación con la práctica al evidenciar que sus estudiantes: 1) no logran conectar y diferenciar los conceptos de trayectoria y desplazamiento y 2) no logran diferenciar entre un sistema de referencia inercial o no inercial.</p>

Tabla 4.132

Relación entre lo que piensa que se debe hacer y de lo que hace; relación entre las dificultades declaradas y evidenciadas en la acción del caso 2MRU en contenidos

Lo que piensa que se deba hacer/Declarativo (H)

Dificultades en el nivel declarativo (D_H)

Ce. ¿Conocimiento científico? Impartimos conocimiento más enfocado a las habilidades.
 Fo. Si no organizo bien quizás no alcanza llegar al cierre o no desarrolle bien la clase por falta de tiempo.
 Fo. No saco nada con hablar de movimiento rectilíneo uniforme si no se tiene claro lo qué es trayectoria... lo qué es rapidez, lo qué es velocidad, distancia y desplazamiento. Fo. Será bueno utilizar manuales de Santillana con el... eh... con el Serway (cosas avanzadas); para temas conceptuales utilizo el Paul Hewitt, saco muchas preguntas del Máximo Alvarenga.

Ce. Manejo de actitudes negativas frente al aprendizaje de la matemática. Ce. Manejo de errores en el campo conceptual. Ce.
 Conocimientos previos ingenuos frente a los fenómenos físicos. Ce. Desarrollo de habilidades de pensamiento crítico. Fo. Técnicas para organizar la información bajo contextos de vulnerabilidad. Fo. La organización del contenido no esté en los tiempos reales de entrega a los estudiantes. Fo. Los materiales que ofrece el Ministerio de Educación a veces perjudican sus estudiantes.

<i>Lo que hace/Acción (A)</i>	<i>Dificultades en el nivel de acción (D_A)</i>
Ce. Movimiento (cambio de posición que experimentan los cuerpos con respecto al tiempo) es $v = d/t$. Ce. El MRU es unidireccional. Ce. Construcción de fórmula de velocidad $v = d/t$ de rapidez $v = D/t$. Fo. Utiliza diversas fuentes de internet. Fo. Los contenidos fueron entregados a través de intervenciones generalizadas, sólo para articular los conceptos de movimiento, rectilíneo y uniforme.	Ce. Establecer relación entre velocidad y desplazamiento, establecer relación entre rapidez y trayectoria en un MRU. Fo. Diferencia entre un marco de referencia inercial y no inercial. De. Pendiente de una recta y su relación con el MRU.
<i>Relación (H↔A)</i>	<i>Relación (D_H ↔ D_A)</i>
<i>Lo que declara que hará no es coherente con lo que verdaderamente hace en la acción.</i>	<i>Las dificultades que declara guardan relación con la práctica.</i>

Se identifica y declara que el conocimiento científico es producto de la actividad humana y es comprobado por la experimentación. Se identifica y declara que el conocimiento que enseña es un conocimiento escolar que baja del científico, lo cual coincide en su acción. Considera y declara que enseña contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, lo cual no coincide en la acción al centrarse más en los conceptos seguido de los procedimientos. Se identifica y declara utilizar diversidad en fuentes para extraer los contenidos tales como, 1. Serway (cosas avanzadas); para temas conceptuales; 2. Paul Hewitt, (conceptos) y 3. Máximo Alvarenga (procedimientos), lo cual no coincide en la acción al utilizar solamente fuentes de internet.

Se identifica y declara afrontar dificultades para motivar en contextos muy vulnerables, por lo que coincide en la acción al identificar dificultades asociadas al uso de fuentes y organización de la información. Se identifica y declara afrontar dificultades en la entrega de contenidos conceptuales y procedimentales relativos al Movimiento Rectilíneo Uniforme, lo cual coincide en la acción al evidenciar que a los estudiantes les cuesta 1. Establecer relación entre velocidad y desplazamiento; 2. Establecer relación entre rapidez y trayectoria; 3. Naturaleza de la línea recta (geoméricamente y algebraicamente) y 4. Diferencia ente marco de referencia inercial y no inercial.

ii) Metodología de enseñanza

Síntesis 2MRU metodología de enseñanza

En metodología de enseñanza el profesor (Tabla 4.133) declara y actúa planificando semestralmente. Además, declara planificar considerando aspectos de la vida diaria y las características individuales de sus estudiantes, pero esto no se traslada a la sala de clases. Para la enseñanza del contenido Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) el profesor declara hacerlo a través de una clase expositiva, mediante la cual muestra conceptos y procedimientos relacionados con: 1) sistema de referencia, 2) tiempo y espacio, 3) cantidad escalar y 4) cantidad vectorial, todo esto es coherente en su práctica. Y, para ello utiliza un PowerPoint, computador y proyector. Por último, el profesor declara motivar a sus estudiantes a través de participaciones en las ferias científicas, lo cual coincide en la acción. En cuanto a las dificultades, el profesor declara que le cuesta identificar los conocimientos previos de sus estudiantes, así mismo motivar y generar interés por el aprendizaje de la ciencia, lo cual es coherente en con su práctica al observar que a sus estudiantes: 1) les dificulta interpretar gráficos de *[posición, tiempo]*, 2) les dificulta relacionar conceptos y 3) ven muy lejos el mundo científico.

Tabla 4.133

Relación entre lo que piensa que se deba hacer y de los que hace; relación entre las dificultades declaradas y evidenciadas en la acción del caso 2MRU en metodología de enseñanza

<i>Lo que piensa que deba hacer/Declarativo (D_H)</i>	<i>Dificultades en el nivel declarativo (D_H)</i>
Pl. La verdad no me hago un control sobre mi planificación. De. Partir con la clase si tengo contenidos previos retomo contenidos de la clase anterior.	Pl. Pobre conocimiento previo en Física y Matemática. De. No le da tiempo para enseñar tanto concepto.
De. Enseñarles concepto de movimiento, sistema de referencias, qué es la posición, qué es un vector y qué es un escalar. Ap. Me paseo por la sala, me fijo que este el cuaderno al día porque ellos tienen que escribir todo ojalá lo mismo que decimos. Mo. No puedo hablar todas las clases sin tirar una talla, yo los motivo todo el año cuando va a empezar la feria científica. Re.	Ap. Herramientas para adaptar a nuestros estudiantes el contenido MRU. Mo. Los estudiantes miran muy lejano el mundo científico. Re. Le confunde buscar en internet.

PowerPoint, pizarra, plumón, YouTube, flash (gráficos).

<i>Lo que hace/Acción (A)</i>	<i>Dificultades en el nivel de acción (D_A)</i>
De. Saluda, revisa libro de clase, da instrucciones sobre el MRU y hace ejercicios con cálculo. De. En ocasiones explicaba con hechos de la vida diaria. De. Los estudiantes no saben interpretar gráfico de (posición, tiempo) en un MRU. Ap. No atendía la diversidad en la sala de clases. Mo. Muy poco hace uso de hechos históricos para motivar. Re. PowerPoint y páginas de internet con conceptos y gráficos.	De. Pendiente de una recta y su relación con el MRU.

<i>Relación (H↔A)</i>	<i>Relación (D_H ↔ D_A)</i>
<i>Lo que declara que hará es medianamente coherente con lo que verdaderamente hace en la acción.</i>	<i>Las dificultades que declara guardan relación con la práctica.</i>
Se identifica, declara y actúa planificar semestralmente. Declarar activar los conocimientos previos Relativos al Movimiento Rectilíneo Uniforme, lo cual no coincide en la acción. Se identifica y declara desarrollar el contenido de MRU a través de una clase expositiva, lo cual coincide en su práctica, ya que enseña 1. Sistema de referencia, 2. Posición, 3. Cantidad escalar y 4. Cantidad vectorial. Se identifica y declara tomar en cuenta las ideas de sus estudiantes en función de hechos de la vida diaria, lo cual no coincide en la acción. Se identifica y declara utilizar el computador, fuentes de internet, proyector y PowerPoint, lo cual coincide en la acción.	Se identifica y declara afrontar la dificultad asociada a la activación de conocimientos previos del tipo matemático y físico, lo cual coincide en la acción al evidenciar que los estudiantes presentan dificultades en 1. Interpretación de gráficos [posición, tiempo]; 2. Línea recta y su relación con el Movimiento rectilíneo Uniforme. Se identifica y declara tener la dificultad de motivar y generar interés con relación a la ciencia, lo cual coincide en la acción al evidenciar que los estudiantes ven muy lejos el mundo científico. Se identifica y declara tener dificultades en el uso de herramientas tecnológicas, lo cual corresponde en la acción.

iii) Evaluación

<i>Síntesis 2MRU evaluación</i>
En evaluación, el profesor (Tabla 4.134) declara y actúa utilizando la prueba escrita

como único instrumento para evaluar a sus estudiantes, la cual identifica y declara organizarla a través de los ítems: 1) comprensión física de las fórmulas para el MRU y 2) interpretar gráficos del MRU, pero en la acción utiliza sólo conceptos.

Por otro lado, declara que la finalidad de la evaluación es para medir niveles de comprensión en sus alumnos, pero en la acción no coincide al evaluar únicamente conceptos y colocar una nota. Finalmente, el profesor encuentra dificultades en cuanto a: 1) el diseño colaborativo de diversos instrumentos de evaluación y 2) técnicas para evaluar habilidades.

Tabla 4.134

Relación entre lo que piensa que se deba hacer y de lo que hace; relación entre las dificultades declaradas y evidenciadas en la acción del caso 2MRU en evaluación

<i>Lo que piensa que se deba hacer/Declarativo (H)</i>	<i>Dificultades en el nivel declarativo (D_H)</i>
In. Una prueba que está parcialmente fijada (la fija UTP) y completo con controles. Do. 1) si un cuerpo se mueve a velocidad constante, determine su trayectoria; 2) a través de un gráfico de velocidad constante, determine posición y tiempo; 3) describir un gráfico de posición versus tiempo y 4) aplicar ecuación e interpretar resultado. Ev. i) Comprensión física de las fórmulas, ii) aplicar fórmulas, iii) interpretar gráficos, iv) interpretar resultados y por último v) verbalicen lo aprendido.	
<i>Lo que hace/Acción (A)</i>	<i>Dificultades en el nivel de acción (D_A)</i>
In., Do. Test como único instrumento para evaluar conceptos a los estudiantes. Ev. Finalidad para evaluar es el de colocar un número.	In. Uso de distintos tipos de instrumentos. Do. Diversidad en ítems. Do. Trabajo de evaluaciones en quipo. Ev. Evaluar aprendizajes en función de las características individuales de sus estudiantes.
<i>Relación ($H \leftrightarrow A$)</i>	<i>Relación ($D_H \leftrightarrow D_A$)</i>
<i>Lo que declara que hará no es coherente con lo que verdaderamente hace en la acción.</i>	<i>Las dificultades que declara guardan relación con la práctica.</i>

Por un lado, se identifica con utilizar un tipo de instrumento (la prueba escrita), mientras que, por otro lado, declara usar la prueba tradicional y pequeños controles, por lo tanto, no coincide en la acción donde solamente utiliza un test. Declara utilizar como ítems i) comprensión física de las fórmulas, ii) aplicar fórmulas, iii) interpretar gráficos, iv) interpretar resultados y por último v) verbalicen lo aprendido, lo cual no coincide con lo que se identifica y hace en la acción, donde solamente utiliza conceptos. Declara que la finalidad de evaluar es para medir niveles de comprensión, lo cual no coincide ni con lo que se identifica ni con lo que hace en la acción en donde la finalidad de evaluar es para colocar una nota.

Las dificultades que afronta en la acción se reducen a 1. Uso de distintos tipos de instrumentos, 2. Diversidad de ítems y 3. Evaluación de habilidades científicas.

4.2.8.3 Profesor 3MRU

i) Contenidos

<i>Síntesis 3MRU contenidos</i>
<p>En contenidos, el profesor (Tabla 4.135) declara que enseña un conocimiento escolar que es idéntico al científico, el cual es producto de la actividad humana y es validado por teorías y leyes. Además, declara que este conocimiento está constituido por conceptos, procedimientos y actitudes, pero en la sala de clases se centra más en los conceptos. Sobre el mismo punto, declara utilizar diversa fuentes para organizar el contenido de Movimiento Rectilíneo Uniforme, principalmente de: 1) páginas de internet, 2) imágenes, 3) artículos científicos, 3) gráficos de internet y 4) herramientas de laboratorio, sin embargo esto no se traslada a su práctica. El profesor se identifica y declara que le dificulta: 1) relacionar conceptos y 2) identificar lo que es constante en el crecimiento bacteriano, esto es coherente en su práctica.</p>

Tabla 4.135

Relación entre lo que piensa que se deba hacer y de lo que hace; relación entre las dificultades declaradas y evidenciadas en la acción del caso 3MRU en contenidos

<i>Lo que piensa que se deba hacer/Declarativo (H)</i>	<i>Dificultades en el nivel declarativo (D_H)</i>
<p>Ce. Es un conocimiento científico, ya que se usa el método científico. Ce. El conocimiento que enseño proviene de internet, de libros y de profesores que tuve en la universidad. Ce. Utilizar una aplicación a la física para relacionar y los conceptos de movimiento rectilíneo y uniforme. Fo. Organizo la información principalmente de páginas de internet, imágenes, textos PDF., gráficos de internet y herramientas de laboratorio.</p>	<p>Ce. A los estudiantes les dificulta, indagar, investigar, analizar, asociar y observar. Ce. A los estudiantes les cuesta asociar Matemática a otras disciplinas.</p>
<i>Lo que hace/Acción (A)</i>	<i>Dificultades en el nivel de acción (D_A)</i>
<p>Ce. Reconocer objeto que se mueve en línea recta y se detiene en el tiempo para ser constante. Ce. Observen, revisen y tomen apuntes. Ce. Reconocer el Movimiento Rectilíneo Uniforme dentro del crecimiento bacteriano.</p> <p>Fo. El profesor plantea mayormente preguntas a todo el curso. Fo. Usó planes y programas del Ministerio de Educación y fuentes de internet.</p>	<p>Ce. Característica principal del MRU es que se detenga en el tiempo. Ce. Pobre conocimiento disciplinar en Física y Biología. Ce. Baja cantidad de procedimientos en el campo conceptual. Fo. No indicó la relación de constante entre el crecimiento bacteriano y el MRU.</p>
<i>Relación ($H \leftrightarrow A$)</i> <i>Lo que declara hacer es poco coherente con la práctica.</i>	<i>Relación ($D_H \leftrightarrow D_A$)</i> <i>Las dificultades que declara guardan relación con la práctica.</i>

Se identifica y declara que el conocimiento científico es producto de la actividad humana y que debe ser validado por la experimentación. Se identifica y declara que el conocimiento que enseña es científico, lo cual no coincide en la acción. Se identifica y declara que el conocimiento que enseña proviene de libros, fuentes de internet y de sus profesores de la universidad, lo cual es coherente en la acción. Se identifica y declara utilizar conceptos, procedimientos y actitudes al aplicar el crecimiento bacteriano para la comprensión del Movimiento Rectilíneo Uniforme, lo cual no coincide la centrarse en puras definiciones. Se identifica y declara que para organizar la información utiliza 1. Artículos científicos; 2. Diversidad en fuentes de internet y 3. Videos científicos, lo cual no coincide en la acción al utilizar solamente páginas de internet.

Se identifica y declara afrontar dificultades para relacionar conceptos y procedimientos, lo cual es coherente en su práctica al evidenciar que a los estudiantes les dificulta 1. Asociar matemática al MRU y 2. Investigar y analizar gráficos. Se identifica en la acción afrontar las siguientes dificultades 1. Conocimiento disciplinar sobre el MRU; 2. Conexión entre conceptos, procedimientos y actitudes relativos al MRU y 3. Establecer qué es constante entre el crecimiento bacteriano y el movimiento rectilíneo uniforme.

ii) Metodología de enseñanza

Síntesis 3MRU metodología de enseñanza

En metodología de enseñanza (Tabla 4.136), el profesor declara planificar por lecciones, lo cual es coherente con la acción. Para la enseñanza del Movimiento Rectilíneo Uniforme el profesor declara guiar la clase a través de: 1) activar aprendizajes previos, 2) lecturas científicas, 3) clase expositiva y 4) aplicar preguntas de forma general y particular, pero todo esto no coincide en la acción al evidenciar que profesor solamente habla y los estudiantes escuchan. Sobre el mismo punto, el profesor declara utilizar una aplicación desde la biología para que sus estudiantes comprendan mejor el Movimiento Rectilíneo Uniforme, hecho que se traslada a la sala de clases. Así mismo, declara considerar los intereses y motivaciones que presentan sus alumnos en la sala de clases, pero no es coherente en la acción.

En cuanto a los recursos, el profesor declara utilizar distintos tipos de herramientas tecnológicas, tales como: 1) software y 2) gráficos de internet, pero en la práctica docente sólo usa un PowerPoint extraído de la WEB. En cuanto a las dificultades el profesor declara que le cuesta trabajar con la motivación y diversidad en sus estudiantes, lo cual es coherente en la acción al evidenciar que les dificulta: 1) identificar a partir de un gráfico posición-tiempo que la velocidad siempre es la misma, 2) identificar la diferencia entre rapidez y velocidad y 3) relacionar el MRU con el crecimiento de bacterias.

Tabla 4.136

Relación entre lo que piensa que se deba hacer y de lo que hace; relación entre las dificultades declaradas y evidenciadas en la acción del caso 3MRU en metodología de enseñanza

Lo que piensa que se deba hacer/Declarativo (H)

Dificultades en el nivel declarativo (D_H)

Pl. Buscaré una aplicación del Movimiento Rectilíneo desde la Biología. De. Activar los conocimientos previos. De. Aplica lecturas científicas, actividades de aprendizaje, dicta y explica a través de preguntas. Ap. Hay cursos que no participan, pero igual les hago preguntas. Mo. Para motivar a los estudiantes hay que acercar os contenidos a lo que ellos viven a diario. Re. PowerPoint, textos PDF., páginas de internet y gráficos de la red.

De. No les gusta la matemática. Ap. Los estudiantes reciben los conceptos, pero no hay interés por procesarlos. Mo. Los estudiantes se motivan más con laboratorios prácticos, pero no hay recursos.

<i>Lo que hace/Acción (A)</i>	<i>Dificultades en el nivel de acción (D_A)</i>
De. Establece una clase totalmente desarticulada entre el crecimiento bacteriano y el Movimiento Rectilíneo Uniforme. De. No se registraron prácticas de laboratorio, resolución de ejercicios ni de problemas. De. El profesor ofrece explicaciones a todo el curso con muy bajo nivel cognitivo. De. Los estudiantes relacionan el MRU con el crecimiento bacteriano a través de una recta. Ap. No toma en cuenta las características individuales de sus estudiantes. Re. Sólo utilizó el PowerPoint.	Ap. Tanto los estudiantes como el profesor no supieron establecer la característica principal del Movimiento Rectilíneo Uniforme. De. No utiliza aspectos tanto de la vida diaria como de hechos históricos. De. Los estudiantes no saben la relación entre velocidad y la fase estacionaria del crecimiento de bacterias. Re. No tiene manejo en herramientas tecnológicas.

<i>Relación (H↔A)</i> <i>Lo que declara hacer es medianamente coherente con la práctica.</i>	<i>Relación (D_H ↔ D_A)</i> <i>Las dificultades que declara guardan relación con la práctica.</i>
Declara planificar clase a clase y en el caso de Movimiento Rectilíneo utilizar una aplicación desde la Biología, lo cual coincide en la acción. Declara y se identifica con 1. Activar conocimientos previos, aplicar lecturas científicas, clase expositiva y preguntas tanto de forma general como particular en su desarrollo de clase, lo cual no coincide en la acción, donde únicamente el profesor expone y los estudiantes escuchan. Se identifica, declara y coincide en la acción en no considerar las características individuales de sus estudiantes. Se identifica, declara y coincide en la acción no hacer uso de textos PDF., páginas de internet	Se identifica, declara y actúa afrontar la dificultad de activar los conocimientos previos. Declara afrontar dificultad para considerar la diversidad, la motivación en sus estudiantes, lo cual coincide en su acción, ya que ellos presentan la siguiente dificultad 1. Relación entre velocidad y fase estacionaria del crecimiento de bacterias. Declara tener dificultad para presentar sus contenidos a través de aspectos de la historia de la ciencia a través de herramientas tecnológicas, lo cual coincide en su acción.

y gráficos de la red.

iii) Evaluación

<i>Síntesis 3MRU evaluación</i>
<p>En evaluación, el profesor (Tabla 4.137) declara utilizar distintos tipos de instrumentos, los cuales se diseñan y organizan a través de una diversidad de ítems, pero esto no es coherente con la acción al observar que utiliza la prueba escrita como único instrumento centrado en sólo definiciones. El profesor declara que no trabaja sus instrumentos de evaluación con sus pares, hecho que coincide en la acción. En este contexto, el profesor declara que evalúa a sus estudiantes para saber si adquieren conceptos, definiciones y colocar una nota.</p> <p>La dificultades que declara son: 1) diseñar y organizar sus evaluaciones de forma colaborativa, 2) confeccionar distintos tipos de instrumentos y c) técnicas para evaluar habilidades científicas.</p>

Tabla 4.137

Relación entre lo que piensa que se deba hacer y de lo que hace; relación entre las dificultades declaradas y evidenciadas en la acción del caso 3MRU en evaluación

<i>Lo que piensa que se deba hacer (H)</i>	<i>Dificultades en el nivel declarativo (D_H)</i>
<p>In. Trabajos, guías y actividades prácticas. Do. Evaluar conceptos, con respuestas alternativas, con comprensión lectora, con dibujos y con aplicaciones,</p> <p>Ev. Se les evalúa principalmente para obtener una calificación.</p>	<p>Ev. Evaluar habilidades científicas. Do. Trabajo colaborativo.</p>
<i>Lo que hace/Acción (A)</i>	<i>Dificultades en el nivel de acción (D_A)</i>
<p>In. Sólo utilizó test. Do. Conceptos con bajo contenido procedimental. Ev. Finalidad de evaluar es colocar una nota.</p>	<p>In., Do., Ev. Dificultad para establecer mayores niveles de cognición.</p>
<i>Relación (H↔A)</i>	<i>Relación (D_H ↔ D_A)</i>
<i>Lo que declara que hará es medianamente</i>	<i>Las dificultades que declara guardan relación</i>

<i>coherente con lo que verdaderamente hace en la acción.</i>	<i>con la práctica.</i>
<p>Declara utilizar diversidad en instrumentos de evaluación, pero no coincide en la acción.</p> <p>Declara utilizar como ítems para el diseño y organización de las pruebas 1. Definiciones, 2. Comprensión lector, 3. Relacionar esquemas y 4. Aplicaciones, lo cual no coincide en la acción donde solamente utilizo definiciones. Se identifica y declara que no es necesario organizar y diseñar las pruebas de forma colaborativa, lo cual coincide en la acción. Se identifica, declara y actúa considerando que evalúa para colocar una nota.</p>	<p>Declara tener dificultad para organizar y diseñar pruebas de manera colaborativa, lo cual coincide en su acción. Declara tener dificultades para evaluar habilidades científicas, lo cual coincide en la acción</p>

4.2.8.4 Profesor 4MRU

i) Contenidos

<i>Síntesis 4MRU contenidos</i>
<p>En contenidos (Tabla 4.138) el profesor declara y actúa considerando que el conocimiento que enseña es imagen del conocimiento científico, el cual es validado por leyes, teorías y experimentos. Además, declara entregar conceptos, procedimientos y actitudes, lo cual se traslada a la acción docente. El profesor declara y actúa que las fuentes que utiliza para organizar el contenido de Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) son: 1) el libro de texto oficial y 2) páginas WEB. Pese a que declara afrontar dificultades asociadas a la diversidad de sus estudiantes y a relacionar conceptos en la organización de los contenidos, el profesor utiliza aspectos de la vida diaria a través de preguntas hechas de manera particular a sus estudiantes y les explica que la magnitud del vector y de la trayectoria en un MRU miden lo mismo.</p> <p>El profesor declara que le dificulta: 1) aplicar fórmula de rapidez en distintos contextos y 2) construcción e interpretación de gráficos MRU, lo cual es coherente en su práctica</p>

al evidenciar que sus estudiantes: 1) creen que el Movimiento Rectilíneo Uniforme es dimensional y tridimensional y 2) creen que un aspecto primordial de dicho movimiento es que la posición de un móvil es cuando está en reposo y el tiempo varía.

Tabla 4.138

Relación entre lo que piensa que se deba hacer y de lo que hace; relación entre las dificultades declaradas y evidenciadas en la acción del caso 4MRU en contenidos

<i>Lo que piensa que se deba hacer/Declarativo (H)</i>	<i>Dificultades en el nivel declarativo (D_H)</i>
Ce. El conocimiento científico es muy relevante que nos ayuda a comprender nuestro entorno. Fo. Atendiendo también a los requerimientos que tienen los estudiantes. Fo. Organizo la información en relación con las planificaciones que uno hace, con el libro del ministerio.	Ce. No saben despejar variables o constantes de una fórmula. Ce. Pobre manejo del lenguaje técnico científico. Ce. Escasa preparación en física moderna de futuros profesores en las universidades. Fo. La redacción de los contenidos en los libros de texto no es lecturable para los niños. Fo. Organizar los contenidos en función de las características de cada curso.
<i>Lo que hace/Acción (A)</i>	<i>Dificultades en el nivel de acción (D_A)</i>
Ce. Estableció correctamente la relación entre desplazamiento y vector, la relación entre trayectoria y rapidez. Ce. En el Movimiento Rectilíneo Uniforme tanto el vector como la trayectoria tienen la misma magnitud. Ce. Observar, identificar y calcular con la fórmula de rapidez $v = D/t$. Fo. Frecuentemente utiliza fuentes de internet. Fo. Para entregar los contenidos hace uso de algunos casos de la vida cotidiana y plantean preguntas y ejercicios de forma particular sus estudiantes.	Ce. El MRU se analiza desde tres sistemas de referencia asociados a la primera, segunda y tercera dimensión. Ce. En el MRU la posición del objeto es en reposo y el tiempo varía. Ce. Establecer más procedimientos en la comprensión del MRU. Fo. No considerar que el conocimiento previo de sus estudiantes era muy bajo.
<i>Relación (H↔A)</i>	<i>Relación (D_H ↔ D_A)</i>
<i>Lo que declara que hará es coherente con lo que verdaderamente hace en la acción.</i>	<i>Las dificultades que declara guardan relación con la práctica.</i>

Se identifica y declara que el conocimiento científico es producto de la actividad humana y es validado a través de leyes, teorías y experimentos. Se identifica y declara que el conocimiento que enseña es una imagen del conocimiento científico (adaptado por expertos en educación de las ciencias), lo cual coincide en la acción. Se identifica y declara con entregar contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, lo cual coincide en la acción al establecer adecuadamente 1. Diferencia entre desplazamiento y trayectoria; 2. Diferencia entre rapidez y velocidad y 3. Aplicar la fórmula de rapidez. Se identifica y declara en utilizar fuentes de internet y el libro de texto oficial, lo cual es coherente en su acción.

Declara afrontar la dificultad de organizar la información en función de las características individuales de sus estudiantes, lo cual coincide en la acción al identificar que los estudiantes 1. Crean que el movimiento rectilíneo uniforme se analiza desde un sistema de referencia unidimensional, dimensional y tridimensional y 2. Crean que en el MRU la posición del objeto es en reposo y el tiempo varía. Se identifica y declara afrontar la dificultad de relacionar los conceptos con procedimientos, lo cual es coherente porque le dificultó 1. Aplicar la fórmula de rapidez a distintos contextos y 2. Construcción e interpretación de gráficos del MRU.

ii) Metodología de enseñanza

Síntesis 4MRU metodología de enseñanza

En metodología de enseñanza (Tabla 4.139), el profesor declara y actúa planificar anualmente, así mismo, declara guiar su clase de MRU a través de: 1) gráficos, 2) laboratorios prácticos y 3) clase expositiva, lo cual no fue coherente con la acción al observar que entrega sólo conceptos tales como: 1) trayectoria rectilínea y 2) $v = \frac{x}{t}, v = \frac{\bar{x}}{t}$. Sobre la misma, declara considerar las características individuales de sus estudiantes, así como también motivar a través de hechos de la historia de la ciencia, lo cual no se traslada a la acción, no obstante, el profesor utiliza algunos aspectos de la vida diaria para motivar a sus estudiantes. Por otro lado, declara y actúa utilizar: 1) PowerPoint, 3) proyector y 4) computador. Por último, el profesor declara que le dificulta: 1) activar conocimientos previos, 2) aplicar matemática a la Física y 3) aplicar herramientas tecnológicas, todo esto es coherente en su práctica al observar que sus estudiantes no logran comprender: 1) que la $v = \frac{\vec{d}}{t}$ y/o $v = \frac{D}{t}$ es constante en el MRU, 2) gráficos [vt; xt, at] y 3) la diferencia entre: $v = \frac{x}{t}$ y $v = \frac{\bar{x}}{t}$.

Tabla 4.139

Relación entre lo que piensa que se deba hacer y de lo que hace; relación entre las dificultades declaradas y evidenciadas en la acción del caso 4MRU en metodología de enseñanza

<i>Lo que piensa que se deba hacer/Declarativo (H)</i>	<i>Dificultades en el nivel declarativo (D_H)</i>
De. Al final de la clase un par de preguntas y trabajan en las de desarrollo de cuestionario con relación a la clase. De. PowerPoint con conceptos, con dibujos con, esquemas. Mo. Hago las clases ex positivas y puede ser uniforme cierto y puede ser mu y latero en los niños pierden el interés. Mo. Ejemplos que son de la vida cotidiana ahí... ahí uno está captando el interés. Re. Clases referencias de Internet, vídeos educativos apoyados por el proyector.	Pl. Activar conocimientos previos. Pl. Motivar desde la disciplina. De. Volver a enseñar matemática básica. De. Conceptos de trayectoria y desplazamiento. De. Todo concepto abstracto me conduce a error. Ap. Inmadurez científica por parte de los estudiantes. Mo. Libro de texto oficial no toma en cuenta el ritmo de aprendizaje. Re. El buen uso de las tecnologías.
<i>Lo que hace/Acción (A)</i>	<i>Dificultades en el nivel de acción (D_A)</i>

De. Principales conceptos, 1. Trayectoria rectilínea y $2.v = x/t, v = \bar{x}/t$. De. Ejercicios con cálculo simple y preguntas abiertas y cerradas. De. Los estudiantes entendieron que el MRU es en línea recta. De. Los estudiantes no comprendieron que la $v = \vec{d}/t$ y/o $v = D/t$ es constante en el MRU. Ap. No considera las ideas de los estudiantes y sus intervenciones son de carácter general. Mo. Utiliza las evaluaciones para motivar. Re. Solamente utilizó PowerPoint.

De. Dejó de explicar drásticamente los conceptos de movimiento y velocidad constante y pasó a explicar trayectoria y desplazamiento. De. Dificultades en presentar gráficos [vt; xt, at]. Ap. Sus estudiantes no son participativos sin el requerimiento del profesor. Mo. Utilizar hechos de la vida cotidiana ni de la historia para motivar. Re. Aplicar recursos tecnológicos.

<i>Relación (H↔A)</i> <i>Lo que declara que hará no es coherente con lo que verdaderamente hace en la acción.</i>	<i>Relación (D_H ↔ D_A)</i> <i>Las dificultades que declara guardan relación con la práctica.</i>
<p>Coincide, declara y actúa planificando anualmente. Se identifica y declara desarrollar la clase para MRU a través de gráficos en movimiento, laboratorios prácticos y clase expositiva, así mismo, lo cual no coincide en su práctica enseñando solamente los conceptos de 1. Línea recta, 2. Trayectoria rectilínea y $3.v = x/t, v = \bar{x}/t$. Se identifica y declara considerar las características individuales de sus estudiantes, sin embargo, no coincide en la acción, donde sus intervenciones son de carácter general. Declara y actúa no considerando hechos de la vida diaria ni aspectos de la historia de la ciencia. Se identifica con no motivar, sobre la misma, declara motivar a sus estudiantes a través de aspectos de la vida diaria, por lo que no hay coherencia en la acción que utiliza la nota para motivar. Declara en hacer uso de diversas fuentes de internet, vídeos educativos, PowerPoint, proyector e internet, lo cual no coincide con lo que se identifica y hace en la acción, utilizando solamente computador, PowerPoint y proyector.</p>	<p>Se identifica y declara afrontar la dificultad de activar conocimientos previos y enseñar matemática, lo cual coincide en la acción al evidenciar que los estudiantes no comprendieron: 1) que la $v = \vec{d}/t$ y/o $v = D/t$ es constante en el MRU y 2) gráficos [vt; xt, at]. Declara tener dificultad para abordar matemática aplicada a la física, lo cual es coherente en su práctica al evidenciar que los estudiantes no comprenden la diferencia entre: $v = x/t$ y $v = \bar{x}/t$. Se identifica, declara y actúa considerando que tiene dificultad para utilizar diversidad en herramientas tecnológicas.</p>

iii) Evaluación

Síntesis 4MRU evaluación

El profesor en evaluación (Tabla 4.140) declara utilizar una diversidad de instrumentos, lo cual no se traslada a la acción, de hecho se le observa únicamente considerar la prueba escrita, misma que confecciona a través de dos tipos de ítems: 1) ejercicios con fórmula de rapidez y 2) preguntas con conceptos de movimiento, rectilíneo y uniforme. Y, sobre la misma, declara que la finalidad de la evaluación es sólo para colocar una calificación, lo cual es coherente durante su práctica. Por último, declara afrontar las siguientes dificultades: 1) diseños de distintos tipos de instrumentos, 2) diseño de distintos tipos de ítems, 3) trabajo colaborativo en el diseño de evaluaciones y 4) evaluar habilidades científicas.

Tabla 4.140

Relación entre lo que piensa que se deba hacer y de lo que hace; relación entre las dificultades declaradas y evidenciadas en la acción del caso 4MRU en evaluación

<i>Lo que piensa que se deba hacer/Declarativo (H)</i>	<i>Dificultades en el nivel declarativo (D_H)</i>
In. Una prueba y cuestionario. Do. Conceptos, las definiciones y diferencia entre estos. In. Actividades clase por clase las voy evaluando. Ev. Para saber si adquirió el conocimiento.	In. Diversidad en instrumentos. Do. Diversidad en uso de ítems. Do. Trabajo colaborativo para el diseño de evaluaciones. Ev. Medir aprendizajes según características individuales del niño.
<i>Lo que hace/Acción (A)</i>	<i>Dificultades en el nivel de acción (D_A)</i>
In. Do. Ev. 1. Guía con preguntas abiertas y cerradas y 2. Ejercicios de velocidad. Finalidad de la evaluación es colocar una nota.	In. Diversidad en instrumentos. Do. Diversidad en ítems. Do. Trabajo colaborativo. Ev. Evaluar habilidades científicas.
<i>Relación (H↔A)</i>	<i>Relación (D_H ↔ D_A)</i>
<i>Lo que declara que hará es poco coherente con lo que verdaderamente hace en la acción.</i>	<i>Las dificultades que declara guardan relación con la práctica.</i>

Coincide, declara y actúa planificando anualmente.
 Declara utilizar una diversidad en instrumentos, sin embargo, tanto se identifica como actúa en utilizar 1. Guía de conceptos y 2. Prueba cerrada.
 Se identifica y declara utilizar sólo un tipo de ítem para el diseño de sus pruebas 1. Preguntas con definiciones, lo cual no coincide en la acción, ya que utiliza 1. Preguntas cerradas y abiertas y 2. Ejercicios con la fórmula de velocidad.
 Se identifica y declara que la finalidad de evaluar es para colocar un número, lo cual es coherente con la práctica.

Lo que declara en cuanto a las dificultades que afronta es coherente con las dificultades evidenciadas en la práctica.
 Declara afrontar las siguientes dificultades 1. Diseño de distintos tipos de instrumento, 2. Diversidad en uso de ítems y 3. Evaluar habilidades científicas, lo cual coincide en las dificultades afrontadas en la acción.

4.2.8.5 Profesor 5MRU

i) Contenidos

<i>Síntesis 5MRU contenidos</i>
<p>En contenidos (Tabla 4.141) el profesor declara enseñar un conocimiento científico que es producto de la actividad humana y que debe ser validado a través de la experimentación. Sobre la misma, declara que este conocimiento que enseña está compuesto por conceptos, procedimientos y actitudes, mismos que organiza a través de distintas fuentes, pero que nada se traslada a la sala de clases al observar que trabaja sólo conceptos presentados en un PowerPoint. En este contexto, el profesor declara afrontar las siguientes dificultades: 1) utilizar aspectos de la vida diaria y 2) hechos de la historia de la ciencia, todo esto es coherente en su práctica docente al evidenciar que sus alumnos: 1) creen que la unión entre dos puntos en línea recta corresponde al concepto de trayectoria, 2) creen que la unión de dos puntos independientemente del camino que elijan corresponde a la construcción del concepto de desplazamiento, 3) no saben gráficos de [posición – tiempo] y 4) no comprenden gráficos de [velocidad – tiempo].</p>

Tabla 4.141

Relación entre lo que piensa que se deba hacer y de lo que hace; relación entre las dificultades declaradas y evidenciadas en la acción del caso 5MRU en contenidos

<i>Lo que piensa que se deba hacer/Declarativo (H)</i>	<i>Dificultades en el nivel declarativo (D_H)</i>
<p>Ce. Sí, si es conocimiento científico porque proviene de leyes físicas de la naturaleza. Obtuve el conocimiento desde el período preescolar, básico, media y universidad.</p> <p>Fo. En mi estructura de organización del contenido el alumno va evolucionando en su pensamiento a niveles superiores.</p>	<p>Fo. Bajar la información desde la cotidianeidad</p>
<i>Lo que hace/Acción (A)</i>	<i>Dificultades en el nivel de acción (D_A)</i>
<p>Ce. Trayectoria es la línea recta que une dos puntos. Ce. Desplazamiento es la unión de dos puntos sin importar el camino. Ce. Observar, identificar, definir, relacionar y dibujar. Fo. Apuntes de la universidad y fuentes de internet. Fo. Las intervenciones del profesor fueron de carácter general para plantear conceptos.</p>	<p>Ce. Construcción e interpretación de gráficos [posición – tiempo] y [velocidad – tiempo].</p>
<i>Relación (H↔A)</i>	<i>Relación (D_H ↔ D_A)</i>
<i>Lo que declara que hará no es coherente con lo que verdaderamente hace en la acción.</i>	<i>Las dificultades que declara guardan relación con la práctica.</i>
<p>Se identifica y declara que el conocimiento científico es producto de la actividad humana y que debe ser validado a través de la experimentación. Se identifica y declara enseñar conocimiento científico, lo cual no coincide en la acción. Se identifica y declara entregar conceptos, procedimientos y actitudes, lo cual no coincide en la acción al entregar puras definiciones de 1. Línea recta, 2. Trayectoria y 3. Desplazamiento. Se identifica y declara usar diversidad de fuentes, lo cual no coincide en la acción al utilizar un PowerPoint extraído de internet y de su cuaderno de la universidad.</p>	<p>Se identifica y declara afrontar la dificultad de organizar la información a través de aspectos de la vida diaria y hechos de la historia de la ciencia, lo cual coincide en la acción al evidenciar que 1. Los estudiantes creen que la trayectoria es la unión de dos puntos en línea recta y 2. Desplazamiento es la unión de dos puntos sin importar el camino. Se identifica con afrontar la dificultad de aplicar el MRU a lo concreto, lo cual en la acción es coherente porque se identificó que a los estudiantes les</p>

cuesta interpretar gráficos de 1. [posición – tiempo] Y 2. [velocidad – tiempo].

ii) Metodología de enseñanza

<i>Síntesis 5MRU metodología de enseñanza</i>
<p>En metodología de enseñanza (Tabla 4.142), el profesor declara y actúa planificar semestralmente y considerando: 1) la diversidad de sus estudiantes, 2) aspectos de la vida diaria y 3) 4) calificaciones para motivarlos. En cuanto al desarrollo de la clase el profesor declara guiar la clase a través de distintas actividades, pero en su práctica únicamente utiliza la clase expositiva, mediante la cual explica que la rapidez en el Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) es siempre constante, es decir que el móvil recorre distancias iguales en tiempos iguales. Todo esto, declara y actúa hacerlo a través de los recursos: 1) PowerPoint, 2) computador y 3) proyector. Sobre la misma, el profesor declara y considera en la sala de clases las ideas y consultas de sus estudiantes, de hecho, los motiva a través de hechos de la vida diaria.</p> <p>Por otro lado, el profesor declara que afronta las siguientes dificultades en cuanto a metodología de enseñanza: 1) activar conocimiento previos y 2) enseñar la diferencia entre rapidez y velocidad, lo cual es coherente en su práctica al evidenciar que a sus estudiantes les complica: 1) aplicar la fórmula para cuando el móvil ya viene en movimiento, es decir $v = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$, 2) diferenciar entre un sistema inercial y no inercial, 3) comprender sistema de coordenadas y 4) desarrollar y describir gráficos de movimiento.</p>

Tabla 4.142

Relación entre lo que piensa que se deba hacer y de lo que hace; relación entre las dificultades declaradas y evidenciadas en la acción del caso 5MRU en metodología de enseñanza

<i>Lo que piensa que se deba hacer/Declarativo (H)</i>	<i>Dificultades en el nivel declarativo (D_H)</i>
Pl. La planificación es la ruta, pero la ruta muchas veces a lo que se quiere cambiar o lo tengo que tengo	De. Poco conocimiento de matemática. Mo. Le dificulta motivar en contextos vulnerables.

que esperar. Pl. Se planificará para un aprendizaje un poco más concreto y significativo de lo que es el movimiento rectilíneo uniforme. De. Saluda, objetivo en la pizarra, y lluvia de ideas respecto al MRU. De. Inicio un proceso de motivación para poder hacer un acercamiento a los aprendizajes previos. Ap. Expresar ejemplos cotidianos con respecto al MRU. Re. Un proyector, un PowerPoint web, internet, portales web, video, que pueda ¡no sé! mostrar, ejemplificar lo que es un movimiento rectilíneo.

Ap. Estrategias lúdicas.

<i>Lo que hace/Acción (A)</i>	<i>Dificultades en el nivel de acción (D_A)</i>
<p>De. Presenta una clase para el MRU con un orden jerárquico adecuado. De. Repite, repasa, explica gráficos y complementa información con aspectos de la vida diaria. De. Declara que el MRU tiene 1. Velocidad constante y 2. Recorre distancias iguales en tiempos iguales. De. Estudiantes no supieron aplicar la fórmula $v = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$ a un gráfico (posición, tiempo). De. Los estudiantes no saben calcular tiempo y espacio en un MRU. Ap. No hubo atención individualizada. Mo. Toma en cuenta las ideas de sus estudiantes para motivarlos. Mo. Motiva con nota y a través de hechos cotidianos.</p>	<p>De. Aplicar trayectoria y desplazamiento en el MRU. De. Caracterizar una línea recta desde el punto de vista geométrico. De. Estudiantes: lectura del plano cartesiano y razones de cambio. De. Presentación del concepto de sistema de referencia. De. Bajo nivel cognitivo en contenidos procedimentales.</p>
<i>Relación (H↔A)</i>	<i>Relación (D_H ↔ D_A)</i>
<p><i>Lo que declara que hará es medianamente coherente con lo que verdaderamente hace en la acción.</i></p>	<p><i>Las dificultades que declara guardan relación con la práctica.</i></p>

Se identifica y declara planificar semestralmente, lo cual coincide en la acción. Se identifica y declara utilizar una diversidad en actividades, lo cual no coincide en la práctica al utilizar solamente la clase expositiva en donde explica, repasa y ofrece algunos aspectos de la vida diaria. Se identifica y declara enseñar que en el Movimiento Rectilíneo Uniforme 1. La velocidad es constante y 2. Se recorren espacios iguales en tiempos iguales, lo cual coincide en la acción. Se identifica y declara considerar la diversidad en sus estudiantes, lo cual coincide en la acción.

Se identifica, declara y actúa motivar a sus estudiantes a través de introducir en su enseñanza aspectos de la vida diarias y colocando una nota. Se identifica y declara utilizar como recursos el proyector, PowerPoint y computador, lo cual coincide en la acción.

Se identifica y declara tener dificultades para enseñar matemática aplicada a sus estudiantes, lo cual coincide en su práctica al considerar que los estudiantes no supieron aplicar $v = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$ A un gráfico de [posición, tiempo]. Se identifica y declara tener dificultades para presentar el contenido de manera más lúdica, lo cual corresponde en la acción al evidenciar que afronta la dificultad de mostrar a sus estudiantes la aplicación de 1. Sistemas de referencia, 2. Gráficos de movimiento, 3. Sistema de coordenadas, 4. Línea recta.

iii) Evaluación

<i>Síntesis 5MRU evaluación</i>
<p>Declara y actúa utilizando una diversidad en instrumentos e ítems para evaluar a sus estudiantes (Tabla 4.143), tales como: 1) test con preguntas conceptuales, 2) pruebas escritas con conceptos y procedimientos y 3) preguntas orales durante el inicio, desarrollo y cierre de la clase. En la misma línea, declara que la finalidad de la evaluación es para medir habilidades científicas y colocar una nota, pero en la acción solamente evalúa para poner una calificación. En base a lo descrito, declara afrontar dificultades relacionadas con: 1) el trabajo colaborativo en el diseño de sus evaluaciones y 2) evaluar habilidades científicas en sus estudiantes.</p>

Tabla 4.143

Relación entre lo que piensa que se deba hacer y de lo que hace; relación entre las dificultades declaradas y evidenciadas en la acción del caso 5MRU en evaluación

<i>Lo que piensa que se deba hacer/Declarativo (H)</i>	<i>Dificultades en el nivel declarativo (D_H)</i>
Ev. Que ellos puedan sepan resolver las actividades y, pruebas. In. Focus Group, prueba para argumentar, pauta de observación y listas de cotejo. Do. Diversidad en ejercicios desde un nivel bajo hasta un nivel más complejo.	
<i>Lo que hace/Acción (A)</i>	<i>Dificultades en el nivel de acción (D_A)</i>
In., Do. Dos tipos de instrumento 1. Test con preguntas conceptuales y 2. Prueba con ejercicios de interpretación y relación de gráficosposición – tiempo y velocidad – tiempo. Ev. La finalidad de la evaluación se relaciona con comprobar nivel de comprensión y calificar a los estudiantes.	Do. Diversidad en ítems. Do. Trabajo colaborativo en la organización y diseño de las evaluaciones. Ev. Evaluar habilidades científicas.
<i>Relación (H↔A)</i>	<i>Relación (D_H ↔ D_A)</i>
<i>Lo que declara que hará es medianamente coherente con lo que verdaderamente hace en la acción.</i>	<i>Las dificultades que declara guardan relación con la práctica.</i>
Se identifica y declara utilizar una diversidad en instrumentos, lo cual coincide en la acción al utilizar 1. Test con preguntas conceptuales, 2. Pruebas escritas y 3. Preguntas orales durante el inicio, desarrollo y cierre de clase. Se identifica y declara utilizar diversidad en ítems, lo cual no coincide en la acción al considerar solamente conceptos y descripción de gráfico. Se identifica y declara que la finalidad de la evaluación es para medir habilidad científica y colocar una nota, lo cual no coincide en la acción al evaluar para colocar una nota.	Se identifica y actúa con la dificultad de trabajar sus evaluaciones colaborativamente. Se identifica y actúa con la dificultad de manejar distintos tipos de ítems. Se identifica y actúa con la dificultad de evaluar habilidades científicas en sus estudiantes.

4.2.8.6 Profesor 6MRU

i) Contenidos

Síntesis 6MRU contenidos

En contenidos el profesor (Tabla 4.144) declara que enseña un conocimiento científico validado por el Ministerio de Educación, mismo que es producto de la actividad humana y está compuesto por conceptos, procedimientos y actitudes, sin embargo en la sala de clases el profesor prefiere centrar su enseñanza en sólo conceptos. En la misma línea, el profesor declara que extrae la información y la organiza a partir de libros de internet, artículos científicos y artículos pedagógicos, lo cual no se traslada a la sala de clases y prefiere utilizar únicamente un PowerPoint (extraído de internet) con información relativa a la velocidad, tiempo, espacio, trayectoria y desplazamiento. En cuanto a las dificultades que afronta el profesor en contenidos declara que le complica organizar la información considerando la diversidad en sus estudiantes.

Tabla 4.144

Relación entre lo que piensa que se deba hacer y de lo que hace; relación entre las dificultades declaradas y evidenciadas en la acción del caso 6MRU en contenidos

<i>Lo que piensa que se deba hacer/Declarativo (H)</i>	<i>Dificultades en el nivel declarativo (D_H)</i>
<p>Ce. El conocimiento que enseña es científico y sirve para el desarrollo de la sociedad. Ce. El conocimiento que enseña proviene de documentos del Ministerio. Fo. Libro de texto y tener un poco más de información como te decía quizá de publicaciones científicas.</p>	<p>Ce. Pobre manejo del lenguaje técnico científico. Ce. Escasa preparación en la universidad en contenidos de física moderna. Fo. La redacción de los contenidos en los libros de texto no es lecturable para los niños. Fo. Organizar los contenidos en función de las características de cada curso.</p>
<i>Lo que hace/Acción (A)</i>	<i>Dificultades en el nivel de acción (D_A)</i>
<p>Ce. El vector desplazamiento es igual a la distancia recorrida por el móvil. Ce. La velocidad en un MRU siempre será constante. Ce. Su velocidad está dada por $v = \Delta x / \Delta t = x_2 - x_1 / t_2 - t_1$. Fo. La mayor parte del tiempo el profesor explicaba a todo el curso. Fo. Usa sus apuntes y páginas de internet.</p>	<p>Ce. Para qué sirve un vector en la física. Ce. Diferencia entre usar $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ y usar $v = x/t$. Ce. Lectura de un gráfico distancia versus tiempo.</p>

<i>Relación (H↔A)</i>	<i>Relación (D_H ↔ D_A)</i>
<i>Lo que declara que hará no es coherente con lo que verdaderamente hace en la acción.</i>	<i>Las dificultades que declara guardan relación con la práctica.</i>
<p>Se identifica y declara que el conocimiento científico es validado a través de procedimientos ministeriales. Se identifica y declara enseñar un conocimiento científico y que baja del ministerio de educación, lo cual no coincide en la acción. Se identifica y declara que para extraer la información utilizará 1. Libros de internet; 2. Artículos científicos y 3. Artículos pedagógicos, lo cual no coincide en la acción al utilizar un PowerPoint con información extraída de páginas de internet. Se identifica y declara enseñar conceptos y procedimientos, lo cual no coincide en la acción al centrarse más en definiciones 1. Velocidad; 2. Trayectoria; 3. Desplazamiento; 4. Espacio y 5. Tiempo.</p>	<p>Se identifica y declara afrontar la dificultad de organizar la información en términos de las características individuales de sus estudiantes, lo cual coincide en la acción al evidenciar que ellos presentan dificultad para comprender 1. Diferencia entre velocidad y rapidez; 2. Diferencia entre $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ y $v = \frac{x}{t}$; 3. Diferencia entre trayectoria y desplazamiento y 4. Interpretación de gráfico distancia versus tiempo.</p>

ii) Metodología de enseñanza

<i>Síntesis 6MRU metodología de enseñanza</i>
<p>En metodología de enseñanza el profesor (Tabla 4.145) declara y actúa planificando semestralmente. En cuanto al desarrollo de la enseñanza, el profesor declara utilizar distintos tipos de actividades, pero en la sala de clases prefiere la enseñanza expositiva con preguntas de carácter general, dibujos y esquemas relativos al MRU. Sobre el mismo punto, el profesor declara considerar la diversidad en sus estudiantes y motivarlos a través de hechos de la vida diaria, hechos que no se trasladan a su práctica docente. En cuanto a los recursos el profesor declara que para la enseñanza del Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) usará videos educativos y un PowerPoint interactivo, sin embargo el profesor decide solo utilizar el PowerPoint. En base a lo antes dicho, el profesor declara afrontar dificultades relacionadas con: 1) activar conocimientos previos y 2) enseñar la diferencia entre trayectoria y</p>

desplazamiento, todo esto fue coherente en la acción al evidenciar que sus estudiantes les dificulta: 1) establecer la diferencia entre velocidad y rapidez, 2) en qué situaciones utilizar Δx , Δt y Δv y 3) describir gráficos de movimiento.

Tabla 4.145

Relación entre lo que piensa que se deba hacer y de lo que hace; relación entre las dificultades declaradas y evidenciadas en la acción del caso 6MRU en metodología de enseñanza

<i>Lo que piensa que se deba hacer/Declarativo (H)</i>	<i>Dificultades en el nivel declarativo (D_H)</i>
De. PowerPoint con conceptos, con dibujos con, esquemas. De. Al final de la clase un par de preguntas y trabajan el desarrollo de cuestionario con relación a la clase. Mo. Ejemplos que son de la vida cotidiana ahí...ahí uno está captando el interés. Re. Clases referencias de Internet, vídeos educativos apoyados por el proyector.	De. Volver a enseñar matemática básica. De. Conceptos de trayectoria y desplazamiento. Ap. Inmadurez científica por parte de los estudiantes. Re. Uso de las tecnologías.
<i>Lo que hace/Acción (A)</i>	<i>Dificultades en el nivel de acción (D_A)</i>
De. No utiliza las ideas de los estudiantes. De. No plantea trabajos prácticos en equipo y/o salidas a terreno. De. Los estudiantes confunden la velocidad con trayectoria y rapidez con vector. De. Establece que el MRU es unidimensional. De. Los estudiantes saben que la velocidad se calcula como $v = D/t$, el tiempo como $t = D/v$ y distancia como $d = vt$. Ap. No tomó en cuenta la diversidad en los estudiantes. Ap. Los estudiantes no comprendieron los incrementos infinitesimales Δx , Δt y Δv . Mo. No utilizó hechos reales de la vida diaria para motivar a los estudiantes en la comprensión del MRU. Re. Para explicar el MRU usó un gráfico de posición tiempo y una simulación en JAVA.	De. Explicar lo de sistema de referencia. De. Interpretación de gráfico [Posición, Tiempo]. De. Los estudiantes confunden la velocidad con trayectoria y rapidez con vector.
<i>Relación (H↔A)</i>	<i>Relación (D_H↔D_A)</i>
<i>Lo que declara que hará es coherente con lo que verdaderamente hace en la acción.</i>	<i>Las dificultades que declara guardan relación con la práctica.</i>

Se identifica, declara y actúa planificando semestralmente. Declara en guiar su enseñanza de conceptos a través de preguntas de carácter general, con dibujos y esquemas, lo cual coincide en la práctica al evidenciar que los estudiantes saben que $1. = D/t$, $2.t = D/v$ Y $d = vt$. Se identifica y declara en no considerar las características individuales de sus estudiantes, lo cual coincide en la acción. Declara hacer uso de hechos de la vida cotidiana para motivar a sus estudiantes, sin embargo, no corresponde en la acción. Declara utilizar diversidad en fuentes de internet, vídeos educativos, proyector, PowerPoint y computador, lo cual coincide en la acción.

Lo que declara en cuanto a las dificultades que afronta es coherente con las dificultades evidenciadas en la práctica. Se identifica y declara afrontar la dificultad de activar los conocimientos previos, lo cual coincide en la acción al evidenciar que a los estudiantes les cuesta comprender 1. La diferencia entre velocidad y rapidez y 2. Incrementos Δx , Δt y Δv . Declara que le cuesta enseñar la diferencia entre trayectoria y desplazamiento, lo cual coincide en la acción al considerar la confusión que tuvieron estudiantes sobre la diferencia entre rapidez y velocidad y lectura de gráficos.

iii) Evaluación

<i>Síntesis 6MRU evaluación</i>
En evaluación (Tabla 4.146) el profesor declara utilizar distintos tipos de instrumentos, lo cual no coincide en su práctica docente al observar que utiliza únicamente la prueba escrita organizada con un solo ítem del tipo conceptual. De hecho, la finalidad que el profesor le otorga a la evaluación es solamente para otorgar una calificación a sus estudiantes, hecho que se traslada a la sala de clases. En cuanto a las dificultades que el profesor declara afrontar en evaluación son: 1) diseño de distintos tipos de instrumentos, 2) diversidad en ítems, 3) trabajo colaborativo y 4) medir aprendizajes considerando las características individuales de sus estudiantes.

Tabla 4.146

Relación entre lo que piensa que se deba hacer y de lo que hace; relación entre las dificultades declaradas y evidenciadas en la acción del caso 6MRU en evaluación

<i>Lo que piensa que se deba hacer/Declarativo (H)</i>	<i>Dificultades en el nivel declarativo (D_H)</i>
--	---

In. Una prueba y cuestionario. Do. Conceptos, las definiciones y diferencia entre estos. In. Actividades clase por clase las voy evaluando. Ev. Para saber si adquirió el conocimiento.

<i>Lo que hace/Acción (A)</i>	<i>Dificultades en el nivel de acción (D_A)</i>
In. Do. Ev. Test (relacionar conceptos) y solución a ejercicios (usando $v = \frac{x}{t}$). Evalúa para colocar una nota.	In. Diversidad en instrumentos. Do. Diversidad en ítems. Do. Trabajo colaborativo para el diseño y organización de evaluaciones. Ev. Evaluar habilidades científicas.

<i>Relación (H↔A)</i>	<i>Relación (D_H ↔ D_A)</i>
<i>Lo que declara que hará es coherente con lo que verdaderamente hace en la acción.</i>	<i>Las dificultades que declara guardan relación con la práctica.</i>

Declara utilizar tres tipos de instrumentos para evaluar, por lo que, tanto en la acción como en el nivel de identificación utiliza la prueba escrita. Se identifica y declara utilizar solamente un tipo de ítem 1. Definiciones, lo cual coincide en su práctica. Se identifica y declara evaluar solamente para colocar un número, lo cual es coherente en la acción.

Lo que declara en cuanto a las dificultades que afronta es coherente con las dificultades evidenciadas en la práctica. Se identifica y actúa afrontando las siguientes dificultades 1. Manejo de distintos tipos de instrumentos, 2. Diversidad en ítems, 3. Trabajo colaborativo y 3. Medir aprendizajes considerando las características individuales de cada niño y niña.

4.2.8.7 Profesor 7MRU

i) Contenidos

<i>Síntesis 7MRU contenidos</i>
En contenidos el profesor (Tabla 4.147) declara que el conocimiento científico es producto de la actividad humana y que no debe ser validado a través de leyes y la experimentación, lo cual coincide en su práctica docente al legitimar este conocimiento con el aprendizaje en su universidad. Sobre la misma, el profesor declara y actúa centrando su clase en sólo conceptos, tales como: 1) espacio, 2) tiempo, 3) velocidad y 4) rapidez, estos son organizados y validados a través de una diversidad

de fuentes que encuentra en internet. En este contexto, el profesor declara que afronta la dificultad de enseñar procedimientos (relacionar conceptos), hecho que coincide con su práctica docente al evidenciar que no declara la diferencia entre rapidez (v) y velocidad (\vec{v}).

Tabla 4.147

Relación entre lo que piensa que se deba hacer y de lo que hace; relación entre las dificultades declaradas y evidenciadas en la acción del caso 7MRU en contenidos

<i>Lo que piensa que se deba hacer/Declarativo (H)</i>	<i>Dificultades en el nivel declarativo (D_H)</i>
Ce. No he visto mucho el tema científico en bases curriculares, no sé cómo se trabajará... o de qué forma se trabajará. Ce. Creo que el conocimiento viene de... de mis aprendizajes, de... de todas las vivencias que yo tuve en mi formación. Fo. Buscar y verificar la información a través de libros, internet y videos. Fo. Si la verifico al planificarla ordenamos las ideas, el conocimiento, y de a dónde voy a empezar hasta dónde voy a llegar si se ordenan.	Ce. Gestionar habilidades científicas desde el currículo. Ce. Tiene mala base matemática desde su formación. Fo. Diseñar actividades de aprendizaje. Fo. Estrategias para establecer una red más rica en conceptos y sus relaciones.
<i>Lo que hace/Acción (A)</i>	<i>Dificultades en el nivel de acción (D_A)</i>
Ce. La velocidad \vec{v} y rapidez v se forman de la relación entre espacio y tiempo (no se explicitaron las formulas). Ce. Galileo (un móvil corre espacios iguales en tiempos iguales). Ce. El cambio (de lugar), la posición (donde cambia el tiempo) y el tiempo (lo que demora en moverse). Fo. Utilizó PowerPoint y páginas de internet para observar, identificar y dibujar. Fo. Mayormente dio explicaciones de carácter general.	Ce. Relación entre los conceptos de movimiento, rectilíneo y uniforme. Ce. La trayectoria es la línea recta entre dos puntos. Ce. En el desplazamiento no importa el camino que elija un cuerpo para moverse de un punto A hasta otro punto B.
<i>Relación ($H \leftrightarrow A$)</i>	<i>Relación ($D_H \leftrightarrow D_A$)</i>
<i>Lo que declara que hará es coherente con lo que verdaderamente hace en la acción.</i>	<i>Las dificultades que declara guardan relación con la práctica.</i>

Se identifica y declara que el conocimiento científico no es validado por leyes ni por la experimentación. Se identifica y declara que el conocimiento que enseña proviene de apuntes de su universidad, lo cual coincide en la acción. Se identifica y declara centrar su enseñanza en puros conceptos, lo cual coincide en la acción cuando presenta los conceptos de 1. Espacio; 2. Tiempo y 3. Velocidad y 4. Rapidez a través de preguntas de carácter general. Declara utilizar una diversidad en fuentes de internet y libros para extraer la información, lo cual coincide en la acción.

Lo que declara en cuanto a las dificultades que afronta es coherente con las dificultades evidenciadas en la práctica. Declara afrontar la dificultad de establecer relación entre contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, lo cual coincide en su acción al evidenciar que 1. no se explicitaron las fórmulas de velocidad \vec{v} y rapidez v y 2. Relación entre los conceptos de movimiento, rectilíneo y uniforme. Se identifica y declara tener dificultades para considerar los conocimientos previos de los estudiantes, lo cual coincide en la acción al identificar que los estudiantes presentan las siguientes dificultades 1. Comprensión de la línea recta, 2. Desplazamiento y 3. Trayectoria.

ii) Metodología de enseñanza

<i>Síntesis 7MRU metodología de enseñanza</i>
<p>En metodología de enseñanza el profesor (Tabla 4.148) declara y lleva a su clase una planificación semestral, de hecho considera que la planificación le ordena las ideas de lo que quiere expresar a sus estudiantes. En este sentido, declara guiar su enseñanza a través de: 1) una clase expositiva, 2) una clase argumentativa y 3) una clase correctiva, sin embargo esto no es coherente con la enseñanza del profesor al observar que sólo utiliza la clase expositiva. Además, el profesor declara considerar en su enseñanza las características individuales de sus estudiantes y motivarlos con aspectos de la vida diaria y de la historia de la ciencia, pero son hechos que no se trasladan a la sala de clases.</p> <p>Con base en lo expuesto, el profesor declara afrontar las dificultades: 1) activar conocimientos previos, 2) corregir el campo conceptual, 3) desarrollar procedimientos</p>

y 4) enseñar diferencia entre velocidad y rapidez, lo cual fue coherente en la acción al evidenciar que sus estudiantes: 1) creen que la rapidez está asociada a un objeto que va muy rápido y 2) creen que la trayectoria es lo mismo que desplazamiento.

Tabla 4.148

Relación entre lo que piensa que se deba hacer y de lo que hace; relación entre las dificultades declaradas y evidenciadas en la acción del caso 7MRU en metodología de enseñanza

<i>Lo que piensa que se deba hacer/Declarativo (H)</i>	<i>Dificultades en el nivel declarativo (D_H)</i>
<p>Pl. Al planificarla ordenamos las ideas, el conocimiento. De. Empezamos con un ejemplo claro para que los alumnos puedan llegar a lo más concreto.</p> <p>De. Con ejemplos concretos, efectivos, que los alumnos sean capaz de observar el... la fórmula o cómo se desarrolla el ejercicio, ¿cómo pasa esto?, ¿por qué pasa esto? Ap. Debo exigir de acuerdo con el nivel de aprendizaje. Mo. Debo motivar a los alumnos desde la materia con un vídeo. Re. Usar la pizarra, el proyector, el programa PowerPoint, internet y videos interactivos</p>	<p>Pl. No alcanza entregar los contenidos en el tiempo establecido por el Ministerio de Educación. De. Los estudiantes solamente transcriben el conocimiento. De. Pobres conocimientos previos. Mo. Actitudes de los estudiantes. Pl. Integrar los conocimientos previos en la planificación. Pl. Estrategias para saber qué y cómo modificar la planificación.</p> <p>De. Estrategias para mejorar el control de curso.</p> <p>Ap. Técnicas para corregir el campo conceptual.</p>
<i>Lo que hace/Acción (A)</i>	<i>Dificultades en el nivel de acción (D_A)</i>

De. Saluda, revisa libro de clases, establece el objetivo de aprendizaje, define conceptos y evalúa una actividad sobre definiciones. De. Se recorren distancias iguales en tiempos iguales, movimiento rectilíneo con velocidad constante (Los estudiantes definen rapidez como objeto muy rápido). De. Vector asociado a trayectoria (Los estudiantes asocian trayectoria a desplazamiento). Ap. No considera las características individuales de sus estudiantes. No ofrece explicaciones individualizadas. Mo. No utiliza aspectos de la vida cotidiana ni de la historia para motivar. Re. Utilizó PowerPoint y un video para explicar el MRU.

De. No hay relación entre conceptos y procedimientos. De. Velocidad en un MRU es constante.

<i>Relación ($H \leftrightarrow A$)</i>	<i>Relación ($D_H \leftrightarrow D_A$)</i>
<i>Lo que declara que hará es medianamente coherente.</i>	<i>Las dificultades que declara guardan relación con la práctica.</i>
<p>con lo que verdaderamente hace en la acción. Se identifica, declara y actúa planificando semestralmente. Se identifica y declara utilizar en la enseñanza 1. Clase expositiva, 2. Clase argumentativa y 3. Clase correctiva, por lo que en la acción no coincide. Declara considerar en su enseñanza las características individuales de sus estudiantes, por lo que en la acción no corresponde. Declara motivar a sus estudiantes a través de aspectos de la vida diaria y de la historia de la ciencia, por lo que no coincide en la acción. Se identifica y declara utilizar para la enseñanza del contenido la pizarra, el proyector, PowerPoint, computador, internet y videos, lo que coincide en la acción.</p>	<p>Lo que declara en cuanto a las dificultades que afronta son coherente con las dificultades evidenciadas en la práctica. Declara dificultarle integrar los conocimientos previos en sus planificaciones, lo cual coincide en su acción al evidenciar que 1. Los estudiantes definen rapidez como objeto muy rápido y 2. Los estudiantes asocian trayectoria a desplazamiento. Declara tener dificultades, tales como 1. Corregir el campo conceptual, 2. Entregar más procedimientos y 3. Relacionar actitudes con conceptos y procedimientos, lo cual coincide en la acción al evidenciar que al profesor le dificulta definir y relacionar 1. Rapidez con velocidad, 2 trayectorias con desplazamiento y 3. Que en el MRU hay velocidad constante.</p>

iii) Evaluación

Síntesis 7MRU evaluación

En evaluación (Tabla 4.149) el profesor declara utilizar una diversidad de instrumentos, lo cual no coincide en la acción al utilizar solamente la prueba escrita, asimismo, declara y actúa utilizando un sólo tipo de ítem que se relaciona con sólo conceptos y definiciones. El profesor declara que la finalidad de sus evaluaciones es para medir actitudes y colocar una nota a sus estudiantes, lo cual solamente se traslada a la sala de clase el colocar una calificación. En este sentido, el profesor declara que afronta dificultades relacionadas con: 1) el trabajo colaborativo en diseño y organización de evaluaciones, y 2) evaluar habilidades científicas.

Tabla 4.149

Relación entre lo que piensa que se deba hacer y de lo que hace; relación entre las dificultades declaradas y evidenciadas en la acción del caso 7MRU en evaluación

<i>Lo que piensa que se deba hacer/Declarativo (H)</i>	<i>Dificultades en el nivel declarativo (D_H)</i>
In. a) pruebas tradicionales, b) pautas evaluación escrita, c) pautas de evaluación a partir de la observación y c) evaluaciones cualitativas y cuantitativas. Do. El trabajo ya escrito, lo que desarrollan. Ev. Evaluó el desarrollo en clase, el esfuerzo del alumno, más que el resultado.	Do. Observar actitudes de aprendizaje en los estudiantes.
<i>Lo que hace/Acción (A)</i>	<i>Dificultades en el nivel de acción (D_A)</i>
In. Do. Se registró un instrumento para evaluar a los estudiantes el Test con preguntas cerradas que servían para dar una definición. Ev. La finalidad de la evaluación es para comprobar la adquisición de conceptos y colocar una nota.	In. Utilizar distintos tipos de instrumentos. Do. Diversidad en ítems. Ev. Evaluar actitudes y habilidades científicas.
<i>Relación (H↔A)</i>	<i>Relación (D_H ↔ D_A)</i>
<i>Lo que declara que hará no es medianamente coherente con lo que verdaderamente hace en la acción.</i>	<i>Las dificultades que declara guardan relación con la práctica.</i>

<p>Declara utilizar una diversidad en instrumentos, lo cual no coincide ni en lo que se identifica ni en lo que usa en la acción (prueba escrita). Declara y actúa utilizando un solo tipo de ítem (definiciones). Se identifica y declara evaluar actitudes y colocar una nota, lo cual no coincide en la acción en donde solamente coloca la nota.</p>	<p>Se identifica y declara tener dificultades para evaluar las actitudes de los estudiantes, lo cual coincide en la acción al no presentar un instrumento para medirlas. En la acción afronta las siguientes dificultades 1. Utilizar distintos tipos de instrumentos, 2. Diversidad en ítems y 3. Evaluar actitudes y habilidades científicas.</p>
--	---

4.2.9 Clasificación de los 7 casos MRU en función de los modelos que utilizan

En contenidos (Tabla 4.150), la mayoría de los profesores declaran como adecuado enseñar un conocimiento científico que es producto de la actividad humana y que es validado por la experimentación. En particular las creencias de actuación de los profesores 2, 6, y 7MRU declaran que el conocimiento que enseñan es el que aprendieron en su vida cotidiana y en sus estudios en la universidad. Aunque una mayoría declara como adecuado llevar a la acción un conocimiento científico directamente relacionado con hechos de la vida diaria, muchos de ellos no se guiaban en sus prácticas por este principio. Por otro lado, pese a que una mayoría de los profesores declara que el contenido de Movimiento Rectilíneo Uniforme está constituido por conceptos, procedimientos y actitudes, su enseñanza se centra predominantemente en conceptos tales como: el tiempo, la distancia, la posición, la rapidez y la velocidad. Estos contenidos fueron entregados a los alumnos cada 3,5 minutos durante dos clases de 45 minutos.

Una mayoría de los profesores declaran utilizar el cambio de la posición conforme transcurre el tiempo para enseñar las diferencias entre velocidad y rapidez, sin embargo, en la sala de clases no es así, llevando a la acción con dificultad los conceptos de trayectoria y desplazamiento. Solamente algunos establecieron la diferencia entre estos dos conceptos a través de la medición de cantidades físicas escalares y vectoriales. De

hecho, la mayoría de los conceptos entregados cada 33 segundos se reducen a sólo definiciones. Asimismo, los procedimientos son entregados cada 2,4 minutos. Entre estos destacan: identificar, enumerar, sumar, restar, dividir y/o comparar una característica entre elementos. Finalmente, los contenidos actitudinales son entregados cada 3,8 minutos, los cuales están relacionados con poner atención, guardar silencio, repetir información y tomar apuntes.

En cuanto a las fuentes y su organización, una mayoría de los profesores declaran que para extraer y organizar la información del MRU hay que utilizar una diversidad en fuentes, lo cual no sucede en la práctica utilizando sencillamente una presentación (PowerPoint) extraída de internet y documentos oficiales. Por otra parte, el caso 1MRU, pese a que no lo declara, lleva a la acción elementos tanto de la vida diaria como de la historia de la ciencia, a diferencia de la mayoría que introducen experiencias de la vida diaria cada 12,3 minutos. Los siete casos en estudio declaran considerar las ideas de los estudiantes para la organización del contenido MRU, sin embargo, en la práctica solamente hacen preguntas de carácter general y la participación de los alumnos se limita a responder al requerimiento del profesor, quien es el que ofrece la mayor parte de la información. Por consiguiente, la mayoría de los profesores repiten cada 3 minutos información ya proporcionada, sin plantear problemas y con escasas preguntas claves para el desarrollo de la enseñanza y el aprendizaje del MRU. Queremos resaltar que estas explicaciones en su mayoría son apoyadas en presentaciones hechas en PowerPoint.

En metodología de enseñanza (Tabla 4.150) la mayoría de los profesores consideran importante planificar a través de distintas estrategias, sin embargo los casos de estudio 5 y 7MRU en sus creencias de actuación declaran con trabajar una planificación semestral, mientras que los profesores 1, 2, 4 y 6MRU declaran en sus creencias de actuación con planificar anualmente. De hecho, el caso 1MRU declara que para la enseñanza del Movimiento Rectilíneo Uniforme no se requiere de un conocimiento didáctico, sino únicamente del conocimiento de la disciplina. Finalmente el profesor 3MRU declara no utilizar ningún tipo de planificación. Todo esto es coherente con lo observado durante

sus prácticas, donde los profesores centran sus actividades sólo en definiciones. Todos ellos coinciden en que la planificación no se ajusta a la realidad de los colegios y les quita tiempo, razón por la que declaran no realizar ejercicios de aplicación. Además, declaran afrontar las siguientes dificultades: 1) el tiempo que ofrece el colegio para planificar es insuficiente; 2) los alumnos nunca presentan el conocimiento previo necesario para iniciar un nuevo tema; y 3) ellos no tienen tiempo ni recursos para enseñarles dichos conocimientos previos. En este sentido, durante el desarrollo de la clase no hacen uso de ningún tipo de texto. Sin embargo, todos los casos saludan, pasan lista y revisan el libro de clase. Asimismo, una mayoría de ellos dan instrucciones generales a sus alumnos para escribir toda la información que va apareciendo en la presentación (PowerPoint).

Los profesores 1, 4, 5, 6 y 7 MRU declaran utilizar una diversidad de actividades de aprendizaje propias de una clase argumentativa, una clase correctiva y una clase en base a la resolución de problemas y análisis de gráficos, sin embargo, en la práctica utilizan únicamente la clase expositiva. Sobre el mismo punto, los profesores 3 y 5MRU declaran y actúan considerando una clase expositiva para enseñar conceptos relacionados con el Movimiento Rectilíneo Uniforme, mientras que el profesor 1MRU declara y actúa considerando una actividad práctica en grupo, en la cual muestra sólo conceptos y escasa relación entre ellos. En este contexto, la mayoría de los sujetos intentan cada 35 minutos de media mostrar un ejercicio, aunque con escasos contenidos procedimentales. Además solamente revisan una actividad relacionada con definiciones sobre el Movimiento Rectilíneo Uniforme.

En una línea similar, todos los profesores declaran activar los conocimientos previos considerando la diversidad en sus estudiantes, pero en la sala de clases no ocurre. Asimismo consideran entregar aspectos de la vida diaria y hechos de la historia de la ciencia, pero en la acción se les observa entregarlos escasamente. En este sentido, cada 3,6 minutos la mayoría de los profesores vuelve a leer el PowerPoint para repetir e introducir nueva información a través de pequeñas preguntas donde sus alumnos tienen la oportunidad de responder, aunque el tiempo que ofrecen para que desarrollen sus

procesos mentales es muy breve. En consecuencia, la mayoría de alumnos termina escuchando al profesor y transcribiendo la información cada 11,2 minutos de media. En promedio cada 13 minutos se observa a un profesor hacer una pregunta de forma particular a sus alumnos. De la misma manera, los profesores ofrecen una explicación de forma general a todo el grupo cada 2,3 minutos.

En cuanto a la motivación, los profesores 4, 6 y 7MRU declaran utilizar hechos de la vida diaria y de la historia de la ciencia para motivar a sus alumnos, sin embargo, esto no se refleja en su acción. De hecho, antes de finalizar sus clases el profesor 4MRU asocia el MRU a un sistema de coordenadas unidimensional, dimensional y tridimensional mientras que el profesor 6MRU no sabe diferenciar entre $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ y $v = x/t$. Sobre la misma categoría de estudio los profesores 1, 2 y 3MRU declaran utilizar diversas tecnologías educativas para motivarlos, lo cual tampoco sucede en sus prácticas. En concreto, cada 17,5 minutos un profesor introduce un aspecto de la vida diaria que se redujo a que un tren, un auto, una tortuga y una persona se mueven en línea recta conforme transcurre el tiempo.

En cuanto a los recursos, el profesor 5MRU declara y actúa considerando para la enseñanza del MRU conceptos a través de un PowerPoint sin considerar las ideas de sus estudiantes ni el interés por motivarlos. Por otra parte, todos los profesores excepto 1MRU declaran utilizar una diversidad en recursos para enseñar el contenido de Movimiento Rectilíneo Uniforme, tales como: videos interactivos, Applets, simulaciones, software educativo y graficadores, lo cual no se traslada a la sala de clases. De hecho, se les observa la mayor parte del tiempo utilizar un proyector y un computador para presentar un PowerPoint cuyo contenido no es organizado por ellos, mientras que cada 20 minutos aproximadamente hacen uso de la pizarra. Como caso especial, el profesor 1MRU declara y actúa considerando como recurso principal la pizarra y el plumón.

En evaluación (Tabla 4.150), pese a que la mayoría de los profesores declaran como adecuado utilizar una diversidad de instrumentos de evaluación, esto no se observa en su

práctica, donde únicamente emplean pruebas escritas. En este sentido, los profesores 2, 4, 6 y 7MRU declaran llevar a la acción pruebas escritas como único recurso evaluativo, lo cual comprobamos en la sala de clases. Además, aunque los casos de estudio 2, 4, 5 y 6MRU declaran como adecuado llevar a la acción el diseño y organización de sus evaluaciones a través de distintos tipos de ítems, en la práctica sólo observamos ítems de definiciones y sustituir datos. Finalmente, los profesores 1, 2, 3, 4, 5 y 7MRU declaran que la finalidad de la evaluación es medir habilidades científicas y colocar una nota. Mientras que la asignación de una nota sí pudo observarse en la práctica de su evaluación, no sucedió lo mismo con la evaluación de destrezas científicas. En cuanto al caso 6MRU declara y actúa asumiendo que la finalidad para evaluar es medir conceptos y colocar una nota. Y, en cuanto al caso 1MRU declara considerar distintos tipos de instrumentos diseñados a través de diversos ítems, pero en la práctica dichos ítems resultan muy complejos en relación a la clase –muy tradicional- que ofrece a sus estudiantes. En base a lo descrito, las dificultades que una mayoría de los profesores declaran y se observan durante sus prácticas son: 1) el trabajo colaborativo, 2) el tiempo para diseñar y organizar sus evaluaciones, 3) los recursos para evaluar hechos prácticos.

Tabla 4.150

Tendencia a un modelo 7 profesores MRU

<i>Profesor</i>	<i>Contenidos</i>		<i>Metodología de enseñanza</i>		<i>Evaluación</i>	
	Declara	Hace	Declara	Hace	Declara	Hace
<i>MRU1</i>	C	T	C	T	C	T
<i>MRU2</i>	C	T	C	C	T	T
<i>MRU3</i>	C	T	C	T	C	T
<i>MRU4</i>	C	T	C	T	C	T
<i>MRU5</i>	C	T	C	C	C	C
<i>MRU6</i>	C	C	C	T	T	T
<i>MRU7</i>	T	T	C	T	C	T
<i>La mayoría</i>	C	T	C	T	C	T

Nota: [C = *constructivista*, T = *tradicional*]

4.3 Teoría Especial de la Relatividad. Creencias y dificultades encontradas para cuatro casos de estudio en el nivel declarativo y de acción

En el siguiente apartado se presenta un análisis de las principales proposiciones en las dimensiones de estudio: i) contenidos, ii) metodología de enseñanza y 3) evaluación, así como también, el análisis de las principales dificultades que afronta cada caso de estudio en los niveles declarativo y acción.

4.3.1 Profesor 1TER

4.3.1.1 Nivel declarativo

La información que se presenta aquí proviene del cuestionario y notas de campo que se encuentran en Anexos caso de estudio 1TER.

i) Contenidos

Conocimientos implicados en el contexto escolar

De la Tabla 4.151 el profesor declara que el conocimiento que enseña es científico, regido por leyes Físicas que se encuentran en los programas del Ministerio de Educación (MINEDUC). Declara que el contenido de Relatividad Especial está en el curso electivo de Física de 3° Medio, el cual nunca lo ha logrado enseñar por dos motivos: 1) se encuentra en la última unidad y 2) a la escuela no le interesa enseñar contenidos de Física moderna. De hecho, cree que los estudiantes en su mayoría tienen dificultades en contenidos de Física clásica y Matemática fundamental, y esto se lo atribuye a que presentan mala base en habilidades previas.

Tabla 4.151

Proposiciones sobre los conocimientos implicados en el contexto escolar

<i>CE₁C1TER</i>	La Teoría Especial de la Relatividad se encuentra en el curso electivo de Física de 3° Medio, un contenido que en su mayoría nadie toca y que a la escuela ni le interesa que se
----------------------------	--

	toque, ya que, los intereses del liceo es la PSU. Este conocimiento es científico.
<i>CE₂C1TER</i>	Sería un tanto difícil abordar el contenido por estar en una unidad final y que no es de interés de nadie.
<i>CE₃C1TER</i>	El nivel cognitivo esperado por mí y el esperado por el currículo no lo alcanzan (los alumnos).
<i>CE₄C1TER</i>	Los alumnos tienen fuertes falencias en relación con los conocimientos previos que debiesen tener sobre la Física y Matemática.
<i>CE₅C1TER</i>	El colegio a pesar de ser privado pagado, el nivel educativo es bajo comparado con colegios Subvencionados.

Fuentes y Organización del contenido

El profesor declara de la Tabla 4.152 que la forma en que organiza los contenidos es a través de un libro de texto que es distinto al que ofrece el Ministerio de Educación (MINEDUC), cree que estos libros obligatorios carecen de didácticas, por tanto los estudiantes no logran comprender el campo conceptual, procedimental y actitudinal que ofrecen los contenidos. En este sentido, cree que un buen texto es aquel que tiene un equilibrio entre la Física y Matemática, sin embargo, y de manera muy particular declara utilizar un apunte que él diseñó.

Tabla 4.152

Proposiciones sobre fuentes y organización del contenido

<i>FO₁C1TER</i>	Colegios de buen rendimiento académico, donde he realizado clases de Física y además donde he originado apuntes pedagógicos de Física en los niveles de enseñanza medida,
<i>FO₂C1TER</i>	Los libros que se llevan obligatorios carecen de didáctica, es decir los alumnos no logran comprender y de entender los conceptos mucho menos comprender los ejercicios.
<i>FO₃C1TER</i>	Yo hice un apunte de Física el cual es constructivista y se aplica muy bien al proceso de enseñanza y aprendizaje.
<i>FO₄C1TER</i>	Llevo otro libro que es muy bueno, ya que, tiene el nivel adecuado del punto de vista Matemático y Físico, enfatizando... enfatizando en ejemplos y buenos ejercicios para que los estudiantes apliquen sus conocimientos adquiridos.

ii) Metodología

Planificación de la Enseñanza

De la Tabla 4.153 el profesor declara no planificar en base al libro de texto obligatorio, sino a partir de los contenidos presentados en los programas del Ministerio de Educación (MINEDUC), de hecho, declara que ni la escuela ni los profesores tienen el interés por tocar el contenido de la TER. Esto, porque las exigencias por parte de la escuela y el MINEDUC están centradas en que el estudiante rinda satisfactoriamente la Prueba de Selección Universitaria (PSU). Por último, para el contenido de la Relatividad Especial, declara que va a planificar de acuerdo a los siguientes conceptos: 1) sistemas de referencia inerciales y no inerciales, 2) principios de la Relatividad Especial y 3) sus consecuencias, como la dilatación del tiempo y contracción de la longitud.

Tabla 4.153

Proposiciones sobre planificación de la enseñanza

<i>PL₁M1TER</i>	No debería de ocupar un sólo recurso eh... Con recursos me refiero a implementos metodología estrategias.
<i>PL₂M1TER</i>	En este contenido me gusta plantear situaciones en las que ellos plantean un modelo utilizando los conceptos planificados.
<i>PL₃M1TER</i>	La Teoría Especial de la Relatividad se encuentra en el curso electivo de Física de 3° Medio, un contenido que en su mayoría nadie toca y que a la escuela ni le interesa que se toque, ya que, los intereses del liceo es la PSU.
<i>PL₄M1TER</i>	...sería un tanto difícil abordar el contenido por estar en una unidad final y que no es de interés de nadie; sin embargo, estaría dispuesto a colaborar con nosotros organizando el contenido y planificar una fecha especial para entregarlo a sus estudiantes.
<i>PL₅M1TER</i>	La teoría de la relatividad especial estudia las leyes... leyes de cómo funciona la física en un sistema no inercial o sea en un sistema acelerado.
<i>PL₆M1TER</i>	La velocidad de la luz tiene el mismo valor en cualquier sistema de referencia y sin importar el observador.
<i>PL₇M1TER</i>	Primera consecuencia es la dilatación del tiempo, factor de Lorentz, la longitud observada percibida para un objeto que se acerca a la velocidad de la luz... se acorta.

¿Cómo desarrolla su clase el profesor?

De la Tabla 4.154 declara que en la enseñanza de cualquier contenido siempre se deben ocupar diversas estrategias metodológicas, en este sentido, cree que los profesores ocupan muy seguido la misma forma de desarrollar la clase, pero él busca otros tipos de ejemplos e inclusive un poco de historia de la Física. Además, declara que le gusta propiciar situaciones en las que sus alumnos esbocen un modelo a partir de sus aprendizajes y, con ello evidenciar resultados relativistas y sus consecuencias, tales como: 1) la dilatación del tiempo y 2) contracción de la distancia.

Tabla 4.154

Proposiciones sobre el desarrollo de la enseñanza

<i>DE₁M1TER</i>	Bueno en general la enseñanza de lo que sea uno no debería de ocupar una sola... metodología y/o estrategia.
<i>DE₂M1TER</i>	Creo que para los mismos profesores es un poco frustrante haciendo los mismos tipos de clase siempre.
<i>DE₃M1TER</i>	En este contenido me gusta plantear situaciones en las que ellos plantean un modelo utilizando los conceptos.
<i>DE₄M1TER</i>	Reconocer algunas situaciones en las que se harían evidentes los resultados relativistas cuando sería importante o cuando sería significativa la experiencia.
<i>DE₅M1TER</i>	Analizar un movimiento con velocidades bajas comparando cálculos con velocidad en contextos clásicos o con transformaciones de Galileo o de Lorentz.
<i>DE₆M1TER</i>	...en otros casos que prácticamente da lo mismo utilizar Física clásica o relatividad.
<i>DE₇M1TER</i>	...no entendió un estudiante y vuelve a enseñarle de la misma manera xxx buscar como decía eh... A lo mejor otro tipo de ejemplos o inclusive un poco de la historia de la Física.

Adaptación de los procesos de enseñanza al alumno

De la Tabla 4.155 el caso de estudio cree que el problema en el aprendizaje es a partir de muchas causas y no solamente el debido al método de enseñanza, por tanto, declara que lo ideal es buscar y saber en dónde se encuentra esa causa. De hecho, cree que una de las formas más directas para evidenciar problemas en el aprendizaje de sus alumnos es a través de las evaluaciones. Al respecto, señala que adapta su enseñanza porque le

permite identificar cómo es el proceso de aprendizaje de cada uno de sus estudiantes, previniendo de esta manera que saquen una mala nota.

Tabla 4.155

Proposiciones sobre adaptación al alumno

<i>AP₁M1TER</i>	Eh... yo creo que uno debiera buscar m... bueno lo ideal sería buscar en dónde estuvo el problema, porque de repente uno puede decir que... un problema no aprendió eh... puede ser a partir de muchas causas.
<i>AP₂M1TER</i>	Dificultades en el aprendizaje... m... Bueno la parte más evidente es en la... xxx las evaluaciones.
<i>AP₃M1TER</i>	Trato de detectar las dificultades que tienen mis estudiantes en el aprendizaje un poco antes, haciendo preguntas. Me gusta focalizar a los estudiantes, me gusta hacerlos pasar adelante a trabajar, para poder no tener que esperar a que tengan mala nota... para detectar los resultados.
<i>AP₄M1TER</i>	En cuanto a participación trato de considerar eh... a los que son más participativos.
<i>AP₅M1TER</i>	...enseñarle otro tipo de ejemplos o inclusive un poco de la historia de la Física

Motivación y participación

De la Tabla 4.156 declara que la motivación es importante y, por ello motiva a sus estudiantes organizándoles distintos tipos de clases, aplicando herramientas tecnológicas y acercándolos a ferias científicas, a experimentos y a olimpiadas de ciencia. El profesor cree que para el contenido de la Teoría Especial de la Relatividad es difícil llevar a cabo experimentos, pero que existen herramientas tecnológicas de las cuales se puede ayudar y motivar a sus alumnos, colocando especial atención en aquellos que no participan por voluntad propia.

Tabla 4.156

Proposiciones sobre motivación y participación

<i>MO₁M1TER</i>	Por ejemplo, los estudiantes que son más participativos van a participar, aunque uno no les diga nada, pero... pero hay algunos otros que eh... hay que tratar de motivarlos para que eh... porque voluntad propia no van a participar.
<i>MO₂M1TER</i>	En cuanto a participación, trato de considerar a... a los que son más participativos.

<i>MO₃M1TER</i>	Cambiar la forma de trabajo que puedan eh... motivarles.
<i>MO₄M1TER</i>	Motivación con tecnología e incluir actividades que sean diferentes.
<i>MO₅M1TER</i>	Sería complicado hacer experimentos de la teoría especial de la relatividad.
<i>MO₆M1TER</i>	Experimentos que se puedan hacer o por lo menos que estén al alcance de nosotros... sea una herramienta que se pueda usar.
<i>MO₇M1TER</i>	...es motivador estar cambiando haciendo clases nuevas, así que, eso es muy bueno para el estudiante y para los docentes.
<i>MO₈M1TER</i>	Acercar a los estudiantes a distintos eventos, tales como Ferias Científicas y olimpiadas de Física.

¿Qué recursos prefiere y utiliza?

Declara de la Tabla 4.157 que es importante incluir las tecnologías en sus actividades de aprendizaje, ya que en las condiciones en las que se trabaja son muy clásicas. Declara que es muy complicado llevar a cabo un laboratorio práctico sobre la Teoría Especial de la Relatividad, pero que podría aplicar algunas simulaciones y/o modelar con sus estudiantes.

Tabla 4.157

Proposiciones sobre los recursos

<i>RE₁M1TER</i>	Incluir actividades que sean diferentes con tecnología.
<i>RE₂M1TER</i>	Incluyendo algunas tecnologías simulaciones (modelamiento ese tipo de cosas).
<i>RE₃M1TER</i>	Sería complicado hacer experimentos de la Teoría Especial de la Relatividad.
<i>RE₄M1TER</i>	En las condiciones que trabajamos nosotros todo aparece muy clásico, pero claro tengo que llamar a buscar otros recursos.
<i>RE₅M1TER</i>	Acercar a los estudiantes a distintos eventos, tales como ferias científicas, olimpiadas de física etcétera.
<i>RE₆M1TER</i>	EL colegio tiene... no tiene problemas de carácter económico y no está invirtiendo nada en nada.

iii) Evaluación

Instrumentos

Declara que principalmente el tipo de evaluación que usa Tabla 4.158 es del tipo formativa, considerando especialmente las pruebas formales (escritas). Para este contenido considera la resolución de problemas en el aula y la aplicación de un test sobre conceptos relacionados con la construcción de un modelo relativista y cálculos de velocidad clásico-relativista.

Tabla 4.158

Proposiciones sobre los instrumentos para evaluar

<i>IN₁E1TER</i>	Me he ayudado de hacerlo de alguna manera, pero principalmente como te decía actitudes en el sentido de que ellos entiendan que los conceptos que estamos usando son de la realidad y ocurren [...] no es una cosa que estemos trabajando nada más.
<i>IN₂E1TER</i>	En general preparo las evaluaciones igual para todos.
<i>IN₃E1TER</i>	Puedan eh... generar un modelo m... utilizando los conceptos de relatividad que se trataron y también reconocer algunas situaciones en las que se harían evidentes los resultados relativistas (cuando sería importante o cuando sería significativa la experiencia).
<i>IN₄E1TER</i>	Comparando cálculos con velocidad en contextos clásicos o con transformaciones de Galileo o de Lorentz y ver que en algunos casos no hay una diferencia y en otros casos sí hay diferencia entonces en cuáles situaciones eh... es más importante considerarla y en cuáles casos no....

¿Cómo diseña y organiza sus evaluaciones? ¿Para qué se evalúa a los alumnos?

En cuanto al diseño y organización de las evaluaciones el profesor declara (Tabla 4.159) que la mejor forma de evaluar Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO) es a través de una evaluación formativa y, para ello, sus pruebas las diseña con ítems que tienen que ver con: 1) conceptos y 2) cálculo. Además, el profesor señala que es importante evaluar sus procedimientos y las actitudes de sus alumnos, sin embargo es complejo evaluar actitudes y sus procedimientos los evalúa la institución educativa. Finalmente, el profesor declara que la finalidad que le otorga a la evaluación es sólo para medir procesos.

Tabla 4.159*Proposiciones en diseño y organización de la evaluación*

<i>DO₁E1TER</i>	En general las preparo igual para todos.
<i>DO₂E1TER</i>	Realizo trabajo en clase, evalúo la participación de ellos en clase, hacemos guías de trabajo preguntas conceptuales y también preguntas de cálculo y... y eso forma como parte del proceso con la evaluación de... de unidad.
<i>DO₃E1TER</i>	Yo creo que es importante, pero es complejo medir actitud a cada uno de los estudiantes.
<i>DO₄E1TER</i>	¿Cómo evalúo mis procedimientos? no la verdad que no lo hago mucho [...] no lo hago la verdad [...] Podría haber una forma, pero hasta ahora no... Más que la evaluación es de la institución entonces la evaluación personal la verdad que no la hago.
<i>EV₁E1TER</i>	En mis evaluaciones propongo evaluación de procesos no reducir la evaluación a un día a un instante sino hacer una cosa de proceso...

Resumen nivel declarativo profesor ITER contenidos

En contenidos (Tabla 4.160), el profesor declara enseñar un conocimiento científico que se encuentra en los planes y programas oficiales. Considera importante saber qué es lo que pretende planificar porque le permite proponer múltiples formas de enseñar. Para ello, se apoya de un libro de texto que cuenta con un buen nivel matemático y físico, algo distinto al que entrega el Ministerio de Educación, el cual presenta dificultades didácticas.

Resumen nivel declarativo profesor ITER metodología de enseñanza

En metodología de enseñanza (Tabla 4.160), el profesor declara que en su planificación está considerada la Relatividad Especial como una Teoría que estudia el cómo funciona la Física, tanto en un sistema inercial como en un sistema no inercial. En este contexto, propone para su clase distintas estrategias metodológicas que incluyan a la historia de la Física. En cuanto a la adaptación, declara hacerlo a través de su enseñanza y, lo hace modificando rápidamente las dificultades que presentan sus estudiantes en los aprendizajes, hace énfasis en que de esta manera prevé que no obtengan una mala nota. Además, declara llevar a la acción nuevas didácticas sobre todo para motivar aquellos estudiantes que participan poco, para esto cree que la

mejor forma de hacerlo es ayudándose de: 1) las herramientas tecnológicas, 2) ferias científicas, 3) experimentos y 4) olimpiadas de ciencias. Por último, declara que es muy difícil presentar un experimento asociado a la Teoría Especial de la Relatividad, pero que podría buscar alguna aplicación tecnológica que le permita modelar este fenómeno Físico.

Resumen nivel declarativo profesor ITER evaluación

En evaluación (Tabla 4.160), el profesor declara utilizar un instrumento diseñado básicamente a partir de los siguientes ítems: 1) efectos de la relatividad a partir de la construcción de un modelo y 2) cálculos de velocidad desde la mecánica clásica y relativista. En cuanto a la finalidad de la evaluación en sus estudiantes declara que lo hace para medir procesos que tienen que ver con el desarrollo de sus aprendizajes, de hecho cree que también es importante evaluar sus actitudes, pero existen muchas dificultades para llevarlo a la práctica. Finalmente, declara no evaluar sus propios procedimientos.

Tabla 4.160

Tendencia a un modelo (M) tradicional (T) o constructivista (C) ITER nivel declarativo

<i>M</i>	<i>Lo que piensa que se hará</i>	<i>Lo que piensa que hace</i>	<i>Dificultades</i>
<i>T</i>	<i>DE₁₁M1TER</i> Bueno en general utilizar sólo una metodología.	<i>AP₄₁M1TER</i> En cuanto a participación trato de considerar a los que son más participativos.	Ce. Sería un tanto difícil abordar el contenido por estar en una unidad final y que no es de interés de nadie. Ce. La Teoría Especial de la Relatividad es un contenido que en su mayoría nadie toca y que a la escuela ni le interesa que se toque, ya que, los intereses del liceo es la PSU. Ce. El colegio a pesar de ser privado
	<i>MO₁₁M1TER</i> Hay que tratar de motivarlos porque por voluntad propia no van a participar.	<i>DO₁₁E1TER</i> ...en general preparo las evaluaciones igual para todos.	
		<i>DO₄₁E1TER</i> No evalué mis procedimientos.	
		<i>FO₄₁C1TER</i> Llevo un libro que tiene ejemplos y buenos ejercicios.	

			<p>pagado, el nivel educativo es bajo comparado con colegios subvencionados.</p> <p>Ap. dificultades en el aprendizaje... m...</p> <p>Bueno la parte más evidente es la de las evaluaciones</p> <p>Re. En las condiciones que trabajamos nosotros todo aparece muy clásico, pero claro, tengo que llamar a buscar otros recursos.</p> <p>Re. EL colegio tiene no tiene problemas de carácter económico y no está invirtiendo nada en nada.</p> <p>De. No entendió un estudiante y vuelve a enseñarle de la misma manera xxx buscar como decía eh... a lo mejor otro tipo de ejemplos o inclusive un poco de la historia de la Física.</p> <p>Do. Yo creo que es importante, pero es complejo medir actitud a cada uno de los estudiantes.</p> <p>Fo. Los libros que se llevan obligatorios</p>
C	<p><i>CE₃₁C1TER</i> El nivel cognitivo esperado por mí y por currículo no corresponde al que presentan los alumnos. <i>DE₃₁M1TER</i> Plantear situaciones en las que ellos utilizan un modelo asociado a conceptos. <i>FO₃₁C1TER</i> Tengo un apunte de Física con perspectiva constructivista.</p> <p><i>PL₁₁M1TER</i> Debería ocupar diversas estrategias metodológicas.</p> <p><i>PL₇₁M1TER</i> Primera consecuencia de la TER –dilatación del tiempo-</p> <p><i>MO₅₁M1TER</i> Motivo a través de la tecnología. <i>MO₅₂M1TER</i> Incluyo</p>	<p><i>CE₁₁C1TER</i> El conocimiento que enseña es científico.</p> <p><i>PL₅₁M1TER</i> Planifico sobre la teoría de la relatividad especial estudia las leyes en un sistema no inercial o sea en un sistema acelerado.</p> <p><i>PL₆₁M1TER</i> La velocidad de la luz tiene el mismo valor en cualquier sistema de referencia y sin importar el observador.</p> <p><i>DE₄₁M1TER</i> Reconocer algunas situaciones concretas sobre la TER.</p> <p><i>DE₄₂M1TER</i> Preguntas</p>	

actividades que sean diferentes. <i>RE₂₁M1TER</i> Incluyo tecnologías simulaciones y modelos de modelamiento. <i>AP₁₁M1TER</i> Identifico dónde estuvo el problema de aprendizaje. <i>AP₃₂M1TER</i> Detecto las dificultades que presentan mis estudiantes. <i>MO₃₁M1TER</i> Cambiar la forma de trabajo para motivarlos. <i>MO₇₁M1TER</i> Es motivador estar haciendo clases nuevas. <i>M1TER</i> Incluir actividades de aprendizaje utilizando tecnologías. <i>MO₈₁M1TER</i> Acercar a los estudiantes a ferias científicas. <i>DE₂₁E1TER</i> Evalúo participación, guías de trabajo, preguntas de conceptos y ejercicios de cálculo.	relacionadas con: cuándo sería importante o cuándo sería significativa la experiencia. <i>DE₅₁M1TER</i> Analizar un movimiento con velocidades bajas. <i>DE₅₂M1TER</i> Comparando cálculos de velocidad en contextos clásicos. <i>DE₅₃M1TER</i> Transformaciones de Galileo o de Lorentz. <i>AP₅₁M1TER</i> Utilizar aspectos de la historia de la Física. <i>EV₁₁E1TER</i> En mis evaluaciones propongo evaluación de procesos. <i>AP₃₁M1TER</i> Me gusta focalizar mi atención en el aprendizaje de los estudiantes. <i>IN₃₁E1TER</i> A través de modelos que incluyen conceptos de relatividad.	carecen de didáctica, es decir los alumnos no logran comprender y de entender los conceptos mucho menos comprender los ejercicios. Ce41 Los alumnos no presentan conocimientos previos estables en términos de matemática y física. Pl. La Teoría Especial de la Relatividad no es de interés de nadie.
---	--	---

4.3.1.2 Nivel de acción

La información que se presenta aquí proviene de la transcripción de la observación de clase del caso de estudio 1TER, notas de campo, documentos curriculares y entrevista focalizada a estudiantes (Anexo caso de estudio 1TER).

i) Contenidos

Conocimientos implicados en el contexto escolar

Conceptual, procedimental y actitudinal

Respecto a los contenidos de tipo conceptual (Tabla 4.161) son muy diversos y los que más se destacan son: 1) movimiento, 2) tiempo, 3) velocidad, 4) distancia, 5) transformación de Lorentz, y 5) sistema inercial y no inercial. Dado el número de contenidos (228) y el tiempo total de la clase de Teoría Especial de la Relatividad (90 minutos) se puede inferir que aproximadamente por cada dos minutos de clase introducía tres conceptos.

Por otro lado, el profesor utiliza los contenidos conceptuales (Tabla 4.161) para lograr que los estudiantes adquieran los procedimentales, que entre estos destacan: 1) observar, 2) plantear, 3) revisar, 4) calcular, 5) observar, 6) describir y 7) comprender. En cuanto a los contenidos actitudinales se observa que los más frecuentes en los estudiantes son: 1) observar, 2) deducir, 3) calcular y 4) tomar apuntes, de hecho, a cada 9 minutos se presenta un contenido actitudinal siendo el más frecuente el tomar apuntes, luego el identificar y por último inferir.

Tabla 4.161

Tipos de contenidos tratados el caso de estudio 1 TER

<i>Tipo de Contenido</i>	<i>Frecuencia</i>
Conceptual	228
Procedimental	19
Actitudinal	10

Fuentes y Organización

De la Tabla 4.162 el profesor en la sala de clases no usa el libro de texto oficial, sino que se ayuda de otro tipo de texto y apuntes personales. Durante la clase, el profesor trabaja los contenidos desde lo particular a lo general utilizando frecuentemente explicaciones generales desde la pizarra, de hecho, con un total de 13 intervenciones, el profesor sólo plantea preguntas utilizando conceptos y sin incluir aspectos de la historia de la ciencia y de la vida diaria.

Tabla 4.162

Proposiciones sobre Fuentes y Organización

<i>Fuentes</i>	<i>Tipo de Fuente</i>	<i>Frecuencia</i>
Libro de texto	El texto se lee, se hace referencia y/o se extrae información explícitamente.	1
Otras fuentes	Utiliza las experiencias, lo cotidiano, las ideas de los alumnos y/o la historia de la ciencia.	2
Alumnos	Alumno aporta información sin el requerimiento del profesor.	2
Alumnos	Alumno aporta información con el requerimiento particular del profesor.	4
Alumnos	Alumno aporta información con el requerimiento general del profesor.	4
Alumnos	Alumno plantea pregunta sin el requerimiento del profesor.	2
Profesor	El profesor aporta información (da explicaciones y/o escribe en la pizarra)	9
Profesor	El profesor aporta información (plantea problemas y/o preguntas)	4

ii) Metodología de enseñanza

Desarrollo de la Enseñanza

A continuación se hace una descripción de los materiales curriculares que el profesor presenta para la enseñanza de la Teoría Especial de la Relatividad.

De la Figura 4.18 el profesor presenta una organización coherente y cohesionada en torno al contenido de la Teoría Especial de la Relatividad, que van desde lo particular a lo general. En cuanto a la topología que presenta el mapa conceptual se hacen notar conceptos cortos y jerarquizados, dos ramas principales y enlaces cruzados que permiten el desarrollo de contenidos procedimentales, por ende una mejor comprensión de la Teoría Especial de la Relatividad. En concreto, por una parte el profesor propone para la enseñanza de la Teoría Especial de la Relatividad: 1) la constancia de la luz, 2) implicaciones con relación a la dilatación del tiempo y contracción de la longitud, mientras que por otra parte lo que no propone es la importancia que existe entre los conceptos: 1) tiempo-espacio y 2) la masa relativista.

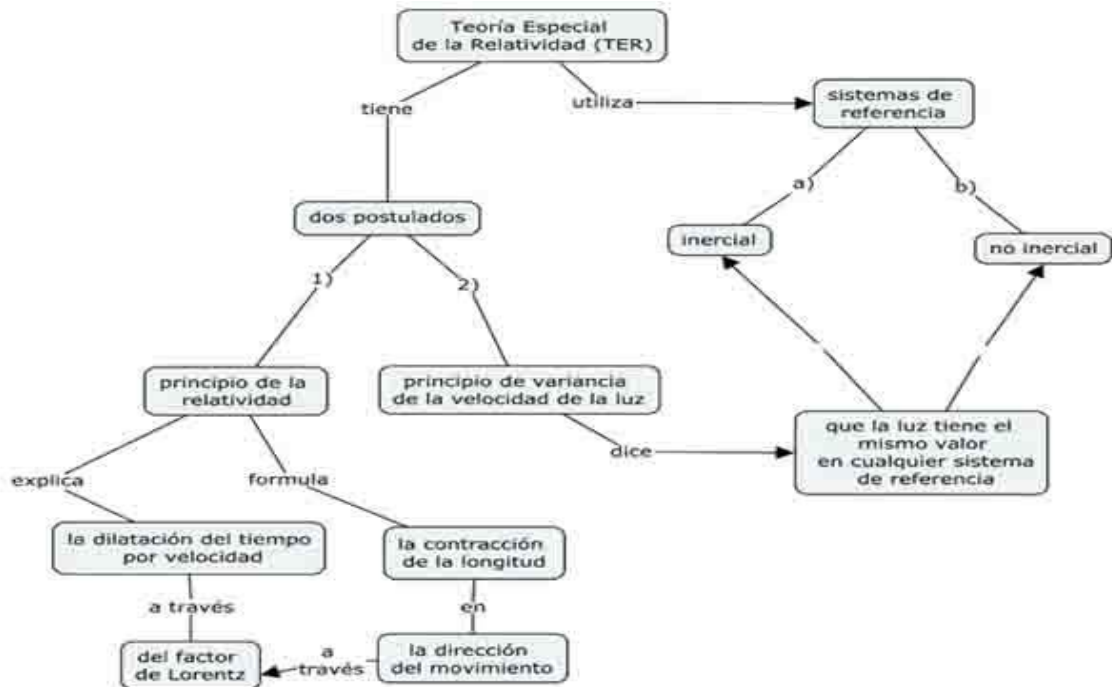


Figura 4.18: Diseño de clase para el contenido 1TER.

De la Tabla 4.163, la sesión registrada y analizada constantemente el profesor explica a los estudiantes el contenido de la Teoría Especial de la Relatividad desde la pizarra y aportando mucha información desde su propia opinión y, aunque no utiliza el libro de texto oficial para explicar este contenido, si usa un libro de Física universitario y apuntes personales. Sobre el mismo punto, desarrolla su clase siguiendo un orden claro entre las ideas clásicas y relativistas aportando la siguiente información:

I. Relatividad clásica

Newton formula el primer principio de la relatividad:

"Las leyes de la mecánica deben ser las mismas en cualquier sistema de referencia inercial"

$$v = cte$$



Se cumplen las leyes de Newton

Sobre la misma, el profesor declara durante su clase que la velocidad de la luz es la misma ante cualquier sistema de referencia sin importar el observador, de hecho, uno de

sus estudiantes pregunta sin su requerimiento ¿qué es un móvil? respondiéndole el profesor que es una cosa que se mueve. Entonces, a partir de lo anterior el profesor decide explicitar los dos principios de la Teoría Especial de la Relatividad de la siguiente manera:

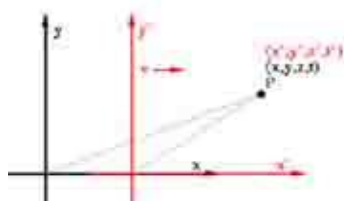
Postulados:

- a) Las leyes de la física son las mismas en cualquier sistema de referencia inercial.
- b) La rapidez de la luz tiene el mismo valor en cualquier sistema de referencia sin importar el observador.

$$v = \frac{d}{t} \quad \longrightarrow \quad c = \frac{d}{t} \quad \text{donde } d = ct$$

En base a lo declarado, el profesor repite a sus estudiantes que la velocidad de la luz es siempre constante y, que si aumenta la distancia entonces disminuye el tiempo. Sobre la misma, indica que el segundo principio de esta teoría corresponde a la velocidad, es decir la distancia recorrida por unidad de tiempo $v = d/t$. Con esto, el profesor hace inferir a sus estudiantes sobre que la velocidad de la luz es igual a la distancia recorrida por unidad de tiempo, es decir que $c = d/t$. Enseguida, el profesor declara que de estos principios se desprenden dos consecuencias: 1) dilatación del tiempo y 2) contracción de la distancia. Y, para comprender estas consecuencias el profesor explica de la forma que sigue:

III. Dilatación del tiempo



$$\begin{aligned} x' &= x - v \cdot t \\ y' &= y \\ z' &= z \\ t' &= t \end{aligned}$$

$$v = 0,8c$$

$$t \neq t'$$

$$t \gamma = t'$$

Factor de Lorentz

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{c^2}{v^2}}}$$

$$t = \gamma t_0$$

PROF: ...transformación del tiempo... el tiempo era t prima era γt cómo xxx esto la longitud sería si en t prima t' era γt por t ... sería entonces ¿sí? Y

qué era γ ; la raíz de uno menos v cuadrado sobre c cuadrado y cómo se llama eso... este factor es bien interesante y aparece... y [...] todo tiene que ver con la transformación de la relatividad especial... se llama factor de Lorentz.

PROF: ¡Ya! miren qué quiere decir la contracción de la longitud observada, percibida para un objeto que se acerca a la velocidad de la luz...

Para la comprensión de lo antes dicho, ofreció el siguiente ejemplo:

PROF: supongo que hay un granero de una longitud y este tipo quisiera meter una barra que tiene una longitud pero que es lo que dice si este tipo viniera más rápido o cerca a la velocidad de la luz entonces esa barra se contrae entonces cabría esta barra si se cumple esta condición...

Una vez que explica las consecuencias de la Teoría Especial de la Relatividad escribe la siguiente pregunta:

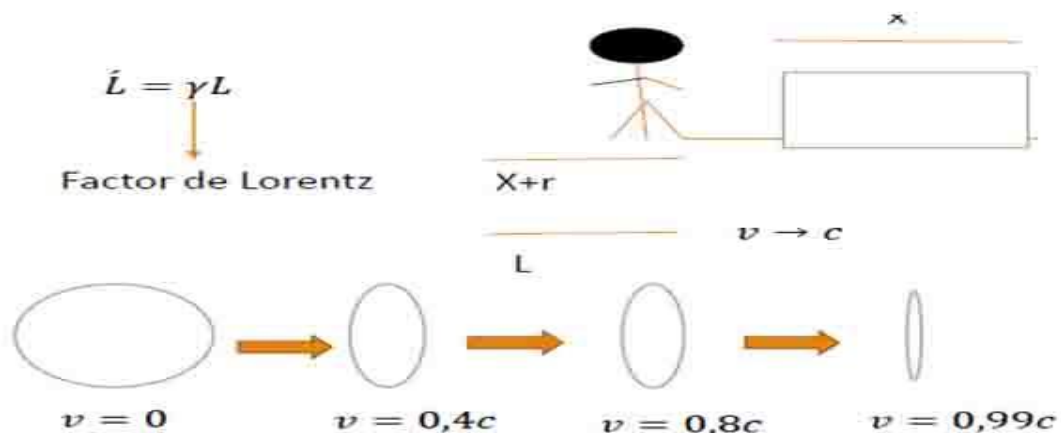
¿qué pasa con el factor de Lorentz cuando v es inferior a c ?

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Al no plantear respuestas sus estudiantes el profesor decide escribir lo siguiente:

$\gamma = 1$  Los efectos relativistas son imperceptibles

Enseguida ofrece otro ejemplo y sigue explicando la contracción de la longitud:



Declara que:

PROF: *Es como si que... si tenemos un ciclo con velocidad cero ahora si tuviéramos una velocidad de $0,7 c$ sería un poco... ahora acá con velocidad $0,8 c$ entonces sería como más alargado entonces se contrae de acuerdo con... como... cambia la velocidad de la luz...*

El finalizar lo anteriormente expuesto, él tomó la decisión de aportar lo siguiente:

PROF: *los aceleradores de partículas aceleran protones xxx partículas subatómicas tienen masa todas, pero tienen... viajan con velocidad cercanas a la velocidad de la luz de $0,99999999$ velocidad de la luz...pero no pueden alcanzar la velocidad de la luz por tener masa esa es su restricción...*

Finalmente, el profesor dicta un ejercicio:

PROF: *La estatura medida en la tierra de un famoso súper héroe es de $2,1 m$. Sabiendo que vuela horizontalmente a $0,9 c$ calcule: a) estatura del súper héroe durante su vuelo según un observador en la tierra b) si para el súper héroe transcurren 12 segundos durante su vuelo, ¿cuánto tiempo ha transcurrido para el observador en la tierra? Con eso tienen para divertirse*

Finalmente, los aspectos más frecuentes durante el desarrollo de su enseñanza son: 1) utiliza preguntas para introducir el contenido, 2) permite que sus estudiantes escriban la información que está en la pizarra y 3) propone resolución de ejercicios aplicados a la Teoría Especial de la Relatividad. Por último, no se registran prácticas de laboratorio.

Tabla 4.163

Aspectos frecuentes en el desarrollo de las clases

<i>Aspectos observados</i>	<i>Frecuencia</i>
Utiliza libro de texto para explicar.	6
Utiliza (ideas de los alumnos, aspectos de la vida cotidiana y/o la historia de la ciencia) para explicar los contenidos.	2
Da explicaciones (completa, repite, repasa) y/o escribe en la pizarra.	6
Da instrucciones (para tomar apuntes o desarrollar actividades).	3

Actividades de resolución de problemas y/o ejercicios.	3
Actividades prácticas (de laboratorio, trabajos en grupo y/o salida a terreno).	0
Plantea preguntas y obtiene respuestas de los alumnos.	10
Saluda, pasa lista y/o revisa libro de clase.	3
Dicta (contenido, ejercicio, actividad, etc.).	0
Revisa (tarea, evaluación, actividad, etc.).	1

Los estudiantes al finalizar la clase declaran información sobre la comprensión asociada a la Teoría Especial de la Relatividad (Anexos caso de estudio 1TER).

De la Figura 4.19 la comprensión que presentan los estudiantes sobre los sistemas de referencia tanto inercial como no inercial se encuentran íntimamente ligadas a la medición de la velocidad de la luz, sin embargo presentan confusiones en cuanto a las nociones de tiempo y espacio entendidas desde la Física Clásica y Física Relativista.

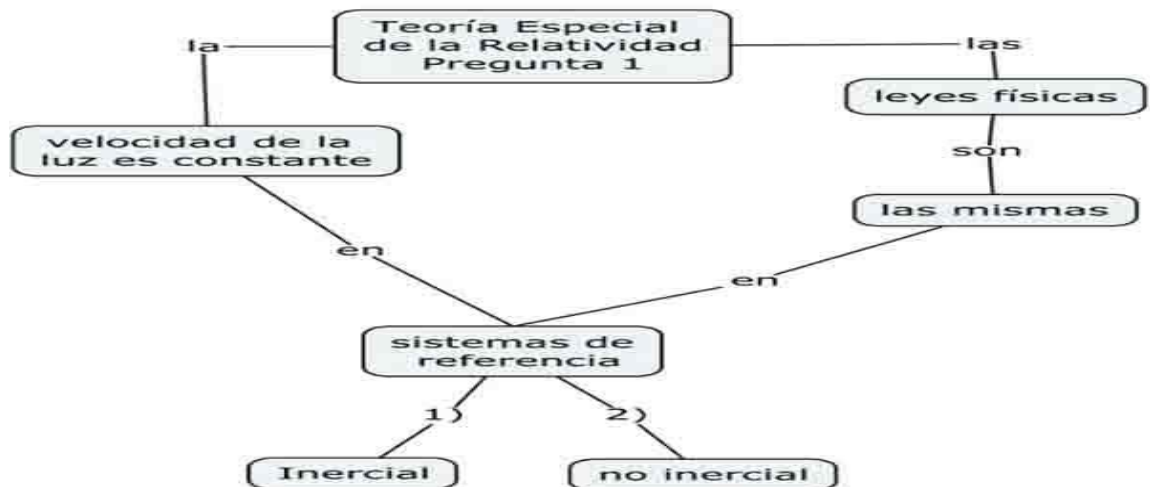


Figura 4.19: Representación de los aprendizajes de la 1 TER en los estudiantes (a).

Además, de la Figura 4.20 los estudiantes logran asociar la dilatación del tiempo y la contracción de la longitud a la fórmula de Lorentz, pero con ciertas dificultades para comprender el factor de Lorentz.



Figura 4.20: Representación de los aprendizajes de la TER en los estudiantes (b).

Sobre la misma, los estudiantes no ofrecen respuestas correctas a la siguiente pregunta:

3. Un acelerador de partículas es un dispositivo que sirve para acelerar partículas cargadas eléctricamente a altas velocidades. Una partícula tiene una masa de m_0 en reposo. Un científico toma mediciones de la masa de la partícula, sabiendo que se acelera a la velocidad relativista. Al acercarse la partícula la velocidad de la luz, ¿Cuál será la medida de la masa que el observador tomó?
- La masa de la partícula incrementará.
 - La masa de la partícula se reducirá.
 - La masa de la partícula permanecerá igual.
 - Se necesita más información sobre el método utilizado para medir la masa.

En este contexto, el profesor no declara en su enseñanza la diferencia entre masa Newtoniana y Relativista, por lo que sus estudiantes en su mayoría presentan varias dificultades asociadas a: 1) conceptualización de la masa en el marco de la Teoría Especial de la Relatividad y 2) comprensión del factor de Lorentz. De hecho, creen: 1) que todas las leyes de la Física sólo son válidas para sistemas de referencia inercial, sin hacer hincapié en las diferencias que tienen las leyes de la Física clásica con la Física moderna y 2) que los conceptos de espacio-tiempo y/o espacio y tiempo son constructos desde la ingenuidad. Por último, uno de los estudiantes comprende que las leyes de Newton son válidas sólo para sistemas inerciales y, algunos otros comprenden que la velocidad de un cuerpo medida desde distintos marcos de referencia no es la misma.

Adaptación de los procesos de enseñanza al alumno

En cuanto a la adaptación de los procesos de enseñanza al estudiante se observa de la Tabla 4.164 que el profesor no considera las características individuales de sus alumnos y, además se observa que sus explicaciones son dirigidas mayormente a todo el grupo.

Tabla 4.164

Aspectos Frecuentes en la adaptación de la enseñanza

<i>Aspecto observado (tipo de adaptación)</i>	<i>Frecuencia</i>
Atención individualizada (explica y/o pregunta de forma particular a los alumnos y/o a pequeños grupos)	0
Atención general (explica y/o pregunta de forma general a todo el grupo)	4

Motivación y Participación

De la Tabla 4.165 el profesor motiva a sus alumnos introduciendo a los contenidos pequeños fenómenos de interés asociados a la Física Relativista, además, pese a que no es constante utiliza aspectos de la historia de la ciencia e ideas de los estudiantes para motivar. También, utiliza sus evaluaciones para motivar y activar la participación en la sala de clases.

Tabla 4.165

Aspectos frecuentes en la motivación y participación

<i>Aspecto observado (tipos de motivación y la participación)</i>	<i>Frecuencia</i>
Utiliza aspectos de la vida cotidiana, la historia, la utilidad práctica y/o las ideas de los alumnos para motivar.	2
Utiliza las evaluaciones (test, interrogación, exámenes) para motivar.	6
Los alumnos tienen una participación activa en clases	10

¿Qué recursos prefiere y utiliza el profesor?

En el desarrollo de la clase sobre el contenido de la Teoría Especial de la Relatividad (Tabla 4.166) el profesor no utiliza materiales para actividades prácticas ni hace uso de

herramientas tecnológicas. De hecho, la mayor parte del tiempo utiliza la pizarra y borrador.

Tabla 4.166

Aspectos frecuentes en los recursos

<i>Aspecto observado (tipo de recurso utilizado)</i>	<i>Frecuencia</i>
Utiliza las nuevas tecnologías en el desarrollo de sus clases y/o actividades (software, sensores, programas, etc.).	0
Utiliza transparencias, fotocopias, diapositivas, láminas, paleógrafos o posters, revistas, diarios, TV y/o videos en el desarrollo de sus clases y/o actividades.	0
Utiliza materiales e instrumentos de laboratorio en el desarrollo de las clases y/o actividades.	0
Utiliza libro de texto en el desarrollo de sus clases y/o actividades.	3
Utiliza pizarra en el desarrollo de sus clases y/o actividades.	6

iii) Evaluación

Instrumentos, Diseño y Organización, ¿Para qué se evalúa a los alumnos?

Hemos registrado que el profesor usa como único instrumento para evaluar a sus alumnos las pruebas tradicionales, utilizando básicamente dos tipos de ítems: 1) definiciones y/o conceptos y 2) resolución de problemas. En este sentido, la finalidad que otorga el profesor a la evaluación de sus alumnos es únicamente para comprobar adquisición de conceptos.

<i>Resumen nivel de acción profesor ITER contenidos</i>
Respecto a los contenidos el profesor (Tabla 4.167) enseña mayormente contenidos conceptuales siendo los más comunes: 1) velocidad de la luz, 2) movimiento, 3) dilatación y 4) contracción de Lorentz. Utiliza estos conceptos para desarrollar los contenidos procedimentales entre los cuales se destacan: 1) observar, 2) plantear, 3) revisar y 4) calcular. En cuanto a los contenidos actitudinales el más frecuente es el de tomar apuntes.

Por otra parte, el profesor no considera hechos de la vida cotidiana en la organización de estos contenidos, pero en la acción considera un aspecto de la historia de la ciencia. Y, en cuanto al aporte por parte de los alumnos en la sala de clases fue reducido, ya que la mayor parte de la información la aporta el profesor a través de preguntas hechas a todo el grupo. Finalmente, el profesor afronta la dificultad de considerar en su organización del contenido aspectos de la vida diaria, de la historia de la ciencia y de los intereses de sus alumnos.

Resumen nivel de acción profesor ITER metodología de enseñanza

Con relación a la metodología de enseñanza el profesor (Tabla 4.167) presenta una planificación en la cual no considera las características individuales de sus estudiantes, por tanto, el desarrollo de su clase es guiada a través de repetir y completar información por parte del profesor, es decir la mayor parte del tiempo lo alumnos no participan. De hecho, el profesor decide no considerar la diversidad en sus estudiantes, de modo que no atiende a sus alumnos ni de forma individual ni en grupos pequeños, pero si utiliza un hecho de la historia de la ciencia (vida de Albert Einstein) para motivar. En cuanto a los recursos, el profesor durante su clase utiliza el libro de texto oficial, la pizarra, plumón y borrador.

Finalmente, el profesor durante la acción afronta las siguientes dificultades: 1) relación entre conceptos de espacio y tiempo, 2) comprensión del Factor de Lorentz, 3) los estudiantes deben creer en lo que él dice, 5) la matemática no le gusta a los estudiantes y 6) hacer adaptaciones curriculares. En función de lo antes declarado, por un lado sus alumnos comprenden la constancia de la luz en el vacío, mientras que por el otro lado no comprenden la noción de tiempo y espacio clásica y relativista. Que, como consecuencia estos presentan dificultades en la aplicación de la dilatación del tiempo y contracción de la longitud.

Resumen nivel de acción profesor ITER evaluación

En evaluación (Tabla 4.167), el profesor no utiliza pruebas y/o trabajos grupales, solamente se le observa que en una ocasión revisa un ejercicio, de hecho, el profesor

declara a sus alumnos que el contenido de la Teoría Especial de la Relatividad no se evalúa, pero que ofrece una nota evaluativa por la participación en la solución de un ejercicio que presenta en la pizarra. Por último, no presenta instrumentos que evalúen sus procedimientos durante y después de su enseñanza y, esto debido que presenta dificultades para diseñarlos.

Tabla 4.167

Tendencia a un modelo (M) tradicional (T) o constructivista (C) ITER nivel de acción

<i>M</i>	<i>Declaraciones en la acción</i>	<i>Dificultades evidenciadas</i>
<i>T</i>	<p>Ce. Contenidos de tipo conceptual se destacan los siguientes: movimiento, tiempo, velocidad, distancia, transformación de Lorentz, observador inercial y no inercial. Fo. De forma muy frecuente utiliza la pizarra y borrador en el contenido de la Teoría Especial. Fo. Escasamente participaban tanto con el requerimiento del profesor como sin el requerimiento de él de la Relatividad. De. El profesor explica a los estudiantes el contenido de la Teoría Especial de la Relatividad desde la pizarra y aportando mucha información desde su propia opinión. De. Newton formula el primer principio de la relatividad: las leyes de la mecánica deben ser las mismas en cualquier sistema de referencia inercial.</p> <p>De. ¿Qué pasa con el factor de Lorentz? m... bueno corresponde a que cuando γ es igual a uno, entonces, los efectos relativistas son imperceptibles.</p> <p>De. Es como si que... si tenemos un ciclo con velocidad cero ahora si tuviéramos una velocidad de $0,7c$ sería un poco... ahora acá con velocidad $0,8c$ entonces sería como más alargado entonces se contrae con relación a cómo cambia la velocidad de la luz... De. No se registraron prácticas de</p>	<p>Fo. Habría que darle entonces con un poco más de avance más moderno a la Física no sé si sea así, pero hay barreras como eso el tema de la evaluación estándar porque se dedican tiempo a eso no lo van a ver el mismo colegio les dicen que no los vean porque no lo van evaluar entonces es un conflicto eso. Pl. Es complicado planificar contenidos que desarrollen otras habilidades científicas y también aplicar una ciencia más moderna.</p> <p>Pl. Nuca planifiqué en función de las características de los estudiantes. De. Los conceptos de espacio y tiempo m... Yo sentí que lo recibieron muy bien ahora no sé cómo lo entendieron no sé si realmente comprendieron lo que realmente se quería.</p> <p>De. Incomprensión a lo mejor... A lo mejor lo que vi fue cuando yo empecé a hablar que ahí hay un factor de Lorentz y todos quedaron como qué significa esa cuestión...</p> <p>De. Pero como así una cosa cotidiana no fue complicada fue algo más yo digo, pero siempre tiene que creer en el tema ponerle énfasis de que la física es cómo se dice es la</p>

<p>laboratorio. Utiliza preguntas y pequeñas respuestas de los estudiantes para introducir el contenido. Permite que sus estudiantes escriban la información que está en la pizarra... Ap. No toma en cuenta las características individuales de sus alumnos. Re. No encontramos evidencia de materiales para actividades prácticas. Re. No se evidenció hacer uso de Herramientas Tecnológicas. In. Evaluar a los estudiantes es a través de las pruebas tradicionales. Fo. Utilizó un libro de texto distinto y sus apuntes personales. Ce. Contenidos de tipo actitudinal se destacan los siguientes: tomar apuntes luego el identificar y por último deducir. De. Uno de los estudiantes pregunta sin requerimiento de él ¿qué es un móvil? respondiéndole que es una cosa que se mueve. Mo. Solamente una vez utilizó la Historia de la Ciencia e ideas de los estudiantes para motivar. In. Para evaluar el contenido de Relatividad especial usa la resolución de problemas, pero sin ninguna metodología. Do. Resolución de problemas en donde los estudiantes aplican fórmulas de a Relatividad Especial, solamente para reemplazar datos y sacar un resultado. Ev. Comprobar la adquisición de contenidos conceptuales, el proceso de la resolución de problemas para medir el nivel de comprensión de los estudiantes y para calificarlos.</p>	<p>física más real que la física clásica. De. En relatividad más complejo cosas experimentales que corroboran un poco las teorías de Einstein. Ap. En algunos contenidos aparece matemática, que los chiquillos no conocen y hay que adaptar, entonces, eso corresponde que la escuela los adapte. Ap. Cuando aparecía una consulta yo trataba de... de generalizar la verdad. Mo. Mostrándoles que ésta es una ciencia más real, aunque, uno pareciera que no, pero es lo más cercano a la realidad... más cercano a la ciencia. Mo. Mostrarles que estábamos en una ciencia más real, aunque parecía un poco más loco, pero en la realidad es más Física que otras como la teoría clásica. Mo. Fue complejo hablar de observaciones experimentales que corroboren las teorías de Einstein. Mo. Llevar este contenido a una cosa más cotidiana. Yo les digo que siempre tienen que creer. Re. Es complicado estas cosas porque generalmente yo uso algunas tecnologías, pero en relatividad no sé qué. Ev. No usé instrumentos o pautas para evaluar mis procedimientos. In. En el tema de la relatividad fue un control el que evaluó este tema. De. Tuve más dificultades en contenidos de mecánica clásica que en el contenido de relatividad especial no me lo esperaba.</p>
<p>C Ce. Contenidos de tipo procedimental se destacan los siguientes: observar, planteamiento, revisar, cálculo, observar, evaluar, describir, comprender y</p>	<p>De. Me parece extraño que no se toquen estos contenidos porque no me pareció complejo, entonces, pareciera ser más un</p>

<p>trabajo en laboratorio. De. La velocidad de la luz siempre es la misma independiente del observador. De. ¡Ya! miren qué quiere decir la contracción de la longitud observada, percibida para un objeto que se acerca a la velocidad de la luz. Supongo que hay un granero de una longitud y este tipo quisiera meter una barra que tiene una longitud pero que es lo que dice si este tipo viniera más rápido o cerca a la velocidad de la luz entonces esa barra se contrae entonces cabría esta barra si se cumple esta condición... De. Los aceleradores de partículas aceleran protones partículas subatómicas tienen masa todas, pero tienen... viajan con velocidad cercanas a la velocidad de la luz de 0,999999999 velocidad de la luz, pero no pueden alcanzar la velocidad de la luz por tener masa, esa es su restricción... De. Propone resolución de ejercicios aplicados a la Teoría Especial de la Relatividad.</p>	<p>problema de los profesores que del estudiante que lo reciben muy bien. Do. El problema está ahí en el tema de las evaluaciones estándar porque no se incluyen esos contenidos. Fo. Principalmente desde dos fuentes uno es el Serway de Universidad y un texto de resumen de Santillana.</p>
---	---

4.3.2 Profesor 2TER

4.3.2.1 Nivel declarativo

La información que se presenta aquí proviene del cuestionario y notas de campo que se encuentran en Anexos caso de estudio 2TER.

i) Contenidos

Conocimientos implicados en el contexto escolar

De la Tabla 4.168 el profesor declara que lo que enseña es un conocimiento científico, mismo que es validado por las teorías que buscan comprensión de la verdad natural, tal como lo hace la Teoría de la Relatividad de Albert Einstein que proviene de las teorías electromagnéticas y explican la constancia de la velocidad de la luz. Por último, el

profesor declara que afronta las siguientes dificultades: 1) la cantidad de horas que ofrece el Ministerio de Educación para enseñar física no son suficientes, 2) a los estudiantes les cuesta organizar, comprender e interpretar la información, 3) activar conocimientos previos y 4) aplicar resolución de problemas.

Tabla 4.168

Proposiciones sobre los conocimientos implicados en el contexto escolar

<i>CE₁C2TER</i>	M... si es un conocimiento científico el que se enseña, que proviene de personas que buscan conocimiento nuevo. La teoría especial de la relatividad de Albert Einstein proviene de la teoría electromagnética en donde se demuestra teóricamente que la velocidad de la luz es constante.
<i>CE₂C2TER</i>	De científicos que buscan nuevos conocimientos a partir de la construcción de teorías que buscan una verdad en la naturaleza.
<i>CE₃C2TER</i>	Dificultades que yo encuentro es que los tiempos son tan pocos para enseñar física.
<i>CE₄C2TER</i>	A mis estudiantes de este colegio les cuesta mucho... mucho organizar, comprender, interpretar la información.
<i>CE₅C2TER</i>	Principal problema es que muchas de las veces de que los contenidos no queden claros y queden muy débiles los conocimientos previos.
<i>CE₆C2TER</i>	Debo enseñar un conocimiento que viene de los científicos como producto de sus grandes investigaciones que buscan la veracidad en el universo que vivimos.
<i>CE₇C2TER</i>	Cuesta activar conocimientos previos, peor cuando nos les motiva ese contenido.
<i>CE₈C2TER</i>	Las dificultades, no saben matemática, no saben despejar, manejar unidades de medida, no saben aplicar a un problema lo aprendido en clases, ni siquiera saben comprender el enunciado.

Fuentes y Organización del contenido

El profesor declara de la Tabla 4.169 que la forma en que organiza el contenido es a través de libros de textos bajo editoriales privadas, esto porque que no encuentra nada relevante en los libros de texto oficiales que le ofrece el Ministerio de Educación. Considera que es muy importante organizar la información porque le permite llevar un control de la información que va a entregar a sus estudiantes, de hecho declara que para el contenido de la Teoría Especial de la Relatividad leerá sobre la relatividad de Galileo

y Mecánica Clásica con el único objetivo de entregar a sus estudiantes sólo conceptos. Por último, declara afrontar en la práctica las siguientes dificultades: 1) organizar tópicos de física moderna, y 2) cantidad de horas para enseñar Física no son suficientes.

Tabla 4.169

Proposiciones sobre fuentes y organización del contenido

<i>FO₁C2TER</i>	Es muy... muy importante organizar la información ya que permite establecer orden en lo que yo voy entregado a mis estudiantes.
<i>FO₂C2TER</i>	Me baso mucho en libros de textos que no precisamente son del ministerio de educación, los encuentro en internet.
<i>FO₃C2TER</i>	Si solamente tomas en cuenta el libro de texto que te entrega el ministerio, pues es peor, porque ahí no hay nada relevante.
<i>FO₄C2TER</i>	Dificultades que yo encuentro es que los tiempos son tan pocos para enseñar física lograr hacer entender a mis estudiantes lo que pretende el currículo mostrar.
<i>FO₅C2TER</i>	Si la organizo en base a lecturas especializadas porque en verdad me cuesta bajar contenidos de física moderna a mi curso.
<i>FO₆C2TER</i>	Concretar una clase cualitativa a través de puros conceptos a través de organizar mi información.
<i>FO₇C2TER</i>	Tuve que leer cosas extras de relatividad de galileo y física de newton sobre el movimiento, marcos referenciales, las definiciones de tiempo y espacio, velocidad.

ii) Metodología de enseñanza

Planificación de la Enseñanza

De la Tabla 4.170 el profesor declara como adecuado planificar, esto porque no puede pretender generar cognición en sus estudiantes sin tener claridad sobre lo que pretender enseñar, en este sentido, declara planificar clase a clase y en términos de lo que marcan los documentos oficiales, es decir acude al currículo oficial para planificar el Objetivo Mínimo Obligatorio (CMO) que tiene que ver con sistemas de referencia y relatividad de Galileo.

Tabla 4.170

Proposiciones sobre planificación de la enseñanza

<i>PL₁M2TER</i>	Sí, claro que planifico no puedo llegar a la sala de clases sin algo planificado es parte de mi deber profesional.
<i>PL₂M2TER</i>	Planificar cada clase lo que tengo que hace carecería de sentido pararme a la sala a solo vaciar información en la cabeza de las niñas.
<i>PL₃M2TER</i>	Sí, muy importante. Sin planificar no puedo guiar a mis estudiantes y querer que ellos generen cognición en algún contenido sin que yo sepa qué es lo que debo enseñar a ellos.
<i>PL₄M2TER</i>	Para planificar la teoría especial de la relatividad acudí al currículo obviamente y de ahí plantear el objetivo mínimo de aprendizaje.
<i>PL₅M2TER</i>	Estuve sacando ideas que fueron formando lo que pretendía enseñar lo que era movimiento y sistema de referencia desde Galileo hasta Newton de ahí dar el salto a cómo Albert Einstein entendía el movimiento.

¿Cómo desarrolla su clase el profesor?

De la Tabla 4.171 el profesor declara que lo primero que hace es saludar y observar que los espacios estén limpios y con luz adecuada, luego escribe en la pizarra el objetivo de aprendizaje (OA), en la misma línea, declara activar conocimientos previos en sus alumnos haciéndoles preguntas claves. Por último, manifiesta que en su período de formación nunca le enseñaron el contenido de Relatividad, por lo que, tuvo que aprender de forma autodidáctica buscando videos, artículos y libros de texto, entonces, en este contexto mostrará a sus estudiantes primero conceptos y segundo la relación que guardan estos.

Tabla 4.171

Proposiciones sobre el desarrollo de la enseñanza

<i>DE₁M2TER</i>	Ingresamos a la sala y lo primero que hacemos es el saludo y ver que toda la sala se mantenga limpia y con la luz adecuada.
<i>DE₂M2TER</i>	Escribir el objetivo de aprendizaje en la pizarra.
<i>DE₃M2TER</i>	Desarrollo la clase a través de presentar una pregunta focalizada que guie todo lo que voy a describir, analizar del contenido teoría especial de la relatividad.
<i>DE₄M2TER</i>	A través de preguntas focalizadas desatar los conocimientos previos.
<i>DE₅M2TER</i>	Siempre toman mi asignatura para que el colegio haga reuniones, actos escolares

	etcétera.
<i>DE₆M2TER</i>	Éste contenido en mi universidad en donde me formé no me lo enseñó, yo tuve que aprender antes de enseñarlo y bueno lo entendí desde mi propio punto de vista mirando vídeos leyendo PDF y libros de texto.
<i>DE₇M2TER</i>	Dejar que ellas hablen e ir detectando cómo van entendiendo la relación entre un concepto y otro y la comprensión en la teoría de la relatividad especial.

Adaptación de los procesos de enseñanza al alumno

En cuanto a la adaptación de los procesos de enseñanza al estudiante el profesor (Tabla 4.172) declara hacer adaptaciones que no presenten escolarización, sino más bien que presenten diálogos entre amigos, colegas etcétera, de hecho, cree que no existe una receta para enseñar Física. Sobre este mismo punto, el profesor declara que en la acción piensa considerar las características individuales de sus alumnos, lo cual, le permite establecer una dinámica de trabajo a través de pequeñas preguntas y revisión de cuadernos. Por último, declara que en la mayoría de sus clases no hay participación por parte de sus estudiantes, debido que cada uno presenta un contexto sociocultural distinto, además declara que frecuentemente afronta problemas debido a la falta de técnicas para detectar aprendizajes.

Tabla 4.172

Proposiciones sobre adaptación al alumno

<i>AP₁M2TER</i>	Tengo pensada esta clase más en un contexto de diálogo dar soltura a mis estudiantes y proponer algo distinto a las niñas.
<i>AP₂M2TER</i>	No hay una receta para enseñar física de lo contrario todo estaría muy mal en cuanto a los procesos de enseñanza y aprendizaje cada colegio tiene un contexto distinto estudiantes son tan diverso.
<i>AP₃M2TER</i>	Trato de tomar en cuenta las características individuales de mis estudiantes para... para ofrecer la enseñanza.
<i>AP₄M2TER</i>	Siembre busco la forma de saber que problemas de aprendizaje ellos y/o ellas tienen a través de pequeñas preguntas o a través de documentos que ellos me entregan para revisar, evaluar y/o supervisar.
<i>AP₅M2TER</i>	En algunas de mis clases participan los estudiantes, pero en otras ¡no participan!

AP_6M2TER	Existe la dificultad de buscar técnicas para detectar problemas de aprendizaje.
AP_7M2TER	No cabe en mi mente exigir cognición en el desarrollo de competencias científicas si los estudiantes no están bien socialmente m... bueno m... principalmente familiarmente.

Motivación y participación

De la Tabla 4.173 el profesor declara que es importante motivar a sus estudiantes con alto índice de vulnerabilidad durante todos los días y, para ello declara que lo hace desde la disciplina, lo personal y familiar. Asimismo, declara que aun motivándolos es tan difícil trabajar con ellos, primero porque sus conocimientos previos son escasos y segundo porque ellos no tienen una alimentación adecuada.

Tabla 4.173

Proposiciones sobre motivación y participación

MO_1M2TER	Cuesta activar esos conocimientos previos más o peor cuando nos les motiva ese contenido.
MO_2M2TER	Es muy importante motivar a los estudiantes constantemente y no solamente desde la signatura sino desde lo personal, ya que ellos cuentan con mucha vulnerabilidad.
MO_3M2TER	Es imposible pensar que el estudiante nuestro viene feliz, bien desayunado cuando no es así, entonces difícil expresar que los motivo desde mi asignatura.

¿Qué recursos prefiere y utiliza?

Declara de la Tabla 4.174 que los recursos a utilizar en la clase TER son libros de texto, páginas de internet, videos de YouTube y documentos científicos, sobre la misma, el profesor declara que actualmente existen muchos recursos en internet para enseñar la Teoría Especial de la Relatividad, pero que ni al Ministerio de Educación ni a la Escuela les interesan contenidos de ciencia moderna.

Tabla 4.174

Proposiciones sobre los recursos

RE_1M2TER	Normalmente libros, páginas de internet, vídeos de YouTube. Documentos científicos.
RE_2M2TER	Los recursos son muchos hoy en día para enseñar teoría especial de la relatividad que ni a la escuela ni al ministerio de educación le interesa enseñar.

iii) Evaluación

Instrumentos, ¿Cómo diseña y organiza sus evaluaciones?, ¿Para qué se evalúa a los alumnos?

En evaluación, el profesor (Tabla 4.175) declara que principalmente el tipo de evaluación que usa es del tipo formativa, pruebas formales y test, donde, estas son organizadas a través de ejercicios relacionados con: 1) describir, 2) analizar y 3) aplicar información relacionada con la Teoría Especial de la Relatividad (TER). Además, declara que la finalidad que le otorga a la evaluación es solamente para colocar una nota, sin embargo declara que siempre observa actitudes científicas y procedimientos en sus alumnos. Por último, declara afrontar las siguientes dificultades en la acción: 1) evaluar experimentos, 2) evaluar actitudes y 3) preparar evaluaciones para distintos contextos.

Tabla 4.175

Proposiciones sobre los instrumentos para evaluar

<i>IN₁E2TER</i>	Éste contenido lo pienso evaluar sobre la misma en que converso con ellos a través de preguntas claves y, además de aplicar unos test con preguntas que tienen que ver con la teoría especial de la relatividad de Einstein.
<i>IN₂E2TER</i>	Contenido lo evaluaré a través de un test.
<i>DO₁E2TER</i>	Pienso evaluar sobre la misma en que converso con ellos a través de preguntas claves.
<i>DO₂E2TER</i>	Aplicar unos test con preguntas que tienen que ver con la teoría especial de la relatividad de Einstein.
<i>DO₃E2TER</i>	Evalúo los objetivos de aprendizaje, las habilidades de... de manejo de conceptos y sus relaciones entre sí.
<i>DO₄E2TER</i>	Evalúo el cómo ellos organizan, describen analizan información y la apliquen.
<i>DO₅E2TER</i>	Difícil pensar en experimentos que ellos puedan evidenciar con la relatividad.
<i>EV₁E2TER</i>	Preparar las evaluaciones y eso dependerá del contexto en cual estemos trabajando es decir los tipos de niños y/o niña que tengamos en la sala.
<i>EV₂E2TER</i>	Todos aprendieron algo y debo ser capaz de externar lo que saben en una nota.
<i>EV₃E2TER</i>	Creo que muchas veces nosotros evaluamos implícitamente las actitudes de ellos y/o ellas. No tengo una pauta para evaluar actitudes de los estudiantes.
<i>EV₄E2TER</i>	Estoy en constante observación de las actitudes que... que van presentando hacia el

EV ₅ E2TER	<p>aprendizaje de la ciencia.</p> <p>Los procedimientos son importantes para asegurar que aprendieron adecuadamente y, que cumplimos con los objetivos de aprendizaje e ir detectando cómo van entendiendo los procesos de la comprensión en la teoría de la relatividad especial.</p>
-----------------------	--

<i>Resumen nivel declarativo profesor 2TER contenidos</i>
<p>En contenidos (Tabla 4.176), el profesor declara enseñar un conocimiento científico que constantemente es validado por profesionales de la educación. En este sentido, declara que para organizar la información utiliza el libro de texto oficial, permitiéndole establecer un orden lógico de acuerdo a la naturaleza de la disciplina. Declara que una buena organización es fundamental para saber qué y cómo entregar contenidos a sus alumnos, declara abordar la enseñanza de la Teoría Especial de la Relatividad a partir de la relatividad de Galileo y los principios básicos de la Mecánica Clásica, pero sólo conceptos. En cuanto a las dificultades declaradas por el profesor en contenidos son: 1) trabajar de manera integrada contenidos conceptuales y actitudinales, 2) gestionar el libro de texto oficial, 3) elegir ejercicios de interés para el estudiante y 4) técnicas de búsqueda en internet.</p>
<i>Resumen nivel declarativo profesor 2TER metodología de enseñanza</i>
<p>En metodología de enseñanza (Tabla 4.176), el profesor declara planificar a través de unidades didácticas, porque le permite establecer una enseñanza considerando: 1) las características individuales de sus alumnos y 2) las dificultades en sus aprendizajes. Al respecto, el profesor declara desarrollar la enseñanza de la Teoría Especial de la Relatividad a través de una clase expositiva y a través del debate, la secuencia que sigue corresponde a: 1) preguntas, 2) lluvia de ideas y 3) debate. El profesor piensa llevar a su enseñanza las ideas de Galileo, Newton y Einstein con la única finalidad de motivar y activar la participación en sus alumnos, asimismo, introducir aspectos de la vida diaria y de la historia de la ciencia. Al respecto, el profesor declara que al alumno no sólo haya que motivarlo desde la disciplina sino también desde lo afectivo. Las principales dificultades declaradas por el profesor son: 1) no haber recibido en la</p>

universidad enseñanza sobre la relatividad de Einstein, 2) la participación de sus estudiantes, 3) alto índice de vulnerabilidad, 4) conocimientos previos, 4) desarrollar cognición y 5) la alimentación de ellos es mala.
<i>Resumen nivel declarativo profesor 2TER evaluación</i>
El profesor (Tabla 4.176) declara que para evaluar a sus alumnos usa dos tipos de instrumentos: 1) prueba formal y 2) test, los cuales son organizados a través de ejercicios que incluyen: 1) analizar, 2) organizar, 3) describir y 4) aplicar conceptos. En cuanto a la finalidad de la evaluación, el profesor declara que es para colocar una nota. Las principales dificultades que afronta el profesor son: 1) evaluar experimentos, 2) evaluar actitudes y 3) preparar evaluaciones para distintos contextos.

Tabla 4.176

Tendencia a un modelo (M) tradicional (T) o constructivista (C) 2TER nivel declarativo

<i>M</i>	<i>Lo que piensa que se hará</i>	<i>Lo que piensa que hace</i>	<i>Dificultades</i>
<i>T</i>	<i>PL₁₁M2TER</i> Sí planifico no puedo llegar a la sala de clases sin algo planificado -es parte de mi deber profesional-.	<i>IN₂₁E2TER</i> Contenido lo evaluaré a través de un test. <i>CE₁₁C2TER</i> Es un conocimiento científico el que enseño. <i>CE₁₂C2TER</i> Este conocimiento proviene de personas que buscan conocimiento nuevo.	In. Laboratorios prácticos.
<i>C</i>	<i>FO₁₁C2TER</i> Importante organizar la información porque ofrece orden. <i>FO₅₁C2TER</i> Organizo la información en base a lecturas especializadas. <i>AP₃₁M2TER</i> Trato de tomar en cuenta las características individuales de mis estudiantes. <i>PL₅₁M2TER</i> Reforzar los siguientes	<i>PL₃₁M2TER</i> Sin planificar no puedo guiar a mis estudiantes y querer que ellos generen cognición. <i>DE₃₁M2TER</i> Desarrollo la clase a través de presentar una pregunta focalizada. <i>DE₃₂M2TER</i> Voy a describir, analizar el contenido de teoría especial de la relatividad. <i>AP₄₁M2TER</i> Siembre busco la forma de saber que problemas de aprendizaje ellos y/o ellas tienen a través de pequeñas preguntas o a	Ce. La cantidad de horas que ofrece el ministerio para hacer física no son suficientes. Ce. A los estudiantes les dificulta organizar, comprender e interpretar. Ce. No saben resolución de problemas Fo. Organizar tópicos de Física Moderna. De. En la Universidad no le enseñaron Relatividad

contenidos, a) movimiento, b) sistemas de referencia y c) relatividad de Galileo.	través de documentos que ellos me entregan para revisar, evaluar y/o supervisar. <i>MO₂₁M2TER</i> Motivo constantemente y no solamente desde la asignatura sino desde lo personal. <i>RE₁₁M2TER</i> 1. Libros de texto, 2. Páginas de internet, 3. Videos de YouTube y 4. Documentos científicos.	Especial. Ap. No se puede exigir cognición a estudiantes vulnerables. Mo. Cuesta activar esos conocimientos previos. Mo. Alto índice de vulnerabilidad. Re. Ni al Ministerio ni a la Escuela les interesa enseñar relatividad, sabiendo que existen muchos recursos en la web. In. Pautas para evaluar actitudes en los estudiantes. In. Preparar evaluaciones para distintos contextos.
<i>DE₇₁M2TER</i> Permitir que los estudiantes hablen de modo que pueda ayudarles a relacionar conceptos.	<i>EV₄₁E2TER</i> Evalúo las actitudes. <i>EV₅₁E2TER</i> Evalúo procedimientos sobre la TER.	
<i>DO₃₁E2TER</i> Ítems diversos que evalúen objetivos de aprendizaje y habilidades científicas.	<i>FO₂₁C2TER</i> Me baso mucho en libros de textos (los encuentro en internet).	

4.3.2.2 Nivel de acción

La información que se presenta aquí proviene de la transcripción de la observación de clase del caso de estudio 2TER, notas de campo, documentos curriculares y entrevista focalizada a estudiantes (Anexo caso de estudio 2TER).

i) Contenidos

Conocimientos implicados en el contexto escolar

El comportamiento de los datos obtenidos permite ver que los profesores explicitan tres tipos de contenidos, por lo que, se puede definir una tendencia en cuanto a mayor o menor uso de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Conceptual

De la Tabla 4.177 los contenidos conceptuales que entrega el profesor generalmente son los que vienen explicitados en las fuentes de internet, entre los que más destacan son: 1) movimiento, 2) tiempo, 3) velocidad, 4) espacio, 5) referencia, 6) luz y 7) teoría,

introduciéndolos a cada 19 segundos promedio. En cuanto a los conceptos con menor frecuencia destacan: 1) absoluto, 2) velocidad, 3) velocidad constante, 4) relatividad especial, 5) marcos inerciales, 6) movimiento rectilíneo y 7) tiempo-espacio, apareciendo uno a cada 57 segundos promedio. En este contexto, el profesor introduce hechos de la historia de la ciencia para explicar las: 1) ideas newtonianas (Leyes de Movimiento y de la Gravitación Universal, 2) ideas de Einstein (Teoría de la Relatividad), 3) ideas de Maxwell (Teoría Electromagnética) y 4) ideas Michelson-Morley (Experimento constancia en la velocidad de la luz). Por último, el profesor en su enseñanza declara que el primer precursor en la comprensión del Movimiento Rectilíneo Uniforme y del movimiento relativo es Galileo, así mismo declara que Newton es quien establece que el tiempo y espacio son absolutos e independientes uno del otro, es decir que no se ven afectados entre sí.

Tabla 4.177

Contenidos conceptuales en una clase de 90 minutos

<i>Palabra</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Movimiento	54	1,7
Tiempo	46	1,45
Newton	33	1,04
Velocidad	33	1,04
Espacio	25	0,79
Referencia	25	0,79
Luz	23	0,73
Einstein	22	0,7
Teoría	22	0,7
Ley	12	0,38
Absoluto	11	0,35
Kilómetros	10	0,32
Velocidades	10	0,32
Constante	10	0,32
Relatividad especial	10	0,32
Inerciales	8	0,25

Física	8	0,25
Rectilíneo	8	0,25
Tiempo-espacio	7	0,22
Totales	377	11,92

Procedimental y actitudinal

De la Tabla 4.178 fueron muy variados los contenidos procedimentales y actitudinales, entre los cuales destacan: 1) el movimiento está asociado a una distancia, a un recorrido conforme transcurre el tiempo, 2) sistema de referencia es un sistema de coordenadas a través del cual se observan los movimientos, 3) los estudiantes relacionan el movimiento de un cuerpo con el observador, entonces, ellos mantienen la postura de que si no se tiene un sistema de referencia fijo sería imposible observar el movimiento real del objeto, 4) todo cuerpo permanece en reposo a menos de que se le apliqué una fuerza, 5) a Toda fuerza de acción le corresponde una fuerza de reacción con distinto sentido e igual magnitud, 6) Newton pretendía del Movimiento Rectilíneo Uniforme establecer una ley universal, 7) error de Newton al concebir que el tiempo y espacio eran absolutos e independientes uno del otro, 8) contradicción entre la ley universal de la gravitación y el MRU como ley universal, 9) leyes de Newton validas a velocidades de vida diaria, 10) qué leyes físicas explican los movimientos de los cuerpos a velocidades cercanas a la de la luz, 11) Einstein decidió subirse a un rayo de luz e imaginar cómo se vería todo desde allí, 12) a partir de la Teorías de Maxwell se evidencia que la velocidad de la luz ($c = 300000 \text{ km/s}$) en el vacío es constante e independientemente de la fuente y 13) ¿Existe un sistema de referencia absoluto?

Las dificultades más frecuentes y afrontadas por el profesor en los contenidos procedimentales y actitudinales son: 1) conocimiento previo de los estudiantes, 2) aplicación de las transformaciones de Galileo y 3) aplicación de las transformaciones de Lorentz.

Tabla 4.178

Tipos de contenidos tratados por el profesor 2TER

<i>Tipo de Contenido</i>	<i>Frecuencia</i>
Procedimental	118
Actitudinal	50

Fuentes y Organización

De la Tabla 4.179 el profesor no utiliza explícitamente el libro de texto, pero si se observa que para la organización del contenido Teoría Especial de la Relatividad presenta una diversidad de fuentes de internet. Esto, le permite plantear situaciones problema a sus estudiantes, lo cual se presta para que el profesor introduzca diversos tipos de preguntas, que en su mayoría son resueltas por sus alumnos, la mayor parte del tiempo el profesor aporta información ayudándose de algunos aspectos de la vida cotidiana.

Tabla 4.179

Fuentes de la información en las observaciones analizadas

<i>Fuentes</i>	<i>Tipo de Fuente</i>	<i>Frecuencia</i>
Libro de texto	El texto se lee, se hace referencia y/o se extrae información explícitamente.	0
Otras fuentes	Utiliza las experiencias, lo cotidiano, las ideas de los alumnos y/o la historia de la ciencia.	15
Alumnos	Alumno aporta información sin el requerimiento del profesor.	0
Alumnos	Alumno aporta información con el requerimiento particular del profesor.	0
Alumnos	Alumno aporta información con el requerimiento general del profesor.	67
Alumnos	Alumno plantea pregunta sin el requerimiento del profesor.	0
Profesor	El profesor aporta información (da explicaciones y/o escribe en la pizarra)	7
Profesor	El profesor aporta información (plantea problemas y/o preguntas)	30

ii) Metodología de enseñanza

Desarrollo de la Enseñanza

A continuación, se hace una descripción de los materiales que el profesor presenta durante el desarrollo de la clase de Teoría Especial de la Relatividad.

El profesor de la Figura 4.21 presenta una clase con distintos niveles de jerarquía, con enlaces cruzados y con más de seis puntos de ramificación, por lo tanto, ofrece un campo conceptual y procedimental para la Teoría Especial de la Relatividad fuertemente coherente y cohesionado. Bajo este contexto, el profesor ayudándose de la historia y filosofía de la ciencia expone a sus alumnos la importancia que tienen las revoluciones científicas en el desarrollo de la Física colocando énfasis en el desarrollo de la Teoría Especial de la Relatividad (TER). Sobre el mismo punto, el profesor presenta como parte de esta revolución científica a empresas importantes que aportaron a la Teoría de la Relatividad, tales como: 1) Maxwell y su empresa de la unificación de la electricidad con el magnetismo, 2) Sir. Newton con su empresa de la Teoría de la Gravitación y 3) Michelson-Morley con su empresa experimental Teoría del Éter. Con base a todo lo declarado, el profesor establece los principios de la Teoría Especial de la Relatividad explicando a sus alumnos situaciones de distintos objetos moviéndose a velocidades cercanas a la de la luz (c). Por último, a partir del diálogo entre las ideas de A. Einstein y las de Newton, el profesor introduce a sus alumnos a la comprensión de los conceptos: 1) tiempo-espacio y 2) marcos de referencia, con ello establece los postulados de la Teoría Especial de la Relatividad.

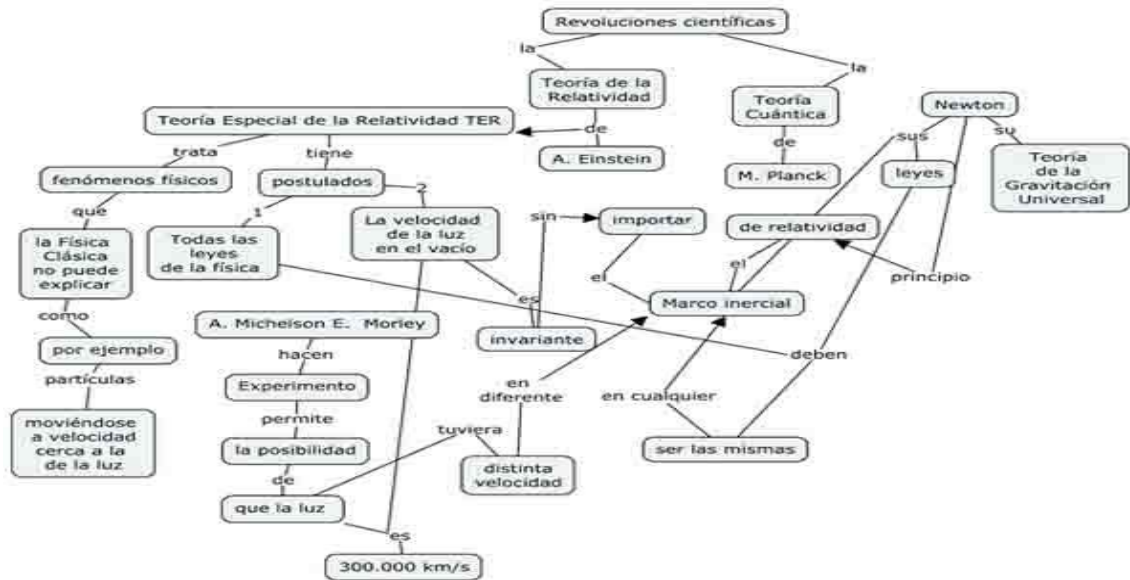


Figura 4.21: Diseño de clase para el desarrollo de la enseñanza de la 2 TER.

De la Tabla 4.180 el profesor decide no utilizar el libro de texto, pero si saluda a sus estudiantes ofreciendo instrucciones para tomar apuntes, sobre la misma, se observa que considera las ideas de sus estudiantes para la construcción conceptual de la Teoría Especial de la Relatividad, mismos que al relacionarlos el profesor construye los procedimentales. En este sentido, aunque no se observan prácticas de laboratorio, trabajos en equipo ni salidas a terreno constantemente el profesor explica el contenido considerando aspectos de la vida diaria y científica, planteando en su mayoría preguntas y ejercicios a sus estudiantes.

Por otro lado, se observa al profesor mencionar el movimiento relativo de Galileo, pero no lo plantea para desarrollar las ideas clásicas de la relatividad, centrando su clase en la construcción de conceptos, tales como: 1) movimiento, 2) tiempo, 3) espacio, 4) velocidad y 5) sistema de referencia desde la mecánica clásica. Sobre este mismo punto, el profesor declara que el tiempo y espacio para Newton son absolutos, es decir que el Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) no se cumple a escalas cosmológicas, pero olvida explicar las transformaciones de Galileo y la relación entre un sistema en reposo y otro con movimiento uniforme.

Sobre la misma, el profesor explica que la luz tiene propiedades eléctricas y magnéticas, las cuales son explicadas a través de las leyes de Maxwell, de hecho, Michelson-Morley antes que Maxwell encuentran experimentalmente que la velocidad de la luz $c = 300\,000$ km/s. Con esto, el profesor declara que el tiempo y espacio son dependientes sin afectarse uno al otro y, además establece que la velocidad de la luz es la misma independiente del sistema de referencia que elija, por lo tanto, las leyes de Einstein son válidas para sistemas no inerciales.

Por último, las dificultades más frecuentes y afrontadas por el profesor son: 1) las transformaciones de Galileo a la luz del descubrimiento de Maxwell y 2) no se reflexionan las transformaciones de Galileo a velocidades cercanas a la de la luz.

Tabla 4.180

Aspectos frecuentes en el desarrollo de las clases

<i>Aspectos observados</i>	<i>Frecuencia</i>
Utiliza libro de texto para explicar.	0
Utiliza (ideas de los alumnos, aspectos de la vida cotidiana y/o la historia de la ciencia) para explicar los contenidos.	22
Da explicaciones (completa, repite, repasa) y/o escribe en la pizarra.	15
Da instrucciones (para tomar apuntes o desarrollar actividades).	5
Actividades de resolución de problemas y/o ejercicios.	1
Actividades prácticas (de laboratorio, trabajos en grupo y/o salida a terreno).	0
Plantea preguntas y obtiene respuestas de los alumnos.	37
Saluda, pasa lista y/o revisa libro de clase.	1
Dicta (contenido, ejercicio, actividad, etc.).	0
Revisa (tarea, evaluación, actividad, etc.).	1

Los estudiantes al finalizar la clase declaran información sobre la comprensión asociada a la Teoría Especial de la Relatividad (Anexos caso de estudio 2TER).

De la Figura 4.22 los estudiantes presentan una Mapa Conceptual con un nivel jerárquico de comprensión, es decir, solamente logran asociar a la Teoría Especial de la Relatividad los siguientes conceptos: 1) marco referencia inercial (desde la Física clásica), 2) movimiento (desde la física clásica) y 3) tiempo y espacio (con rasgos de

Física relativista). Sobre el mismo punto, los conceptos que plantean están muy claros bajo una ramificación coherente y con todos sus enlaces bien definidos, con ello, los estudiantes plantean una frontera definida entre las ideas clásicas y relativistas.



Figura 4.22: Representación conceptual de los estudiantes en el aprendizaje de la TER (a).

Sobre la misma, los estudiantes (Figura 4.23) transitan desde ideas clásicas hasta ideas más relativistas. Se evidencia que el concepto de movimiento en algunos estudiantes se sigue manteniendo con ideas de la Física clásica, es decir las concepciones sobre el tiempo y espacio siguen siendo absolutistas.

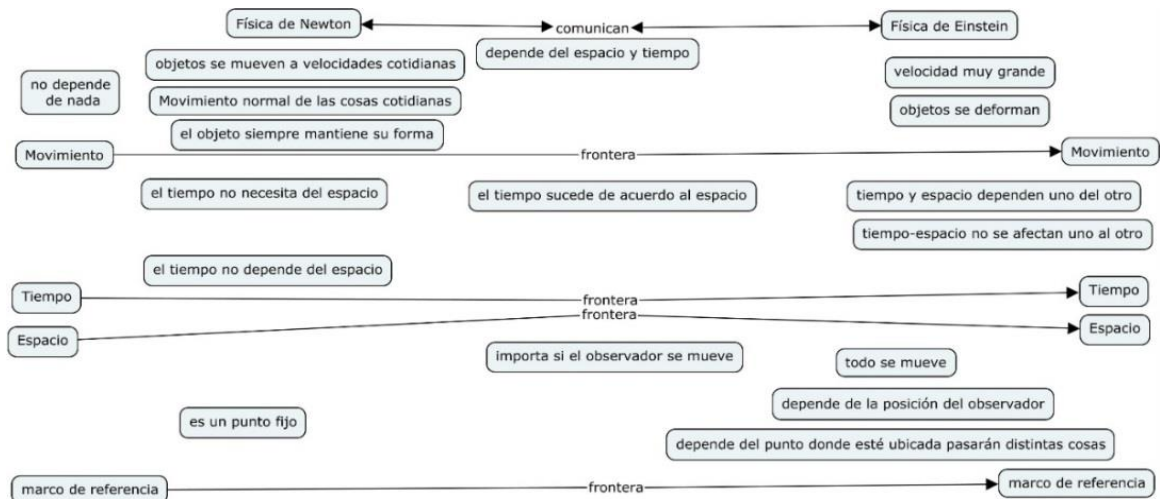


Figura 4.23: Representación conceptual de los estudiantes en el aprendizaje de la TER (b)

Adaptación de los procesos de enseñanza al alumno

En la Tabla 4.181 aunque el profesor no ofrece una atención individualizada, constantemente explica y cuestiona el contenido de la Teoría Especial de la Relatividad con sus estudiantes en términos de ejemplos cotidianos y considerando el punto de vista de cada uno de ellos.

Tabla 4.181

Aspectos Frecuentes en la adaptación de la enseñanza

<i>Aspecto observado (tipo de adaptación)</i>	<i>Frecuencia</i>
Atención individualizada (explica y/o pregunta de forma particular a los alumnos y/o a pequeños grupos).	0
Atención general (explica y/o pregunta de forma general a todo el grupo).	67

Motivación y Participación

El profesor (Tabla 4.182) introduce aspectos de la vida cotidiana y hechos de la historia de la ciencia para motivar a sus estudiantes logrando que estos comprendan la Teoría Especial de la Relatividad y, en este sentido, sus estudiantes participan de forma activa, observando, respondiendo, tomando apuntes y desarrollando una actividad.

Tabla 4.182

Aspectos frecuentes en la motivación y participación

<i>Aspecto observado (tipos de motivación y la participación)</i>	<i>Frecuencia</i>
Utiliza aspectos de la vida cotidiana, la historia, la utilidad práctica y/o las ideas de los alumnos para motivar.	22
Utiliza las evaluaciones (test, interrogación, exámenes) para motivar.	1
Los alumnos tienen una participación activa en clases	67

¿Qué recursos prefiere y utiliza el profesor?

De la Tabla 4.183 los recursos más utilizados por el profesor son el PowerPoint, proyector, pizarra y plumón, con estos recursos el profesor explica los contenidos

conceptuales, procedimentales y actitudinales. No se evidencian instrumentos de laboratorio, software, sensores, programas etcétera.

Tabla 4.183

Aspectos frecuentes en los recursos

<i>Aspecto observado (tipo de recurso utilizado).</i>	<i>Frecuencia</i>
Utiliza las nuevas tecnologías en el desarrollo de sus clases y/o actividades (software, sensores, programas, etc.).	0
Utiliza transparencias, fotocopias, diapositivas, láminas, paleógrafos o posters, revistas, diarios, TV y/o videos en el desarrollo de sus clases y/o actividades.	1
Utiliza materiales e instrumentos de laboratorio en el desarrollo de las clases y/o actividades.	0
Utiliza libro de texto en el desarrollo de sus clases y/o actividades.	0
Utiliza pizarra en el desarrollo de sus clases y/o actividades.	11

iii) Evaluación

Instrumentos, Diseño y Organización, ¿Para qué se evalúa a los alumnos?

En evaluación, el profesor utiliza solamente un instrumento el Test (Anexo caso de estudio 2TER) con preguntas cerradas del tipo conceptual y procedimental, entre los cuales se destacan: 1) sistema de referencia, 2) tiempo, 3) espacio, 4) velocidad y 5) movimiento. En este contexto, el profesor otorga a la evaluación una finalidad que tiene que ver con comprobar nivel y calificar a sus estudiantes.

<i>Resumen nivel de acción profesor 2TER contenidos</i>
En contenidos (Tabla 4.184), el profesor lleva a su enseñanza una diversidad en contenidos, aunque la mayoría de ellos son sólo conceptos y algunos procedimientos, los cuales constantemente son relacionados con aspectos de la vida diaria, de la filosofía y hechos de la historia de la ciencia. Los contenidos que más se destacan son: 1) absolutismo de Newton, 2) leyes físicas que explican los movimientos de cuerpos a velocidades cercanas a la de la luz, 3) Einstein decidió subirse a un rayo de

luz e imaginar cómo se vería todo desde allí, 4) a partir de la Teorías de Maxwell se evidencia que la velocidad de la luz ($c = 300000 \text{ km/s}$) en el vacío es constante e independientemente de la fuente y 5) ¿existe un sistema de referencia absoluto?

Por último, el profesor presenta las siguientes dificultades afrontadas durante la acción: 1) conocimiento previo de sus estudiantes, 2) aplicación de las transformadas de Galileo y 3) aplicación de las transformadas de Lorentz.

Resumen nivel de acción profesor 2TER metodología de enseñanza

En metodología de enseñanza (Tabla 4.184), el profesor para guiar su enseñanza considera: 1) la importancia de las empresas y revoluciones científicas en el desarrollo de la Física, 2) la naturaleza de los conceptos tiempo-espacio y 3) los marcos referenciales, 4) la constancia experimental de la velocidad de la luz, 5) la velocidad de la luz es la misma independiente del sistema de referencia que se elija y 6) las leyes de Einstein son validadas solamente para sistemas no inerciales. Todo esto, lo hace utilizando la pizarra y el plumón, asimismo considerando aspectos de la historia y filosofía de la ciencia para motivar a sus alumnos generando valor por la ciencia. Finalmente, el profesor la mayor parte del tiempo ofrece explicaciones a todo el grupo, por lo que no ofrece atención individualizada a sus estudiantes.

Las dificultades que afronta el profesor en metodología son: 1) tiempo y espacio son independientes, 2) la velocidad de la luz es constante en sistemas no inerciales, 3) las leyes de A. Einstein son solamente validas en sistemas no inerciales, 4) transformaciones de Galileo en la Física clásica, 5) transformaciones de Galileo a la luz del descubrimiento de Maxwell (constancia de la luz) y 6) transformaciones de Lorentz. Con relación a lo anterior, los alumnos presentan una frontera medianamente clara entre las ideas clásicas y relativistas, pero en algunos estudiantes la noción de tiempo y espacio sigue manteniéndose absolutista.

Resumen nivel de acción profesor 2TER evaluación

En evaluación (Tabla 4.184) el profesor utiliza un instrumento para evaluar a sus estudiantes. Y, el propósito es para comprobar conceptos y procedimientos relativos a

la Teoría Especial de la Relatividad (TER). Las dificultades afrontadas por el profesor durante su práctica son: 1) diseñar una diversidad en instrumentos, 2) usar diversidad en ítems, 3) trabajo colaborativo para desarrollar y organizar sus evaluaciones y 4) técnicas para evaluar habilidades científicas.

Tabla 4.184

Tendencia a un modelo tradicional (T) o constructivista (C) 2TER nivel de acción

T	<p>Ce. Todo cuerpo permanece en reposo a menos de que se le aplicara una fuerza. De. Los estudiantes asocian a la Teoría Especial de la Relatividad los siguientes conceptos 1. Marco referencia inercial (desde la Física clásica), 2. Movimiento (desde la física clásica). Ap. No ofrece atención individualizada. Ce. Sistema de referencia es un sistema de coordenadas a través del cual se observan los movimientos. De. Mayormente plantea preguntas a los estudiantes y ellos responden. Re. PowerPoint, Pizarra y Plumón.</p>	<p>Dificultades</p>
C	<p>Ce. El movimiento está asociado a una distancia, a un recorrido conforme transcurre el tiempo (Newton pretendía del Movimiento Rectilíneo Uniforme establecer una ley universal). Ce. Explicó conceptualmente la respuesta a la pregunta ¿Existe un sistema de referencia absoluto? Ce. Qué leyes físicas explican los movimientos de los cuerpos a velocidades cercanas a la de la luz. Ce. A partir de la Teorías de Maxwell se evidencia que la velocidad de la luz ($c = 300000 \text{ km/s}$) en el vacío es constante e independientemente de la fuente. Fo. Hechos de la historia de la ciencia 1. Ideas newtonianas (leyes de movimiento y de la Gravitación Universal, 2. Ideas einstenianas (relatividad), 3. Maxwell (teoría electromagnética) y 4. Michelson- Morley (constancia en la velocidad de la luz). De. Importancia que tienen las revoluciones (Teoría Especial de la Relatividad) y empresas científicas (Maxwell: unificación de la electricidad con el magnetismo, Sir. Newton con su empresa de la Teoría de la Gravitación y Michelson y Morley experimentales Teoría del</p>	<p>Dificultades</p> <p>Ce. Transformaciones Galileo.</p> <p>Ce. Transformaciones de Lorentz.</p> <p>De. Discusión de las transformaciones de Galileo a la luz del descubrimiento de Maxwell.</p> <p>De. Reflexión de las transformaciones de Galileo a velocidades cercanas a la de la luz.</p> <p>De. Reflexión sobre el postulado de Einstein “Las leyes de la física”</p> <p>De. Comprensión del observador en el TER.</p>

Éter) en el desarrollo de la ciencia. De. Teoría clásica en fenómenos que no estaban al alcance de la vida diaria, para luego establecer, marcos teóricos y experimentales sobre hipótesis en cuanto al movimiento de objetos a velocidades cercanas a la de la luz (c). De. Explica, analiza los conceptos de espacio, tiempo y marcos referenciales desde el pensamiento de Newton hasta el de Einstein. De. Establece los postulados de la Teoría Especial de la Relatividad 1. La velocidad de la luz es constante en el vacío independiente de la fuente y 2. Las leyes de Einstein son válidas para sistemas no inerciales. De. Los estudiantes asocian a la Teoría Especial de la Relatividad los siguientes conceptos 1. Tiempo y espacio (con rasgos de pensamiento einsteniano). Ap. Explica y cuestiona la TER desde hechos cotidiano, históricos y considerando el punto de vista de sus estudiantes. Mo. Introduce aspectos históricos y de la vida diaria para motivar. Ce. Leyes de Newton validas a velocidades de vida diaria. Ce. Error de Newton al concebir que el tiempo y espacio eran absolutos e independientes uno del otro (Contradicción entre la ley universal de la gravitación y el MRU como ley universal). De. Los estudiantes mantienen la postura de que si no se tiene un sistema de referencia fijo sería imposible observar el movimiento real del objeto. De. Los estudiantes distinguen que los fenómenos físicos a velocidades bajas y altas se observan de manera distinta. Mo. Los estudiantes tienen una participación activa con requerimiento del profesor. Do. Test con preguntas cerradas bien elaboradas, con muchos contenidos conceptuales y procedimentales. Ev. Comprobar si los estudiantes han comprendido y adquirido los conocimientos básicos de la TER para acceder a otros de mayor complejidad.

Ce. El conocimiento previo de los estudiantes muy débil desde el campo conceptual De. Planteamiento teórico de Galileo (pensamiento clásico de la relatividad) hacia la física clásica de Newton.

4.3.3 Profesor 3TER

4.3.3.1 Nivel declarativo

La información que se presenta aquí proviene del cuestionario y notas de campo que se encuentran en Anexos caso de estudio 3TER.

i) Contenidos

Conocimientos implicados en el contexto escolar

De la Tabla 4.185 el profesor declara que el tipo de conocimiento que entrega a sus estudiantes es científico y que se encuentra relacionado con el entorno en el que vivimos, además, declara que este conocimiento lo obtuvo en la universidad, principalmente de su experiencia. Sobre la misma, el profesor menciona que el conocimiento científico es adaptado al currículo, de modo que sea enseñable, sin embargo, cree que el currículo busca abarcar muchos contenidos, por lo que al final sus estudiantes no saben nada. Además, declara que a lo anterior hay que sumarle el problema de vocabulario y falta de comprensión lectora que presentan en el aula sus alumnos.

Tabla 4.185

Proposiciones sobre los conocimientos implicados en el contexto escolar

<i>CE₁C3TER</i>	Sí, es muy científico.
<i>CE₂C3TER</i>	Todo viene de la universidad porque hay cosas que ocupo de cómo me las enseñaron a mí, de cursos, de capacitación que permanentemente estoy haciendo.
<i>CE₃C3TER</i>	Creo que el currículo es súper abundante, de manera que, todos sepan todo y nadie sepa nada.
<i>CE₄C3TER</i>	Hay un problema gigante de vocabulario y de lectura en nuestro alumnado.

Fuentes y Organización del contenido

El profesor de la Tabla 4.186 declara organizar la información a través de documentos y libros que entrega el Ministerio de Educación, en este sentido declara que es importante ordenar la información, ya que, le permite pensar en qué y cómo va a transmitir los contenidos mínimos obligatorios a sus estudiantes. Finalmente, declara que son

importantes los procedimientos para el estudio y comprensión de la ciencia a parte de los aspectos históricos.

Tabla 4.186

Proposiciones sobre fuentes y organización del contenido

<i>FO₁C3TER</i>	Primero, de textos oficiales, en la realidad y diversidad de fuentes en internet (hay mucha información basura).
<i>FO₂C3TER</i>	Creo que no se puede llegar a improvisar, al menos saber qué va a enseñar, cómo lo va a enseñar.
<i>FO₃C3TER</i>	La pedagogía es mucho más que organizar contenidos es también manejar... manejar el... la parte de la historia.

ii) Metodología de enseñanza

Planificación de la Enseñanza

El profesor declara de la Tabla 4.187 planificar sus clases de forma general, es decir semestralmente a partir de los planes y programas del Ministerio de Educación, en este sentido el profesor menciona que planificar es importante porque le permite ordenarse y cuestionarse si resultó o no resultó su clase. Además, declara que en sus planificaciones considera las características individuales de sus estudiantes, ya que, la finalidad de planificar su enseñanza es para no perder el hilo en lo que muestra a sus alumnos. Finalmente, declara que en general le pasa que no alcanza en una clase ver todo lo programado, lo cual es debido a que sus estudiantes presentan escasos conocimientos previos.

Tabla 4.187

Proposiciones sobre planificación de la enseñanza

<i>PL₁M3TER</i>	Es importante planificar porque permite llevar un hilo.
<i>PL₂M3TER</i>	Me acojo a las planificaciones que traen los textos y las acomodo un poco, uso varios videos.
<i>PL₃M3TER</i>	Yo hago demasiadas asignaturas entonces el tiempo no me da para planificar bien.

<i>PL₄M3TER</i>	¿Cómo yo sé que una planificación está buena? Porque se ajusta más o menos a los patrones que yo conozco, porque lo que enseño hace sentido.
<i>PL₅M3TER</i>	Poner a alguien que planifique mejor que todos nosotros.

¿Cómo desarrolla su clase el profesor?

El profesor de la Tabla 4.188 parte sus clases saludando y activando los conocimientos previos para luego introducir a sus estudiantes al contenido curricular Teoría Especial de la Relatividad; destaca que en general sus clases se distinguen por explicar el PowerPoint a través de pequeñas preguntas. Declara que el contenido Teoría Especial de la Relatividad lo presenta en la sala de clases a partir de conceptos, tales como: 1) espacio-tiempo y 2) sistemas de referencia, al respecto, señala que desde su experiencia es muy complicado hacer transitar a sus estudiantes de ideas absolutas a ideas más relativistas. Hace énfasis en que va detectando constantemente si sus estudiantes van aprendiendo o no. Por último, declara que frecuentemente afronta las siguientes dificultades: i) hacer transitar a los estudiantes del absolutismo y ii) se carece de estrategias para desarrollar habilidades cognitivas.

Tabla 4.188

Proposiciones sobre el desarrollo de la enseñanza

<i>DE₁M3TER</i>	Pongo un PowerPoint y hago una exposición con algunas preguntas.
<i>DE₂M3TER</i>	Primero a hablar del tiempo de las personas, llevándolo a la relatividad de nuestros tiempos.
<i>DE₃M3TER</i>	¡Eh! Entonces ahí ellos dirían: “¡no!, pero es que ahí se me estira el tiempo, ¡es que aquí se me acorta el tiempo!”
<i>DE₄M3TER</i>	Una actividad grupal hacerlos trabajar en grupo.
<i>DE₅M3TER</i>	Lo principal es quebrar el vidrio que ellos tienen rígido sobre el espacio y tiempo.
<i>DE₆M3TER</i>	El rayo de luz, ¡qué sé yo!, la de la paradoja de los gemelos.
<i>DE₇M3TER</i>	No es lo mismo enseñarle a una canción que tenga la Teoría del todo a enseñar ecuaciones de la Teoría del todo o una novela.
<i>DE₈M3TER</i>	Tengo una visión clara de mis estudiantes a quién le va bien y a quién no.
<i>DE₉M3TER</i>	Me gusta también ser un misterio para ellos y que digan: “¿y cómo va a empezar hoy día?”.

<i>DE₁₀M3TER</i>	Cada vez que uno plantea una pregunta a los estudiantes lo entienden de distintas formas, entonces ahí uno tiene que ir tirando más preguntas para tratar de conducirlos al aprendizaje verdadero.
-----------------------------	--

Adaptación de los procesos de enseñanza al alumno

Con relación a la adaptación de la enseñanza el profesor (Tabla 4.189) declara organizar el contenido de la Relatividad Especial adaptándolo a las características individuales de sus estudiantes, además, declara que hace uso de aquellos alumnos que más saben para que enseñen a los que menos comprenden. Por último, declara que en la mayoría de sus clases afronta las siguientes dificultades: 1) los estudiantes carecen de conocimientos previos y 2) estrategias para desarrollar habilidades científicas.

Tabla 4.189

Proposiciones sobre adaptación al alumno

<i>AP₁M3TER</i>	Bueno, organizo el contenido de relatividad especial suponiendo que se le facilite el trabajo al alumno de la comprensión.
<i>AP₂M3TER</i>	He iniciado a no decirles que no anoten esto y esto, porque sé que les va a servir para la prueba se selección única PSU.
<i>AP₃M3TER</i>	Busco información en función de las características individuales de los estudiantes.
<i>AP₄M3TER</i>	No es lo mismo enseñarle a una canción que tenga la Teoría del todo a enseñar ecuaciones de la Teoría del todo o una novela.
<i>AP₅M3TER</i>	Les digo a los que tienen buena nota hazte cargo de este niño.
<i>AP₆M3TER</i>	Me gusta mucho hacerlos trabajar en grupo.
<i>AP₇M3TER</i>	Sí, no te muestran nada entonces tú no sabes si están comprendiendo si han comprendido todo.
<i>AP₈M3TER</i>	El sistema chileno no nos permite tanto que yo tenga el tiempo para focalizar mi enseñanza en aquellos que no aprendieron.
<i>AP₉M3TER</i>	Así como voy cambiando el método, también cambio el material a veces.

Motivación y participación

El profesor declara de la Tabla 4.190 que para motivar a sus estudiantes lo hace a través de preguntas desafiantes, videos y/o con aspectos de la historia de la ciencia, pero que,

aun así, una mayoría de ellos no participan. En este contexto, el profesor declara afrontar las siguientes dificultades: 1) las familias de estos niños y/o niñas no se preocupan por motivarlos y 2) estrategias para establecer más participación en la sala de clases.

Tabla 4.190

Proposiciones sobre motivación y participación

<i>MO₁M3TER</i>	Me gusta mucho hacerlos trabajar en grupo.
<i>MO₂M3TER</i>	Para mí hay cosas que también son aburridas en ciencias, pero que a veces son necesarias hacerlas.
<i>MO₃M3TER</i>	No podría decir que hago participar a todos, pero si hay un número, generalmente hay un grupo que si participa.
<i>MO₄M3TER</i>	Yo creo que la familia debe ser un ente motivador, pero hoy en día las familias han renunciado a ello.
<i>MO₅M3TER</i>	Debe haber una motivación intrínseca por el aprendizaje.
<i>MO₆M3TER</i>	Diferentes formas de motivar, a veces con una pregunta, a veces con un video, con una historia, qué se yo, o a veces con un premio.
<i>MO₇M3TER</i>	El premio, despertar el interés, ponerlos en una situación desafiante a veces.

¿Qué recursos prefiere y utiliza?

De la Tabla 4.191 el profesor declara que los recursos que mayormente utiliza son la pizarra, el plumón, el proyector y PowerPoint. Menciona que para el contenido curricular Teoría Especial de la Relatividad utiliza solamente pizarra y plumón.

Tabla 4.191

Proposiciones sobre los recursos

<i>RE₁M3TER</i>	Textos oficiales, internet varios videos data, computador.
<i>RE₂M3TER</i>	El pizarrón y el plumón más su libro de texto.

iii) Evaluación

Instrumentos

El profesor de la Tabla 4.192 declara utilizar diversos instrumentos para evaluar a los estudiantes, entre estos: 1) pruebas formales, 2) pruebas orales, 3) pruebas grupales, 4) pruebas individuales, 5) evaluaciones escritas clase a clase, 6) disertaciones y/o presentaciones.

Tabla 4.192

Proposiciones sobre los instrumentos para evaluar

<i>IN₁E3TER</i>	Mi evaluación, desde hace mucho tiempo a la fecha, se han ido transformando en PSU.
<i>IN₂E3TER</i>	Los instrumentos que me plantea el Ministerio, prueba escrita, trabajos, prueba en grupo, con una demostración y una rúbrica.
<i>IN₃E3TER</i>	No sé establecer instrumentos de evaluación precisos para este tipo de contenidos.

¿Cómo diseña y organiza sus evaluaciones?

Con relación a la organización y diseño de las evaluaciones, el profesor (Tabla 4.193) declara prepararlas generalmente en cinco partes: 1) preguntas de desarrollo, 2) de selección múltiple, 3) alternativas, 4) cosas prácticas y 5) preguntas que tengan que ver con comprensión lectora. Por último, el profesor declara que las dificultades que afronta frecuentemente en sus clases son: 1) cómo evaluar el contenido de relatividad y 2) estrategias para potenciar la comprensión lectora en sus estudiantes.

Tabla 4.193

Proposiciones en diseño y organización de la evaluación

<i>DO₁E3TER</i>	Depende como simplemente en qué nivel de habilidad uno quiere evaluar en ese contenido.
<i>DO₂E3TER</i>	Más bien selección múltiple, es una cosa práctica.
<i>DO₃E3TER</i>	Con alternativas, y acá viven pidiéndome que meta comprensión de lectura.
<i>DO₄E3TER</i>	He metido comprensión de lectura explícita, explícita, busca en la tercera línea y está la respuesta literal y la dejan en blanco.
<i>DO₅E3TER</i>	Una evaluación corta para el contenido de Relatividad Especial con tres preguntas quizá.
<i>DO₆E3TER</i>	De diseño porque enfrentamos el problema de cómo evaluar contenidos de física moderno y no nos enseñaron en la universidad.

¿Para qué se evalúa a los alumnos?

El profesor (Tabla 4.194) declara que la finalidad de la evaluación es para colocar una calificación, sin embargo y sin duda deben existir otras formas de evaluar, pero que aún no las encuentra. Por último, declara tener dificultades en cuanto a evaluar actitudes en los estudiantes, además cree que sería útil tener un instrumento que le permita establecer cómo están sus procedimientos, ya que, a veces cree que los evalúa bien y otras veces no.

Tabla 4.194

Proposiciones sobre la finalidad de la evaluación

<i>EV₁E3TER</i>	Poner un anota porque no importa si comprenden o no.
<i>EV₂E3TER</i>	Sin duda que debe haber mejores formas de evaluar, pero, todavía no doy con ellas.
<i>EV₃E3TER</i>	Los procedimientos a veces creo que sí y a veces creo que no.
<i>EV₄E3TER</i>	Me cuesta aceptar actitudes también y evaluarlas.

Resumen nivel declarativo profesor 3TER contenidos

De la Tabla 4.195 el profesor declara enseñar un conocimiento escolar adaptado del científico, siendo este último desarrollado por los humanos y comprobado por las teorías y experimentos, sin embargo, en sus creencias de acción declara que la enseñanza de este conocimiento está centrada en sólo conceptos relacionados con algunos aspectos de la vida cotidiana. En cuanto a las fuentes, declara usar los documentos oficiales, especialmente el libro de texto y, con ello declara que organiza la información centrándose en los Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO). Por último, las dificultades que el profesor declara afrontar son: 1) el currículo abarca muchos contenidos y existen pocas horas para enseñar Física, 2) alfabetización científica, 3) comprensión lectora, 4) vocabulario científico y 5) uso de fuentes de internet.

Resumen nivel declarativo profesor 3TER metodología de enseñanza

En metodología de enseñanza (Tabla 4.195), el profesor declara que planifica sus clases semestralmente a partir de documentos oficiales y considerando tanto las

características individuales como las ideas previas de sus alumnos. Asimismo, declara que las actividades más pertinentes para la enseñanza de conceptos, tales como espacio-tiempo y sistemas de referencia son las clases expositivas, las cuales son guiadas a través del planteamiento de preguntas claves y desafiantes durante el inicio, desarrollo y cierre de la clase. En cuanto a la adaptación de la enseñanza al alumno, el profesor en sus creencias de actuación declara hacerlo a través de: 1) videos entretenidos y 2) aspectos de la historia de la ciencia, ayudándose de los recursos: 1) PowerPoint, 2) pizarra y 3) plumón. Las principales dificultades declaradas por el profesor son: 1) bajos conocimientos previos asociados al Movimiento Rectilíneo Uniforme, 2) los estudiantes debaten fenómenos físicos desde la ambigüedad, 3) no tengo estrategias para llevar a los estudiantes desde ideas ingenuas hasta ideas más cognitivas, 4) estrategias para desarrollar habilidades científicas en los estudiantes y 5) estrategias para establecer mayor participación de los estudiantes en las clases.

Resumen nivel declarativo profesor 3TER evaluación

En evaluación (Tabla 4.195), el profesor declara utilizar una diversidad en instrumentos para evaluar a sus estudiantes, tales como: 1) pruebas formales (con preguntas de desarrollo, alternativas y de comprensión lectora) y 2) pruebas orales (con preguntas cerradas), ambas pruebas centradas en sólo conceptos. Sobre el mismo punto, el profesor declara organizar las pruebas de manera colaborativa y también de forma individual. Por último, declara que la finalidad de la evaluación es sólo para colocar una nota. En este contexto, las principales dificultades declaradas por el profesor son: 1) no le enseñaron en la universidad a evaluar contenido de física moderna y 2) estrategias para potenciar la comprensión lectora en sus estudiantes.

Tabla 4.195

Tendencia a un modelo (M) tradicional (T) o constructivista (C) 3TER nivel declarativo

<i>M</i>	<i>Lo que piensa que se hará</i>	<i>Lo que piensa que hace</i>	<i>Dificultades</i>
<i>T</i>	$EV_{31}E3TER$ A veces procedimientos.	$CE_{11}C3TER$ Es un conocimiento científico el que enseño. $CE_{21}C3TER$ Este	Ev. Existen otras formas de evaluar, pero no las encuentra.

		<p>conocimiento proviene de mi universidad y capacitaciones.</p> <p><i>EV₁₁E3TER</i> La finalidad de la evaluación es un número.</p> <p><i>PL₂₁M3TER</i> Planificar la enseñanza en función de documentos oficiales.</p>	<p>Ce. El currículo abarca muchos contenidos y l estudiantes no alcanzan a comprender. Fo. Existe en internet mucha información que es basura.</p>
C	<p><i>FO₃₁C3TER</i> Organizar el contenido de relatividad a través de aspectos históricos.</p> <p><i>FO₁₁C3TER</i> Organizar la información a través de textos oficiales y distintas fuentes de internet. <i>PL₁₁M3TER</i> Es importante planificar porque ofrece un hilo conductor.</p> <p><i>DE₈₁M3TER</i> Tengo una visión clara de mis estudiantes –a quién le va bien o mal-.</p> <p><i>AP₁₁M3TER</i> Adapta el contenido Teoría Especial de la Relatividad para su fácil comprensión. <i>DO₁₁E3TER</i> Pregunta de desarrollo, selección múltiple, alternativas, prácticas y de comprensión lectora. <i>MO₇₁M3TER</i> Motivo a través de hacer preguntas desafiantes. <i>PL₄₁M3TER</i> Mi planificación es buena cuando sé que lo que enseño hace sentido a los alumnos.</p> <p><i>DO₁₁E3TER</i> Diseño y organizo mis evaluaciones en función de</p>	<p><i>DE₁₁M3TER</i> Saluda, y va explicando la Teoría Especial de la Relatividad a través de preguntas. <i>DO₁₀₁E3TER</i> A través de las preguntas, él detecta los errores en los aprendizajes. <i>MO₆₁M3TER</i> Motivo a los estudiantes a través de la historia de la ciencia y videos. <i>IN₁₁E3TER</i> Pruebas escritas, pruebas en grupos y rúbricas.</p> <p><i>RE₁₁M3TER</i> Documentos oficiales, fuentes de internet, videos, computador, data, pizarrón y plumón.</p> <p><i>DE₅₁M3TER</i> La Teoría Especial de la Relatividad se mostrada a partir de los conceptos de espacio, tiempo y sistema de referencia.</p> <p><i>AP₂₁M3TER</i> Busco información en función de las características de los estudiantes. <i>DO₂₁E3TER</i> Selección múltiple, alternativas y comprensión</p>	<p>Ce. Los estudiantes no leen comprensivamente. De. Le resulta siempre complejo hacer transitar a los chiquillos de un pensamiento clásico a uno relativista. De. Estrategias para mover a mis estudiantes a ideas más cognitivas. Ap. Los estudiantes carecen de conocimientos previos. Ap. Estrategias para desarrollar habilidades de pensamiento científico. Mo. La familia no se ocupa de la motivación de sus hijos. Mo. Diversidad en estrategias para mejorar la participación de los estudiantes en clase. In. Estrategias para diseño de instrumentos de evaluación en contenidos de Relatividad. Ev. No sé cómo evaluar actitudes en los estudiantes. Ev. No sé cómo evaluar mis procedimientos.</p>

habilidades asociadas a un lectora. contenido.

4.3.3.2 Nivel de acción

La información que se presenta aquí proviene de la transcripción de la observación de clase del caso de estudio 3TER, notas de campo, documentos curriculares y entrevista focalizada a estudiantes (Anexo caso de estudio 3TER).

i) Contenidos

Conocimientos implicados en el contexto escolar

El comportamiento de los datos obtenidos permite ver que los profesores explicitan tres tipos de contenidos, por lo que, facilita definir una tendencia en cuanto al mayor o menor uso de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Conceptual

De la Tabla 4.196 el profesor trabaja una variedad de contenidos conceptuales, donde los más frecuentes son: 1) gravedad, 2) referencia, 3) velocidad, 4) movimiento, 5) tiempo, 6) constante y 7) distancia, presentados a cada 41 segundos promedio, mientras que, los menos frecuentes son: 1) espacio, 2) relatividad y 3) espacio-tiempo que fueron explicados a cada 52 segundos promedio. En este sentido, el profesor establece que el movimiento de un móvil se hace a través de una distancia recorrida y, que además este cambia según el sistema de referencia que se adopte, al respecto el profesor pregunta a sus alumnos ¿cómo establecemos un sistema de referencia? al no dar respuesta los estudiantes el profesor declara que la velocidad de la luz en el vacío se mantiene siempre constante $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$. El profesor hace énfasis sobre que la gravedad es una propiedad física capaz de describir el comportamiento de los cuerpos en el espacio. Finalmente, el profesor afronta dificultades relacionadas con: 1) el movimiento de un

móvil desde distintos sistemas de observación, 2) el tiempo y espacio o tiempo-espacio y 3) con uno de los postulados de la Teoría Especia de la Relatividad.

Tabla 4.196

Contenidos conceptuales en una clase de 90 minutos

<i>Palabra</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Gravedad	28	1,12
Referencia	28	1,12
Velocidad	20	0,8
Movimiento	20	0,8
Tiempo	15	0,6
Constante	10	0,4
Distancia	10	0,4
Espacio	9	0,36
Einstein	8	0,32
Satélites	8	0,32
Planeta	8	0,32
Observador	8	0,32
Newton	7	0,28
Fuerza	7	0,28
Estrellas	7	0,28
Constelaciones	7	0,28
Relatividad	7	0,28
Espacio-tiempo	6	0,24
Aceleración	6	0,24
Totales	219	8,76

Procedimental, Actitudinal

De la Tabla 4.197 el profesor desarrolla contenidos procedimentales entre los cuales se destacan: 1) conocer, 2) dibujar, 3) relacionar, 4) comparar y 5) calcular, por ejemplo:

- ¿Cuánta distancia hay entre Santiago y Puerto Montt?, bien, 1000 km ahora sabemos que la luz viaja a una razón de $c = 300.000 \text{ km/s}$, imaginen lo que demoraría en llegar la luz de Santiago a Puerto Montt (no se resolvió numéricamente).

- Imaginen dos planetas A y B, uno se mueve más rápido que el otro, por tanto $v_A \gg v_B$, ambos planetas emiten instantáneamente un rayito de luz, ¿cuál será la velocidad de un rayo respecto del otro? (no se concreta).

Las dificultades que el profesor afronta son: 1) escasa relación entre un conceptos, 2) el profesor no calcula el tiempo que demora un rayito de luz en ir desde Santiago hasta Puerto Montt y 3) no explica la naturaleza de la constancia de la luz en el vacío.

Tabla 4.197

Tipos de contenidos tratados

<i>Tipo de Contenido</i>	<i>Frecuencia</i>
Procedimental	66
Actitudinal	25

Fuentes y Organización

El profesor (Tabla 4.198) no utiliza el libro de texto oficial, pero si utiliza páginas de internet para extraer y explicar los conceptos de tiempo, espacio y movimiento, por ejemplo, mientras se hacen preguntas con requerimiento particular y/o general el profesor explica a sus estudiantes las nociones de tiempo y espacio a través del video [cosmos](#)⁶.

En este sentido, los estudiantes en 15 ocasiones escuchan al astrofísico Tyson hablar sobre los conceptos de espacio, tiempo y velocidad desde la vida diaria y filosofía e historia de la ciencia, de la misma manera escuchan la explicación y profundización

⁶El astrofísico Neil de Grasse Tyson fue estudiante del gran Físico y divulgador Carl Sagan. Tyson explica el comportamiento de la luz y sus implicancias en el universo observable. Hace un viaje histórico desde Newton, William Herschel y James Clerk Maxwell hasta Einstein, con invitados especiales, tales como: el tiempo, espacio y fantasmas. <https://www.youtube.com/watch?v=xUXLHSUZcXM>

sobre el desarrollo de la Teoría Especial de la Relatividad de Albert Einstein. Por último, el mayor número de intervenciones registradas y analizadas fueron hechas por el profesor.

Tabla 4.198

Fuentes de la información en las observaciones analizadas

<i>Fuentes</i>	<i>Tipo de Fuente</i>	<i>Frecuencia</i>
Libro de texto	El texto se lee, se hace referencia y/o se extrae información explícitamente.	0
Otras fuentes	Utiliza las experiencias, lo cotidiano, las ideas de los alumnos y/o la historia de la ciencia.	15
Alumnos	Alumno aporta información sin el requerimiento del profesor.	0
Alumnos	Alumno aporta información con el requerimiento particular del profesor.	25
Alumnos	Alumno aporta información con el requerimiento general del profesor.	23
Alumnos	Alumno plantea pregunta sin el requerimiento del profesor	0
Profesor	El profesor aporta información (da explicaciones y/o escribe en la pizarra)	40
Profesor	El profesor aporta información (plantea problemas y/o preguntas)	31

ii) Metodología de enseñanza

A continuación se hace una descripción de los materiales curriculares que el profesor presenta para la enseñanza de la Teoría Especial de la Relatividad (Anexo caso de estudio 3TER).

El profesor Figura 4.24 presenta en la sala de clases la organización del contenido Teoría Especial de la Relatividad a través de una ramificación baja y con explicaciones largas, además, no hay enlaces cruzados y existen bajos niveles de jerarquía. De hecho, llama la atención que falta un postulado de la Teoría Especial de la Relatividad, presentando solamente que la velocidad de la luz se mantiene siempre constante.



Figura 4.24: Diseño de clase para el desarrollo de la enseñanza de la 3TER.

Durante desarrollo de la clase de Relatividad Especial el profesor (Tabla 4.199) frecuentemente explica los conceptos de: 1) espacio, 2) tiempo, 3) movimiento, 4) sistema de referencia y 5) la velocidad de la luz. En este sentido, el profesor busca indagar sobre las ideas de los estudiantes, sin embargo, presenta dificultades para plantear preguntas relacionadas con el video cosmos. No se observan actividades prácticas.

Desarrollo de la Enseñanza

Tabla 4.199

Aspectos frecuentes en el desarrollo de las clases

Aspectos observados	Frecuencia
Utiliza libro de texto para explicar.	0
Utiliza (ideas de los alumnos, aspectos de la vida cotidiana y/o la historia de la ciencia) para explicar los contenidos.	7
Da explicaciones (completa, repite, repasa) y/o escribe en la pizarra.	31
Da instrucciones (para tomar apuntes o desarrollar actividades).	5
Actividades de resolución de problemas y/o ejercicios.	3
Actividades prácticas (de laboratorio, trabajos en grupo y/o salida a terreno).	0
Plantea preguntas y obtiene respuestas de los alumnos.	25
Saluda, pasa lista y/o revisa libro de clase.	1

Dicta (contenido, ejercicio, actividad, etc.).	0
Revisa (tarea, evaluación, actividad, etc.).	1

Los estudiantes al finalizar la clase declaran información sobre la comprensión asociada a la Teoría Especial de la Relatividad (Anexos caso de estudio 3TER).

De la Imagen 4.11 los estudiantes establecen los postulados que se deducen de la Teoría Especial de la relatividad como: 1) las leyes físicas son las mismas para todos los marcos inerciales y 2) la velocidad de la luz es constante para cualquier marco de referencia inercial.

1. ¿Cuál de los siguientes pares de afirmaciones describe correctamente la Teoría Especial de la Relatividad?

a)

La velocidad de la luz c es constante en todos los marcos de referencia inerciales.
Las leyes de la física son las mismas en todos los marcos de referencia inerciales.

b)

La velocidad de la luz c es constante en todos los marcos de referencia inerciales.
Las leyes de la física son diferentes en los distintos sistemas de referencia inerciales.

c)

La velocidad de la luz c es diferente en diferentes sistemas de referencia inerciales.
Las leyes de la física son las mismas en todos los marcos de referencia inerciales.

d)

La velocidad de la luz c es diferente en diferentes sistemas de referencia inerciales.
Las leyes de la física son diferentes en los distintos sistemas de referencia inerciales.

Imagen 4.11: Postulados de la TER (a).

Algunos alumnos (Imagen 4.12) presentan poca claridad sobre los postulados de la Relatividad Especial, indicando en sus respuestas que la longitud del cohete disminuye, mientras que una mayoría de ellos comprenden que el observador en un marco inercial mide una longitud del cohete cada vez mayor a medida que este se va aproximando a la velocidad de la luz.

2. Un observador estacionario está observando un cohete en movimiento relativo circular a gran velocidad. El observador realiza una medición de la longitud del cohete. Como el cohete se aproxima a la velocidad de la luz, ¿Qué ocurre con la longitud medida por el observador?
- a) La longitud del cohete aumenta.
 - b) La longitud del cohete disminuye.
 - c) La longitud del cohete sigue siendo el mismo.
 - d) Se necesita más información acerca de la longitud en reposo y la velocidad del cohete.

Imagen 4.12: Postulados de la TER (b).

De la Imagen 4.13 sólo un alumno aplica correctamente los postulados de la Teoría Especial de la Relatividad, declarando que el reloj marca más lento, mientras que la mayoría de ellos aplica ideas clásicas e intuitivas respondiendo que el reloj marca en la misma proporción. 3TER.

4. Un observador estacionario está observando un cohete en movimiento circular a gran velocidad. El cohete lleva un reloj que hace tic tac a un ritmo de 1 segundo por segundo en el marco de referencia del cohete. A medida que el cohete se aproxima a la velocidad de la luz, ¿A qué rapidez parece marcarle al observador el tic tac del reloj?
- a) El reloj marque más lento.
 - b) El reloj marca más rápido.
 - c) El reloj marque en la misma proporción.
 - d) Se necesita más información sobre el reloj.

Imagen 4.13: Dilatación del tiempo.

Sobre la misma, de la Imagen 4.14 la mitad de los estudiantes responden correctamente aplicando los postulados de la Teoría Especial de la Relatividad, mientras que la otra mitad aplica la adición de velocidades (una visión muy clásica).

5. Un cohete está viajando a 50% de la velocidad de la luz con relación a un observador estacionario. Un haz de luz de un faro sale con el 100% de la velocidad de la luz lejos del cohete. ¿Qué velocidad del haz de luz medirá el observador?
- a) 50%
 - b) 100%
 - c) 150%
 - d) 200%

Imagen 4.14: Contracción de Lorentz.

Adaptación de los procesos de enseñanza al alumno

El profesor (Tabla 4.200) establece diferencias entre los estudiantes al momento de explicar o preguntar sobre el contenido que está enseñando, de hecho, durante toda la clase el profesor mayormente da explicaciones y hace preguntas para todo el curso.

Tabla 4.200

Aspectos Frecuentes en la adaptación de la enseñanza

<i>Aspecto observado (tipo de adaptación)</i>	<i>Frecuencia</i>
Atención individualizada (explica y/o pregunta de forma particular a los alumnos y/o a pequeños grupos).	25
Atención general (explica y/o pregunta de forma general a todo el grupo).	71

Motivación y Participación

Generalmente, durante el desarrollo de la clase los estudiantes (Tabla 4.201) participan muy poco, limitándose a escuchar, observar y a responder las preguntas que el profesor plantea, de esta manera el estudiante no toma decisiones durante la clase ni durante la actividad de evaluación, sobre la misma, se observa que el profesor utiliza la calificación, los aspectos de la historia y de la vida cotidiana para motivar.

Tabla 4.201

Aspectos frecuentes en la motivación y participación

<i>Aspecto observado (tipos de motivación y la participación)</i>	<i>Frecuencia</i>
---	-------------------

Utiliza aspectos de la vida cotidiana, la historia, la utilidad práctica y/o las ideas de los alumnos para motivar.	15
Utiliza las evaluaciones (test, interrogación, exámenes) para motivar.	1
Los alumnos tienen una participación activa en clases	48

¿Qué recursos prefiere y utiliza el profesor?

En el desarrollo de la clase sobre la Teoría Especial de la Relatividad, la mayor parte de los recursos se relacionan con material multimedia, por ejemplo, la información contenida en el PPT es extraído de una página internet, así mismo, la mayor parte de las explicaciones fueron obtenidas del documental cosmos (Tabla 4.202).

Tabla 4.202

Aspectos frecuentes en los recursos

<i>Aspecto observado (tipo de recurso utilizado).</i>	<i>Frecuencia</i>
Utiliza las nuevas tecnologías en el desarrollo de sus clases y/o actividades (software, sensores, programas, etc.).	0
Utiliza transparencias, fotocopias, diapositivas, láminas, paleógrafos o posters, revistas, diarios, TV y/o videos en el desarrollo de sus clases y/o actividades.	1
Utiliza materiales e instrumentos de laboratorio en el desarrollo de las clases y/o actividades.	0
Utiliza libro de texto en el desarrollo de sus clases y/o actividades.	0
Utiliza pizarra en el desarrollo de sus clases y/o actividades.	6

iii) Evaluación

Instrumentos, Diseño y Organización, ¿Para qué se evalúa a los alumnos?

En evaluación, el profesor utiliza para evaluar a sus estudiantes dos tipos de instrumentos: 1) prueba de conceptos y 2) test con múltiples respuestas (Anexos caso de estudio 3TER), con el primer instrumento el profesor evalúa sólo definiciones y con el segundo evalúa comprensión y aplicación de los dos postulados de la Teoría Especial de la Relatividad. En la misma línea, no evalúa los procedimientos ni actitudes y, además, el profesor evalúa sólo para colocar una nota.

Resumen nivel de acción profesor 3TER contenidos

En contenidos el profesor (Tabla 4.203) activa en sus estudiantes una lluvia de ideas entorno a los conceptos de: 1) movimiento, 2) velocidad, 3) espacio, 4) tiempo y 5) marcos de referencia, pero con escasas relaciones. Presenta un PowerPoint que contiene dos ejercicios fundamentales para la comprensión de la Teoría Especial de la Relatividad (que no son resueltos):

1. *¿Cuánta distancia hay entre Santiago y Puerto Montt?, bien, 1000 km, ahora sabemos que la luz viaja a una razón de $c = 300.000 \text{ km/s}$, imaginen lo que demoraría en llegar la luz de Santiago a Puerto Montt.*
2. *Imaginen dos planetas A y B, uno se mueve más rápido que el otro, por tanto, $v_A \gg v_B$ ambos planetas emiten instantáneamente un rayito de luz, ¿cuál será la velocidad de un rayo respecto del otro?*

Por otro lado, las fuentes de información que utiliza para explicar la Teoría Especial de la Relatividad son el internet y un documental llamado cosmos, sobre la misma, la explicación que ofrece para los conceptos es a través de preguntas de carácter general y particular, ayudándose de ejemplos relacionados con hechos de la vida diaria e historia de la ciencia. En este contexto, las principales dificultades que afronta el profesor son: 1) relación entre conceptos, 2) desarrollo de procedimientos, 3) fórmula para el cálculo de velocidad en el Movimiento Rectilíneo Uniforme, 4) naturaleza de la luz en la Teoría Especial de la Relatividad, 5) los observadores en la Teoría Especial de la Relatividad y 6) escaso conocimiento histórico sobre el desarrollo de la Teoría clásica relativista versus Teoría de la Relatividad Especial.

Resumen nivel de acción profesor 3TER metodología de enseñanza

En metodología de enseñanza (Tabla 4.203) el profesor utiliza frecuentemente el video cosmos para explicar: 1) el pensamiento clásico relativista, 2) el pensamiento de la Relatividad de Einstein y 3) los postulados de la Relatividad Especial. Generalmente, en la clase, los estudiantes solamente escuchan, observaban y responden a las preguntas que el profesor plantea, sobre la misma, el profesor motiva a sus estudiantes a partir de colocar notas al libro y explicar hechos de la vida diaria y

de la historia de la ciencia.

Las principales dificultades que afrontar al profesor son: 1) escasa relación entre contenidos conceptuales, 2) desarrollo de procedimientos, 3) enseñar los postulados de la Teoría Especial de la Relatividad y 3) escaso conocimiento disciplinar versus lo que explica el video cosmos. En este sentido, sus estudiantes creen que: 1) las leyes de la física son las mismas para todos los sistemas inerciales clásicamente, 4) la velocidad de la luz es constante para cualquier marco de referencia inercial. También, afrontan las dificultades asociadas a la: 1) contracción de Lorentz, 2) dilatación del tiempo. En base a lo descrito, sus alumnos presentan dificultad en los procedimientos que tienen que ver con: 1) la dilatación del tiempo y 2) contracción de la longitud.

Resumen nivel de acción profesor 3TER evaluación

En evaluación (Tabla 4.203) observamos que utiliza dos tipos de instrumentos: 1) prueba escrita (con ítems relacionados con conceptos y definiciones) y 2) test (con ítems relacionados con un ejercicios y conceptos). En cuanto a la finalidad de la evaluación es para comprobar conocimientos adquiridos y colocar una calificación. Por último, las dificultades asociadas al nivel de acción son: 1) diversidad en instrumentos, 2) diversidad en ítems, 3) trabajo colaborativo para el diseño y organización de las evaluaciones y 4) evaluar la comprensión en cada uno de los estudiantes.

Tabla 4.203

Tendencia a un modelo tradicional (T) o constructivista (C) 3TER nivel de acción

T	<p>Ce. En el movimiento debe existir distancia y, para su observación dependerá de la percepción de quien lo observa. Ce. Establece que el sistema de referencia en la TER se concreta en lo único que es constante la velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \times 10^8$ m/s.</p> <p>Ce. ¿Cuánta distancia hay entre Santiago y Puerto Montt?, bien, 1000 km ahora sabemos que la luz viaja a una razón de $c = 300.000$ km/s, imaginen lo que demoraría en llegar la luz de Santiago a Puerto</p>	<p>Dificultades</p> <p>Ce. Prescindió del tiempo.</p> <p>Ce. Conceptualización del movimiento.</p> <p>De. Los estudiantes no comprenden los conceptos de espacio, tiempo, sistema de referencia y velocidad de la luz en la TER.</p>
----------	--	--

Montt (no se resolvió numéricamente). Fo. Internet, haciendo referencia explícita a su uso en los conceptos de tiempo, espacio y movimiento. De. Presentó ideas desconectadas una de otras, explicitando solamente un postulado de la TER 1. La velocidad de la luz siempre es constante (incompleto). De. Presentó un bajo nivel en conocimiento disciplinar con relación al contenido del documental cosmos. De. Los estudiantes expresan que las leyes físicas son las mismas en todos los marcos inerciales (clásicamente). De. Los estudiantes entienden que la velocidad de la luz es constante en cualquier marco de referencia inercial (incompleto) De. Baja comprensión en la contracción de Lorentz y dilatación del tiempo. Mo. En general la participación de los estudiantes fue poca, solamente se limitaron a responder a preguntas hechas por el profesor. Ce. Imaginen dos planetas A y B, uno se mueve más rápido que el otro, por tanto, $v_A \gg v_B$ ambos planetas emiten instantáneamente un rayito de luz, ¿cuál será la velocidad de un rayo respecto del otro? (no se concreta). De. Trató de explorar y corregir los conocimientos previos de los estudiantes. Ev. Medir la adquisición conceptual-procedimental y comprobar nivel de conocimientos para que los alumnos adquieran una calificación. Re. Para el desarrollo de la clase de TER ocupó recursos multimedia (documental cosmos), PowerPoint extraído de una fuente de internet.

C	<p>Fo. Explica los contenidos mayormente a través de preguntas con y sin requerimiento de él. Ap. Tomó en cuenta las diferencias entre estudiantes para explicar o preguntar. Mo. Ocupa los hechos históricos y de vida cotidiana para motivar. In., Do. 1. Prueba de conceptos y 2. Test con múltiples respuestas. Con el primer instrumento el profesor evaluó sólo definiciones y con el segundo evaluó comprensión y aplicación de los dos postulados de la Relatividad Especial.</p>	<p>Dificultades</p> <p>Ce. Postulado de Einstein sobre los observadores. Ce. Transformaciones de Galileo. Ce. La naturaleza de la constante de la luz en el vacío. Ce. Relación enriquecida entre contenidos conceptuales y procedimentales. De. Dificultades entre lo que piensa el profesor y dice el video documental cosmos. De. Matemática asociada a la contracción de Lorentz y dilatación del tiempo.</p>
----------	---	---

4.3.4 Profesor 4TER

4.3.4.1 Nivel declarativo

La información que se presenta aquí proviene del cuestionario y notas de campo que se encuentran en Anexos caso de estudio 4TER.

i) Contenidos

Conocimientos implicados en el contexto escolar

De la Tabla 4.204 el profesor declara que el conocimiento que entrega a sus estudiantes es un conocimiento científico, claro, siempre y cuando se utilice matemática para validarlo, sobre este mismo punto, declara que dicho conocimiento lo adquiere en la universidad. Además, declara que la comprensión de la Física se lleva a cabo través del entendimiento de ecuaciones y, al respecto, declara que a sus estudiantes no les interesa aprender Física debido a la matemática.

Tabla 4.204

Proposiciones sobre los conocimientos implicados en el contexto escolar

CE₁C4TER	Sí, para mí la base, la herramienta para poder utilizar cualquier ciencia es la
----------------------------	---

	matemática.
<i>CE₂CATER</i>	Física son netamente ecuaciones todo el rato.
<i>CE₃CATER</i>	Entre lo que yo sé y lo que me voy apoyando en el libro. Lo que aprendí en la universidad, pero yo soy en general su fuente de conocimiento.
<i>CE₄CATER</i>	Hay muchos a los que no les interesa, como también hay otros a los que sí les interesa aprender la física.
<i>CE₅CATER</i>	Ellos necesitan una alfabetización científica.

Fuentes y Organización del contenido

De la Tabla 4.205 el profesor declara extraer el contenido de la Relatividad Especial principalmente del libro de texto oficial y currículo del Ministerio de Educación, sobre esto, destaca que le gustan los libros pero que su máxima experiencia profesional lo conduce a ser él mismo la fuente principal de conocimiento.

Tabla 4.205

Proposiciones sobre fuentes y organización del contenido

<i>FO₁CATER</i>	Si del libro del Ministerio. Que tienen actividades bien buenas, didácticas también.
<i>FO₂CATER</i>	A mí me gustan los libros que dan, pero yo creo que la experiencia, yo creo más que nada.
<i>FO₃CATER</i>	Me guío por el currículum del ministerio, por los libros del ministerio. Yo soy en general su fuente de conocimiento.
<i>FO₄CATER</i>	Ver sistema de referencia, y llevarlo a las ecuaciones.

ii) Metodología de enseñanza

Planificación de la Enseñanza

De la Tabla 4.206 el profesor declara planificar sus clases de forma mental, es decir, estructura la información y se hace una idea de lo que tiene que hacer en la práctica, además, declara que una planificación escrita es irreal porque no se cumple nunca en la realidad educativa. Y, debido a esto declara que el currículo actual del Ministerio de Educación acota su pensamiento para planificar la enseñanza de la Relatividad Especial.

Tabla 4.206*Proposiciones sobre planificación de la enseñanza*

<i>PL₁M4TER</i>	Sí. Yo más que planificarla, yo la estructuro, o tengo una idea de lo que voy a hacer.
<i>PL₂M4TER</i>	llegaba a clases como diciendo esto ya deberían saberlo y me tenía que devolver y hacer cosas que no tenía preparadas
<i>PL₃M4TER</i>	como medio de control, no, no sirve mucho, porque es irreal, o al menos la planificación que uno entrega es súper irreal
<i>PL₄M4TER</i>	El currículum me acota para planificar Teoría Especial de la Relatividad.

¿Cómo desarrolla la clase el profesor?

Con respecto al desarrollo de la enseñanza, el profesor (Tabla 4.207) declara que saluda, pide orden y atención por parte de sus alumnos, para luego, colocar el objetivo de aprendizaje e indagar en sus conocimientos previos. Asimismo, declara que sus clases son guiadas a través de preguntas focalizadas relacionadas con los contenidos que está tratando. En concreto, declara que para explicar la Relatividad de Einstein explora primero el comportamiento de la luz (onda-partícula) y su interacción con otros cuerpos desde el punto de vista clásico y relativista. Y, para ello, lo hace explicando los conceptos de: 1) tiempo, 2) espacio, 3) velocidad y 4) sistema de referencia. Por último, intentará, describir a través de alguna aplicación la relación masa y energía de Albert Einstein.

Tabla 4.207*Proposiciones sobre el desarrollo de la enseñanza*

<i>DE₁M4TER</i>	Saludo a los estudiantes les pido de sienten y pongan atención, después escribo el objetivo en la pizarra e inicio a explorar los conocimientos previos.
<i>DE₂M4TER</i>	Siempre hago un ejercicio de la clase pasada, uno o dos ejercicios de la clase pasada.
<i>DE₃M4TER</i>	Exploraré con ellos el comportamiento de la luz y su interacción con... con otros cuerpos (Newton-Einstein).
<i>DE₄M4TER</i>	Explicaré los conceptos de movimiento, tiempo, espacio y velocidad en la Teoría Especial de la Relatividad, así como también la relación masa y energía.
<i>DE₅M4TER</i>	Revisando ejercicios en la pizarra, entonces en la pizarra voy controlando mejor la clase.

Adaptación de los procesos de enseñanza al alumno

Con relación a la adaptación de la enseñanza, el profesor (Tabla 4.208) declara que siempre en sus clases toma en cuenta las características individuales de sus estudiantes, de hecho, señala que luego de entregar la parte general de los contenidos identifica a aquellos estudiantes con problemas de aprendizaje, a los cuales se le asigna un tutor. En este sentido, declara que cuando una mayoría de sus estudiantes demoran en terminar un ejercicio los lleva a la pizarra para resolver más ejercicios de ese tipo y, también utiliza el libro de texto para explicar con peras y manzanas algunos ejercicios de tipo algebraico.

Tabla 4.208

Proposiciones sobre adaptación al alumno

<i>AP₁MATER</i>	De repente les digo vamos a llegar a esto “¡oh! ¡Eso! ¡Yo no voy a poder!”, ¡no voy a poder! ¡Se cierran!
<i>AP₂MATER</i>	Tienes que explicarles a los niños por qué 2+2 es 4 y ahí el libro de texto me ayuda.
<i>AP₃MATER</i>	Uno va viendo el ritmo de la clase a veces lo captan “altiro” pero cuando demoran propongo más de esos ejercicios.
<i>AP₄MATER</i>	Recordar lo de la materia anterior y vincularlo con la que viene ahí yo voy atendiendo dudas individuales.
<i>AP₅MATER</i>	De repente suponga, es un alumno el que está fallando, asignarle de repente algún tutor.

Motivación y participación

Declara motivar a sus estudiantes subiéndoles la autoestima y presentándoles contenidos de una forma holística. En este sentido, las principales dificultades que declara tener son: 1) ambiente de clases complejo porque a los estudiantes que no les interesa participar y 2) difícil motivar a los alumnos porque faltan mucho a clases (Tabla 4.209).

Tabla 4.209

Proposiciones sobre motivación y participación

<i>MO₁MATER</i>	Falta seguridad, con movilidad transversal de repente, subir la autoestima a los
----------------------------	--

	chiquillos.
<i>MO₂MATER</i>	A los que no les interesa, no participan y además meten bulla eso vuelve un ambiente complejo.
<i>MO₃MATER</i>	Es como actitudinal y académico, el no saber lo que saben, y que por lo general no saben.
<i>MO₄MATER</i>	Yo creo que no te pescan o no van a estar motivados para este tipo de contenidos, pero trato de motivarlos.
<i>MO₅MATER</i>	Aterrizar el contenido para mí también es otra forma de motiva.
<i>MO₆MATER</i>	Difícil abordar la motivación, porque muchos estudiantes faltan mucho a clases.

¿Qué recursos prefiere y utiliza?

De la Tabla 4.210 el profesor declara utilizar como recurso principal la pizarra y el plumón, sin embargo, también utiliza PowerPoint, ya que le permite avanzar más rápido, es decir solamente se va leyendo y los estudiantes transcribiendo.

Tabla 4.210

Proposiciones sobre los recursos

<i>RE₁MATER</i>	Uso poco, a ver. Lo que es guía, el libro he usado también ahí, pizarrón.
<i>RE₂MATER</i>	He usado PowerPoint en clases y yo encuentro que no me ha resultado bien.
<i>RE₃MATER</i>	PPT. Porque uno puede explicar las cosas, puede hacerlo más rápido a leyendo o va explicando muestra imágenes, muestra videos, esas cosas, pero no lo he usado bien.
<i>RE₄MATER</i>	Yo prefiero usar la pizarra para desarrollar mis clases.
<i>RE₅MATER</i>	En internet está todo, pero esta todo lo malo.

iii) Evaluación

Instrumentos, ¿Cómo diseña y organiza sus evaluaciones?, ¿Para qué se evalúa a los alumnos?

El profesor (Tabla 4.211) declara como adecuado utilizar para evaluar a sus estudiantes los siguientes instrumentos: 1) pruebas formativas y 2) pruebas sumativas, pero en sus creencias de actuación prefiere usar pruebas escritas. Con relación al diseño de sus

evaluaciones, el profesor declara prepararlas colaborativamente y considerando las habilidades que presentan los contenidos.

Por otro lado, el profesor declara que utiliza una diversidad de ítems, tales como: 1) preguntas de falso y verdadero, 2) preguntas para identificar, 3) conceptos de relacionar y 4) cálculo algebraico a partir de imágenes, dibujos y/o videos, al respecto, el profesor declara que deben evaluarse las actitudes y procedimientos de forma explícita. Con relación a lo declarado, el profesor indica que hay distintas formas de evaluar pero siempre termina basándose en lo que dicta el colegio. Finalmente, el profesor declara que una razón por la que avalúa a sus estudiantes es para saber conceptos y procedimientos.

Tabla 4.211

Proposiciones en diseño y organización de la evaluación

<i>Do1E4TER</i>	Usar varios ítems y con distintas habilidades.
<i>Do2E4TER</i>	Me gusta, no sé, en un principio verdadero y falso, para ver lo que ellos conocen.
<i>Do3E4TER</i>	Identificar algunas cosas, relacionar, de repente también, y un apartado de cálculo.
<i>Do4E4TER</i>	O sea, hay distintas formas de evaluar, pero me baso en lo que dice el colegio.
<i>Do5E4TER</i>	Primero tener tiempo para hacer las pruebas, dentro del colegio. Después de tener tiempo, ojalá hacerlas por departamento.
<i>EV₁E4TER</i>	Medir habilidades en la solución de ejercicios.
<i>EV₂E4TER</i>	Los alumnos buscan casi siempre la mayoría una nota, porque por sí solos busquen aprender no lo hacen.
<i>IN₁E4TER</i>	Claro, un pequeño test.
<i>IN₂E4TER</i>	Las pruebas tradicionales.

Resumen nivel declarativo profesor 4TER contenidos

De la Tabla 4.212 el profesor declara que enseña a sus estudiantes un conocimiento científico producto las teorías y la experimentación, declara que este conocimiento está compuesto por conceptos, procedimientos y actitudes. Con relación a las fuentes, el profesor declara que es adecuado extraer la información de la Teoría Especial de la

Relatividad (TER) a partir de documentos oficiales, sin embargo, en sus creencias de actuación prefiere organizar los contenidos de sistemas de referencia y ecuaciones de transformación desde lo que él sabe. Las principales dificultades que el profesor declara afrontar son: 1) desinterés por parte de los estudiantes en aprender la Física y Matemática y 2) trabajar conocimientos previos ingenuos.

Resumen nivel declarativo profesor 4TER metodología de enseñanza

En metodología de enseñanza, el profesor (Tabla 4.212) declara que utiliza las planificaciones desde sus ideas y propios criterios, de hecho, declara enseñar la Teoría Especial de la Relatividad a través de la naturaleza de la luz y su interacción con otros cuerpos, todo ello desde el punto de vista clásico y relativista. En base a lo descrito, el profesor declara tomar en cuenta las características individuales de sus estudiantes y, cuando detecta problemas en el aprendizaje de los estudiantes los deriva con un especialista. En cuanto a la motivación, el profesor en sus creencias de acción declara que lo hace para aumentar la participación en sus estudiantes, todo ello a través de los siguientes recursos: 1) pizarra, 2) plumón, 3) PowerPoint, 4) proyector y 5) computador. Por último, las principales dificultades que el profesor declara afrontar son: 1) planificar contenidos de física moderna (el currículo está desactualizado), 2) motivar a los estudiantes, 3) participación de los estudiantes, 4) conocimientos previos de los estudiantes.

Resumen nivel declarativo profesor 4TER evaluación

En evaluación (Tabla 4.212) el profesor declara que existe una diversidad en instrumentos para evaluar a sus estudiantes, pero que al final utiliza el que impone el colegio (una prueba escrita). De hecho, el profesor declara utilizar una diversidad en ítems y tomando en cuenta las habilidades científicas que tiene cada estudiante, todo esto porque la finalidad que el declara otorgarle a la evaluación es para detectar niveles de comprensión en sus alumnos. Las principales dificultades que el profesor declara afrontar son: 1) el colegio lo obliga a evaluar con pruebas escritas.

Tabla 4.212

Tendencia a un modelo (M) tradicional (T) o constructivista (C) 4TER nivel declarativo

<i>M</i>	<i>Lo que piensa que se hará</i>	<i>Lo que piensa que hace</i>	<i>Dificultades</i>
<i>T</i>	<p><i>PL₁₁MATER</i> Planifica mentalmente, le da una idea de lo que tiene que hacer en el aula. <i>PL₃₁MATER</i> La planificación que entrego es irreal. <i>CE₁₁CATER</i> Él enseña conocimiento científico y que es validado por la matemática. <i>RE₁₁MATER</i> En ocasiones usa PPT porque avanza rápido leyendo mientras sus estudiantes transcriben. <i>FO₃₂CATER</i> Él es la principal fuente de conocimiento para explicar la TER.</p>	<p><i>CE₃₁CATER</i> Su conocimiento proviene principalmente de su universidad. <i>FO₃₁CATER</i> Extrae el contenido Teoría Especial de la Relatividad del libro de Texto y del currículo. <i>DE₁₁MATER</i> Saluda, ordena, exige atención y coloca el objetivo de aprendizaje. <i>RE₁₁MATER</i> Utilizo principalmente pizarra y plumón. <i>RE₂₁MATER</i> Utilizo PowerPoint. <i>IN₂₁EATER</i> Utiliza sólo pruebas escritas.</p>	
<i>C</i>	<p><i>DE₄₁MATER</i> Describir la relación masa-energía de Einstein a través de una aplicación. <i>AP₅₁MATER</i> Encuentra estudiantes con problemas de aprendizaje y les asigna un tutor. <i>MO₁₁MATER</i> Subir autoestima y presentar los contenidos holísticamente. <i>DO₅₁EATER</i> Importante diseñar y organizar las pruebas con sus pares. <i>DO₁₁EATER</i> Diversidad de ítems asociados a las habilidades. <i>FO₄₁CATER</i> Los sistemas de referencia y sus</p>	<p><i>DE₄₁MATER</i> Explicar conceptos de tiempo, espacio, velocidad y sistema de referencia desde el punto de vista relativista. <i>DE₃₁MATER</i> Explicará la naturaleza de la luz y su interacción con otros cuerpos muy masivos. <i>AP₄₁MATER</i> Considera las características individuales de sus estudiantes durante la clase. <i>EV₂₁EATER</i> La finalidad es evaluar comprensión en los contenidos.</p>	<p>Ce. A los estudiantes no les interesa aprender física ni matemática. Ce. Los estudiantes abordan los fenómenos de manera muy ingenua. Pl. Difícil planificar Relatividad Especial con el currículo actual. Mo. La mayoría de los estudiantes no participan y no controla el ambiente de clase. Mo. Difícil motivar a estudiantes que faltan mucho a clase. Re. No sabe cómo utilizar</p>

ecuaciones de transformación. <i>MO₅₁MATER</i> Concretar el contenido me permite motivar.	herramientas tecnológicas y/o software. Do. Termina evaluando al estudiante como lo obliga el colegio.
--	--

4.3.4.2 Nivel de acción

La información que se presenta aquí proviene de la transcripción de la observación de clase del caso de estudio 4TER, notas de campo, documentos curriculares y entrevista focalizada a estudiantes (Anexo caso de estudio 4TER).

i) Contenidos

Conocimientos implicados en el contexto escolar

El comportamiento de los datos obtenidos permite ver que los profesores explicitan tres tipos de contenidos, por lo que, facilita definir una tendencia en cuanto al mayor o menor uso de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Conceptual

Se registran (Tabla 4.213) diversos tipos de contenidos, pero mayormente trabaja los contenidos conceptuales, siendo los más frecuentes: 1) el tiempo, 2) sistema de referencia, 3) la velocidad y 4) posición, que son explicados cada 44 segundos promedio. Los conceptos menos frecuentes son: 1) posición, 2) fuerza, 3) gravedad y 4) movimiento, que son explicados cada un minuto y medio promedio. En este sentido, se observa al profesor explicar la naturaleza de la luz, es decir, su comportamiento ondular y corpuscular. Sobre la misma, el profesor (Figura 4.25) explica el problema de la interacción Sol y la luz proveniente de una estrella, fenómeno conocido como desviación de la luz estudiado por Newton (Mecánica Clásica) y posteriormente abordado por Einstein (Teoría General de la Relatividad).

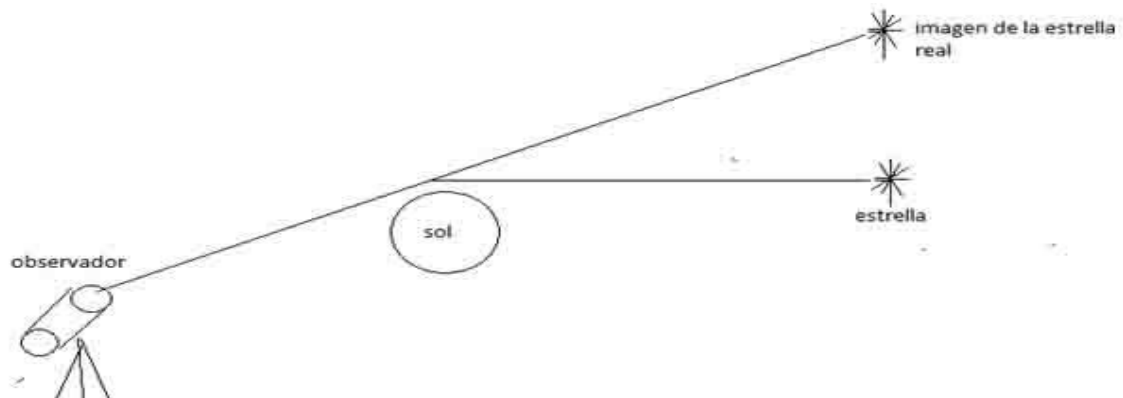


Figura 4.25: Desviación de la luz.

Por otro lado, el profesor explica que la Física no es la misma si se estudian fenómenos a velocidades grandes o a velocidades muy pequeñas, por tanto, los conceptos de tiempo y espacio se asumen como distintos, es decir: 1) para Newton (tiempo y espacio) y 2) para Einstein (tiempo-espacio). Por último, las dificultades que el profesor afronta en esta subcategoría de estudio son: 1) el orden cronológico de la información no fue la adecuada y 2) no logra establecer los postulados principales de la Teoría Especial de la Relatividad.

Tabla 4.213

Contenidos conceptuales en una clase de 90 minutos

Palabra	Frecuencia	Porcentaje
Espacio	19	0,95
Tiempo	19	0,95
Einstein	13	0,65
Referencia	13	0,65
Tierra	12	0,6
Newton	12	0,6
Velocidad	12	0,6
Partícula	11	0,55
Posición	11	0,55
Fuerza	10	0,5
Física	10	0,5

Gravedad	10	0,5
Movimiento	9	0,45
Fenómeno	9	0,45
Gravitación	8	0,4
Tiempo-espacio	8	0,4
Observador	8	0,4
Distancia	8	0,4
Telescopio	8	0,4
Energía	8	0,4
Trayectoria	7	0,35
Agujeros negros	7	0,35
Masa	7	0,35
Gráfico	7	0,35
Luna	7	0,35
Absoluto	6	0,3
Teoría	6	0,3
Longitudes	6	0,3
Kilómetros	6	0,3
Relatividad	6	0,3
Tierra-Luna	6	0,3
Totales	289	14,45

Procedimental, Actitudinal

Encontramos en la sala de clases una variedad de contenidos, pero los más utilizados son: 1) identificar, 2) reconocer, 3) diferenciar, 4) comparar, 5) deducir, 6) inferir y 7) observar. En este sentido, tanto el profesor como los estudiantes comprenden al tiempo como el día y la noche (debido a la rotación de la Tierra) y el concepto de espacio como la distancia entre un suceso y otro (pasan hechos).

Por otra parte, el profesor (Tabla 4.214) declara que para calcular la posición o velocidad de un cuerpo, se va requerir de un sistema de referencia que puede estar en dos situaciones distintas: 1) sin movimiento o 2) en movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU). En cuanto a los contenidos actitudinales son menos frecuentes, en concreto, se

observan 10 intervenciones en las que el profesor introduce contenidos de tipo actitudinal y, estos se relacionan con: 1) poner atención, 2) el interés, 3) el valor, 4) la importancia por la ciencia, 5) la actitud y 6) la motivación. Por último, las dificultades asociadas a estas subcategorías de estudio son: 1) procedimientos para establecer claramente las ideas galileanas, newtonianas y einstenianas y 2) transformaciones de Galileo versus transformaciones de Lorentz.

Tabla 4.214

Tipos de contenidos tratados

<i>Tipo de Contenido</i>	<i>Frecuencia</i>
Procedimental	98
Actitudinal	10

Fuentes y Organización

El profesor (Tabla 4.215) no utiliza diversas fuentes de información durante la clase de Teoría Especial de la Relatividad, únicamente utiliza un PowerPoint obtenido de un página WEB (Anexo caso de estudio 4 TER). De las intervenciones registradas y analizadas una mayoría de estas corresponden a las hechas por el profesor, por ejemplo, de un total de 116 intervenciones 70 de ellas el profesor ofrece explicaciones y/o escribe en la pizarra información y, 46 intervenciones donde el profesor sólo plantea preguntas focalizadas. En la misma línea, la participación de los estudiantes es reducida, por ejemplo, de un total de 67 intervenciones, ninguna es por iniciativa propia y 55 de ellas son con el requerimiento particular del profesor.

Por último, el profesor afronta las siguientes dificultades en fuentes y organización: 1) pierde tiempo tratando de explicar un fenómeno asociado a la Teoría General de la Relatividad, 2) al no organizar la información pierde el hilo conductor y demostrar los dos postulados de la Teoría Especial de la Relatividad.

Tabla 4.215

Fuentes de la información en las observaciones analizadas

<i>Fuentes</i>	<i>Tipo de Fuente</i>	<i>Frecuencia</i>
Libro de texto	El texto se lee, se hace referencia y/o se extrae información explícitamente.	0
Otras fuentes	Utiliza las experiencias, lo cotidiano, las ideas de los alumnos y/o la historia de la ciencia.	5
Alumnos	Alumno aporta información sin el requerimiento del profesor.	0
Alumnos	Alumno aporta información con el requerimiento particular del profesor.	55
Alumnos	Alumno aporta información con el requerimiento general del profesor.	12
Alumnos	Alumno plantea pregunta sin el requerimiento del profesor.	0
Profesor	El profesor aporta información (da explicaciones y/o escribe en la pizarra)	70
Profesor	El profesor aporta información (plantea problemas y/o preguntas)	46

ii) Metodología de enseñanza

Desarrollo de la Enseñanza

A continuación, se hace una descripción de los materiales que el profesor presenta durante el desarrollo de la clase Teoría Especial de la Relatividad.

El profesor (Figura 4.26) para la clase de Teoría Especial de la Relatividad de Einstein propone las siguientes ideas centrales: 1) la naturaleza del espacio y tiempo y espacio-tiempo, 2) las leyes de la naturaleza son las mismas para todos y 3) la velocidad de la luz en el vacío es la misma independiente del marco que se esté observando. En este sentido, presenta enlaces completos entre los conceptos, puntos de ramificación media y más de un nivel de jerarquía, lo que indica, una comprensión adecuada de la Teoría de la Relatividad Especial.

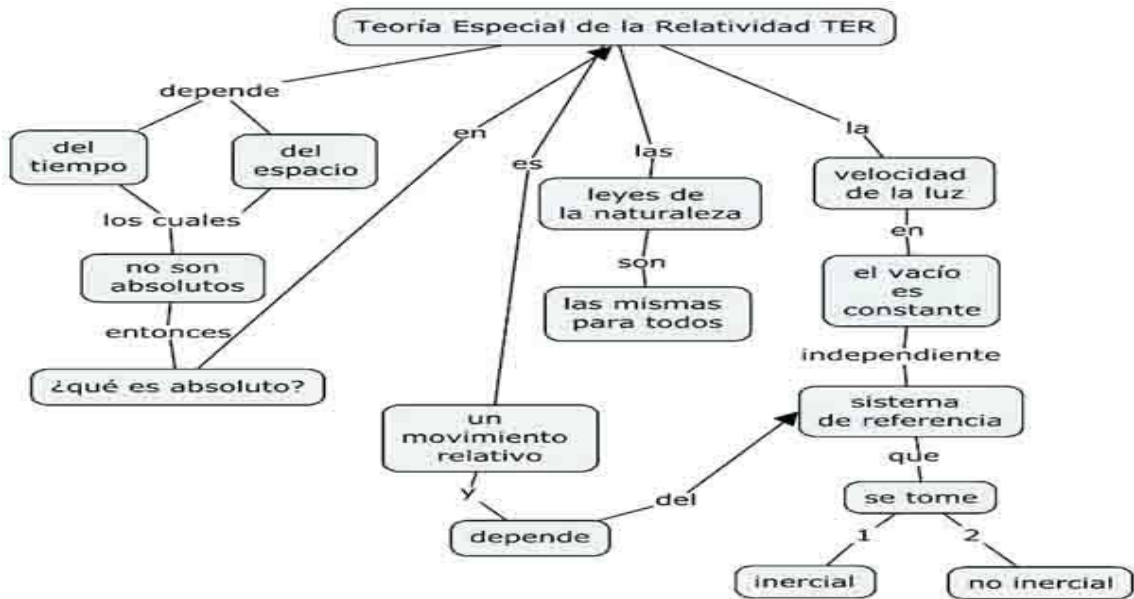


Figura 4.26: Diseño de clase para el desarrollo de la enseñanza de la 4 TER

De la Tabla 4.216 el profesor no utiliza una diversidad en fuentes, sin embargo, aplica aspectos de la historia de la ciencia y hechos de la vida diaria, sobre la misma, no se observan prácticas de laboratorio, ni trabajos en grupo y/o salida a terreno. Para guiar la enseñanza el profesor lleva a cabo la siguiente estructura: 1) Saludo al inicio de la clase, 2) revisa el libro de clase, 3) da instrucciones sobre el cómo dará la clase y 4) constantemente plantea preguntas, con la finalidad de aportar más información relativa a los contenidos que está desarrollando.

Tabla 4.216

Aspectos frecuentes en el desarrollo de las clases

<i>Aspectos observados</i>	<i>Frecuencia</i>
Utiliza libro de texto para explicar.	0
Utiliza (ideas de los alumnos, aspectos de la vida cotidiana y/o la historia de la ciencia) para explicar los contenidos.	15
Da explicaciones (completa, repite, repasa) y/o escribe en la pizarra.	46
Da instrucciones (para tomar apuntes o desarrollar actividades).	9
Actividades de resolución de problemas y/o ejercicios.	5
Actividades prácticas (de laboratorio, trabajos en grupo y/o salida a terreno).	0

Plantea preguntas y obtiene respuestas de los alumnos.	67
Saluda, pasa lista y/o revisa libro de clase.	1
Dicta (contenido, ejercicio, actividad, etc.).	0
Revisa (tarea, evaluación, actividad, etc.).	1

Los estudiantes al finalizar la clase declaran información sobre la comprensión asociada a la Teoría Especial de la Relatividad (Anexos caso de estudio 4TER).

De la Figura 4.27 una mayoría de los estudiantes conciben al tiempo como el espacio que ocupan ellos, mientras que otros lo conciben como el día y la noche y algunos otros como un sistema de referencia. En este sentido, las ideas de los estudiantes en torno a la Relatividad Especial no presentan enlaces cruzados, ni tampoco niveles jerárquicos, tal que se puede inferir en que sus ideas persisten en la ingenuidad comprendiendo la Teoría Especial de la Relatividad de manera imprecisa.

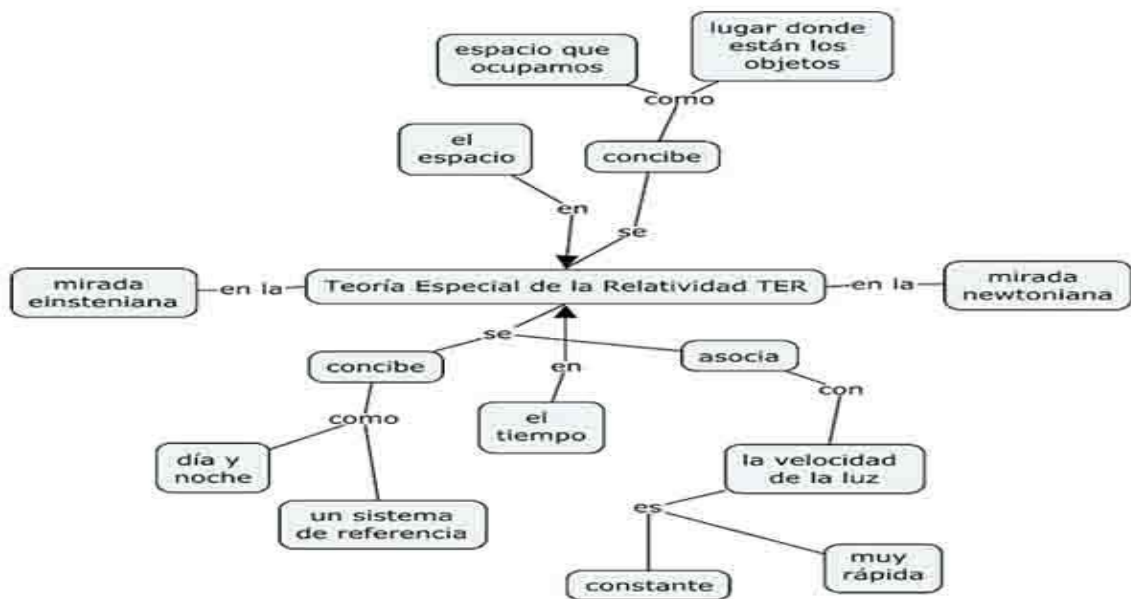


Figura 4.27: Representación conceptual de los estudiantes en el aprendizaje de la 4 TER

De la Imagen 4.15 la mayoría de los estudiantes logran asociar los principales postulados de la Teoría Especial de la Relatividad: 1) la velocidad c de la luz es siempre

la misma en cualquier marco de referencia inercial (clásicamente) y 2) las leyes de la Física son las mismas en todos los marcos inerciales (clásicamente).

1. ¿Cuál de los siguientes pares de afirmaciones describe correctamente la Teoría Especial de la Relatividad?

a)

La velocidad de la luz c es constante en todos los marcos de referencia inerciales.
Las leyes de la física son las mismas en todos los marcos de referencia inerciales.

b)

La velocidad de la luz c es constante en todos los marcos de referencia inerciales.
Las leyes de la física son diferentes en los distintos sistemas de referencia inerciales.

c)

La velocidad de la luz c es diferente en diferentes sistemas de referencia inerciales.
Las leyes de la física son las mismas en todos los marcos de referencia inerciales.

d)

La velocidad de la luz c es diferente en diferentes sistemas de referencia inerciales.
Las leyes de la física son diferentes en los distintos sistemas de referencia inerciales.

Imagen 4.15: Postulados de la TER

Todos los estudiantes responden la pregunta de la Imagen 4.16 correctamente, es decir que mientras el objeto se va moviendo a velocidades cercanas a la de la luz su longitud va disminuyendo y, esto lo demuestra el factor de Lorentz o contracción de Lorentz.

2. Un observador estacionario está observando un cohete en movimiento relativo circular a gran velocidad. El observador realiza una medición de la longitud del cohete. Como el cohete se aproxima a la velocidad de la luz, ¿Qué ocurre con la longitud medida por el observador?

a) La longitud del cohete aumenta.

b) La longitud del cohete disminuye.

c) La longitud del cohete sigue siendo el mismo.

d) Se necesita más información acerca de la longitud en reposo y la velocidad del cohete.

Imagen 4.16: Contracción de Lorentz.

De la Imagen 4.17 los estudiantes comprenden al menos por conceptos que el reloj que va en el cohete lleva un retraso, lo cual es correcto desde la Teoría Especial de la Relatividad.

4. Un observador estacionario está observando un cohete en movimiento circular a gran velocidad. El cohete lleva un reloj que hace tic tac a un ritmo de 1 segundo por segundo en el marco de referencia del cohete. A medida que el cohete se aproxima a la velocidad de la luz, ¿A qué rapidez parece marcarle al observador el tic tac del reloj?
- a) El reloj marque más lento.
 - b) El reloj marca más rápido.
 - c) El reloj marque en la misma proporción.
 - d) Se necesita más información sobre el reloj

Imagen 4.17: Dilatación del tiempo

Por un lado, una minoría de estudiantes aplica el postulado de la Teoría de Especial de la Relatividad al problema presentado en la Imagen 4.18, mientras que, por otro lado, una mayoría de ellos aplican la adición de velocidades desde la Física clásica.

5. Un cohete está viajando a 50% de la velocidad de la luz con relación a un observador estacionario. Un haz de luz de un faro sale con el 100% de la velocidad de la luz lejos del cohete. ¿Qué velocidad del haz de luz medirá el observador?
- a) 50%
 - b) 100%
 - c) 150%
 - d) 200%

Imagen 4.18: Velocidad de la luz en el vacío

Adaptación de los procesos de enseñanza al alumno

Frecuentemente el profesor (Tabla 4.217) explica y pregunta de manera general aportando información relevante al contenido Teoría Especial de la Relatividad, mientras que, por otro lado, los estudiantes aportan información con el requerimiento particular del profesor, que de alguna manera se potencian sus ideas para la comprensión de la TER.

Tabla 4.217

Aspectos Frecuentes en la adaptación de la enseñanza

<i>Aspecto observado (tipo de adaptación)</i>	<i>Frecuencia</i>
---	-------------------

Atención individualizada (explica y/o pregunta de forma particular a los alumnos y/o a pequeños grupos).	55
Atención general (explica y/o pregunta de forma general a todo el grupo).	116

Motivación y Participación

Se observa de la Tabla 4.218 que los estudiantes tienen una mayor participación y, aunque con el requerimiento particular del profesor aportan información relevante para el contenido de la Teoría Especial de la Relatividad. De hecho, constantemente el profesor motiva a sus estudiantes a través de: 1) hechos de la vida diaria, 2) aspectos de la historia de la ciencia y 3) tomar en cuenta las ideas de los alumnos.

Tabla 4.218

Aspectos frecuentes en la motivación y participación

<i>Aspecto observado (tipos de motivación y la participación)</i>	<i>Frecuencia</i>
Utiliza aspectos de la vida cotidiana, la historia, la utilidad práctica y/o las ideas de los alumnos para motivar.	15
Utiliza las evaluaciones (test, interrogación, exámenes) para motivar.	2
Los alumnos tienen una participación activa en clases	67

¿Qué recursos prefiere y utiliza el profesor?

El profesor (Tabla 4.219) durante su clase no utiliza herramientas tecnológicas, instrumentos de laboratorio y/o el libro de texto, pero constantemente utiliza la pizarra para: 1) explicar, 2) dibujar, 3) esquematizar y 4) completar la información.

Tabla 4.219

Aspectos frecuentes en los recursos

<i>Aspecto observado (tipo de recurso utilizado).</i>	<i>Frecuencia</i>
Utiliza las nuevas tecnologías en el desarrollo de sus clases y/o actividades (software, sensores, programas, etc.).	0
Utiliza transparencias, fotocopias, diapositivas, láminas, paleógrafos o posters, revistas, diarios, TV y/o videos en el desarrollo de sus clases y/o actividades.	1
Utiliza materiales e instrumentos de laboratorio en el desarrollo de las clases y/o	0

actividades.

Utiliza libro de texto en el desarrollo de sus clases y/o actividades. 0

Utiliza pizarra en el desarrollo de sus clases y/o actividades. 5

iii) Evaluación

Instrumentos, Diseño y Organización, ¿Para qué se evalúa a los alumnos?

Se observa que el profesor utiliza dos instrumentos para evaluar a sus estudiantes: 1) test y 2) preguntas conceptuales que incluyen varios ítems, tales como: 1) definiciones sobre el tiempo, espacio, movimiento, velocidad, sistema de referencia (desde la física de Newton y física de Einstein) y 2) preguntas de opción múltiple (donde aplicaban los postulados de la Relatividad Especial). En este contexto, la finalidad que el profesor otorga a la evaluación es la de colocar un número.

Resumen nivel de acción profesor 4TER contenidos

De la Tabla 4.220 el profesor entrega contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, pero centra su clase en sólo conceptos, tales como: 1) espacio, 2) tiempo, 3) sistema de referencia, 4) identificar y 5) comparar. En este contexto, el profesor desarrolla las siguientes ideas centrales: 1) tiempo y espacio Newtonianos, 2) tiempo y espacio Einstenianos, 3) naturaleza de la luz, 4) interacción de la luz con objetos muy masivos, 5) fenómeno de la desviación de la luz y 6) valorar la ciencia. En cuanto a la interacción alumnos-profesor siempre es desde el profesor hacia los alumnos, esto, a través de explicar y/o escribir en la pizarra. Por último, no se observa que utilice el libro de texto oficial, sino que la mayor parte del tiempo explica el contenido con un PowerPoint extraído de páginas WEB.

En cuanto a las dificultades que afronta el profesor, las que más se destacan son: 1) orden cronológico de la información (termina enseñando Teoría General de la Relatividad), 2) establecer los postulados principales de la Teoría Especial de la Relatividad, 3) más procedimientos para enseñar las ideas galileanas, newtonianas y einstenianas y 4) transformaciones de Galileo versus transformaciones de Lorentz.

Resumen nivel de acción profesor 4TER metodología de enseñanza

En metodología de enseñanza, el profesor (Tabla 4.220), presenta su clase de Teoría Especial de la Relatividad Especial a través de documentos oficiales. No se observa al profesor trabajar diversas actividades, de hecho el profesor guía su clase explicando el contenido a través de plantear preguntas en forma general, es decir a todo el curso. Pese a lo antes descrito, se observa al profesor utilizar historia de la ciencia y de hechos de la vida diaria para explicar: 1) la naturaleza del espacio y tiempo, 2) las leyes de la naturaleza son las mismas para todos y 3) la velocidad de la luz en el vacío es la misma independiente del observador. Todo ello, hace que sus alumnos se motiven e interesen por el aprendizaje de esta teoría.

Por último, el profesor afronta el siguiente campo de dificultades: 1) el trabajo con diversas fuentes, 2) concepción de tiempo y espacio muy clásica, 3) principio sobre la constancia de la velocidad de la luz (mirada muy clásica), 4) principio sobre que las leyes de la Física son las mismas en todos los sistemas inerciales (mirada muy clásica), 5) adición de velocidades de la física clásica a problemas de la Física relativista y 6) participación de los estudiantes sin el requerimiento general o particular del profesor. En este contexto, la mayoría de los estudiantes conceptualizan los postulados de la Teoría Especial de la Relatividad Especial, sin embargo presentan dificultad en aplicar procedimientos relacionados con la dilatación del tiempo. De hecho, una mayoría de ellos: 1) creen que el tiempo está asociado al espacio que ocupa un individuo y 2) creen que la noche y el día está asociado a un sistema de referencia.

Resumen nivel de acción profesor 4TER evaluación

En evaluación (Tabla 4.220), el profesor utiliza dos tipos de instrumentos para evaluar a sus estudiantes: 1) test y 2) prueba escrita, los cuales son organizados y diseñados a través de los ítems: 1) definiciones, 2) preguntas de opción múltiple y 3) ejercicios para aplicar los principios de la Teoría Especial de la Relatividad.

Finalmente, se le observa al profesor evaluar a sus alumnos para saber si adquirieron o no los Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO) y colocar una nota. Por lo tanto,

las dificultades asociadas durante su práctica tienen que ver con: 1) evaluar habilidades científicas, 2) trabajar diversidad en instrumentos y 3) desarrollar diversidad en ítems.

Tabla 4.220

Tendencia a un modelo tradicional (T) o constructivista (C) 4TER nivel de acción

T	<p>Ce. El movimiento el cuerpo puede estar: 1. Sin movimiento o 2. En movimiento rectilíneo uniforme. Ce. El profesor y estudiantes estipularon que el tiempo está asociado al día y la noche, debido a la rotación de la Tierra.</p> <p>Ce. El cálculo de la velocidad o posición de un cuerpo dependerá de un marco referencia.</p> <p>Fo. No utilizó diversidad en fuentes, solamente utilizó un PowerPoint y su conocimiento disciplinar. Fo. Las intervenciones de los alumnos fueron reducidas con relación a las intervenciones del profesor, que explicaba el contenido de manera general. Fo. Muestra un hilo conductor para enseñar TER, a pesar de ello dedica el mayor tiempo a demostrar el fenómeno de la deflexión de la luz asociado a la Teoría General de la Relatividad. De. Los estudiantes saben que la velocidad de la luz es constante de manera.</p> <p>De. Estudiantes aplican adición de velocidades clásicamente. Ap. El profesor explica de manera general y los alumnos responden con el requerimiento de él. Re. Utilizó únicamente la pizarra para explicar el contenido de la TER.</p> <p>In. Test y Cuestionario. Do. Ítems con definiciones del tiempo, espacio, movimiento, velocidad y sistema de referencia en los pensamientos clásicos y relativista. Ev. Comprobar la adquisición conceptual-</p>	<p>Dificultades:</p> <p>Fo. Perdió tiempo en explicar la gravedad de Einstein.</p>
---	---	--

procedimental y colocar una nota.

C	Ce. Definieron espacio como la distancia que existe entre un suceso y otro, en los cuales existen hechos físicos. Ce. Atención, interés y valor por la ciencia. Ce. Atención, interés y valor por la ciencia.	Dificultades: Ce. Relación entre conceptos y procedimientos para integrar pensamientos de Galileo, Newton y Einstein en el desarrollo de la TER. Ce. Falló la teoría matemática asociada a la contracción de Lorentz y dilatación del tiempo. Fo. Al no organizar la información, no logró demostrar los dos postulados de la TER.
---	---	---

4.3.5 Síntesis del modelo de enseñanza de la Física de cuatro profesores TER

Para cada caso de estudio se muestra la relación entre lo que el profesor piensa que se debe hacer y lo que hace, así como también, la relación entre las dificultades afrontadas en el nivel declarativo y las evidenciadas durante la acción. Todo ello, en las dimensiones: i) contenidos, ii) metodología de enseñanza y iii) evaluación. Todo esto, permite desarrollar un análisis transversal entre los siete casos de estudio, así como de las tendencias hacia los modelos más relevantes de enseñanza de la Física.

4.3.5.1 Profesor 1TER

i) Contenidos

<i>Síntesis 1TER contenidos</i>

En contenidos el profesor (Tabla 4.221) identifica como adecuado enseñar un conocimiento científico producto de la actividad humana y de la experimentación,
--

pero en sus creencias de actuación se identifica con enseñar un conocimiento científico que se encuentra en documentos oficiales. En este sentido el profesor se identifica y declara que el conocimiento que pretende enseñar a sus alumnos está compuesto por conceptos, procedimientos y actitudes, sin embargo su práctica la centra en sólo conceptos, tales como: 1) velocidad de la luz, 2) movimiento, 3) dilatación del tiempo y 4) contracción de la distancia. Para la organización de sus contenidos, el profesor en sus creencias de actuación se identifica con utilizar una diversidad en fuentes, aspectos de la vida diaria y hechos de la historia de la ciencia, pero en lo que declara y hace en la sala de clases no coincide. Al respecto, el profesor señala que los libros oficiales presentan dificultades didácticas, por tanto, y pese a que declara proponer distintas formas de enseñar un contenido, en la acción la mayor parte del tiempo el profesor lo utiliza para explicar y repetir información. Bajo este contexto el profesor señala afrontar las siguientes dificultades: 1) considerar el contexto, 2) obstáculos que afrontan sus alumnos en el aprendizaje, 3) a la escuela no le interesa enseñar la Teoría Especial de la Relatividad y 4) escasa formación en la universidad sobre contenidos de Física moderna.

Tabla 4.221

Relación entre lo que piensa que deba hacer y de lo que hace; relación entre las dificultades declaradas y evidenciadas en la acción del ITER, en contenidos

<i>Lo que piensa que deba hacer/Declarativo (H)</i>	<i>Dificultades en el nivel declarativo (D_H)</i>
Fo. Llevo otro libro que es muy bueno, ejemplos y buenos ejercicios para que los estudiantes apliquen sus conocimientos adquiridos. Ce. El nivel cognitivo esperado por mí y el esperado por el currículo no lo alcanzan (los alumnos). Ce. Presentar el contenido de la Relatividad especial y sus consecuencias a nivel conceptual.	Ce. Sería un tanto difícil abordar el contenido por estar en una unidad final y que no es de interés de nadie. Ce. La Teoría Especial de la Relatividad es un contenido que en su mayoría nadie toca y que a la escuela ni le interesa que se toque, ya que, los intereses del liceo es la PSU. Ce. El colegio a pesar de ser privado pagado, el nivel educativo es bajo comparado con colegios.
<i>Lo que hace/Acción (A)</i>	<i>Dificultades en el nivel de acción (D_A)</i>

Ce. Contenidos de tipo conceptual se destacan los siguientes: movimiento, tiempo, velocidad, distancia, transformación de Lorentz, observador inercial y no inercial. Ce. Contenidos de tipo actitudinal se destacan los siguientes tomar apuntes luego el identificar y por último deducir. Ce. Contenidos de tipo procedimental se destacan los siguientes observar, planteamiento, revisar, cálculo, observar, evaluar, describir, comprender y trabajo en laboratorio.

Fo. Principalmente desde dos fuentes uno es el Serway de Universidad, un texto de resumen de Santillana y apuntes personales. Fo. Habría que darle entonces con un poco más de avance más moderno a la Física no sé si sea así, pero hay barreras como eso el tema de la evaluación estándar porque se dedican tiempo a eso no lo van a ver el mismo colegio les dicen que no los vean porque no lo van evaluar entonces es un conflicto eso.

<i>Relación (H↔A)</i>	<i>Relación (D_H ↔ D_A)</i>
<i>Lo que declara hacer con la acción es medianamente coherente.</i>	<i>Las dificultades que declara guardan relación con la práctica.</i>
<p>Se identifica y declara que el conocimiento científico es producido por el desarrollo humano y validado a través de los experimentos. Se identifica y declara enseñar un conocimiento teórico y científico, lo cual no coincide en la acción.</p> <p>Se identifica y declara entregar conceptos, procedimientos y actitudes relativos al contenido TER, lo cual corresponde en la acción a través de enseñar 1. Velocidad; 2. Movimiento; 3. Tiempo; 4. Distancia; 5. Transformación de Lorentz y 6. Marco referencial inercial y no inercial. Se identifica y declara utilizar una diversidad en fuentes, lo cual coincide en la acción.</p>	<p>Se identifica y declara afrontar la dificultad de que ni a la escuela ni al Ministerio de Educación le interesa enseñar Teoría Especial de la Relatividad, lo cual corresponde en la acción. Se identificó y declaró afrontar la dificultad de comprender otros tipos de libros más especializados en Teoría Especial de la Relatividad, lo cual coincide en la acción al evidenciar dificultades en los estudiantes al hacerlos transitar desde un pensamiento clásico a otro pensamiento relativista.</p>

ii) Metodología de enseñanza

<i>Síntesis ITER metodología de enseñanza</i>
<p>En metodología de enseñanza el profesor (Tabla 4.222) se identifica y declara planificar por unidades didácticas, lo cual es coherente con la acción, señala que este tipo de planificación le permite desarrollar el contenido de la Teoría Especial de la</p>

Relatividad desde lo particular a lo general considerando aspectos de la vida diaria, experimentos y cálculos, pero en la sala de clases no se rige por estos principios. Sobre este mismo punto, el profesor se identifica y declara utilizar una diversidad en actividades, entre estas, presentar una aplicación tecnológica sobre la Teoría Especial de la Relatividad, pero en su práctica la mayor parte del tiempo usa la pizarra y el plumón, donde el profesor habla y los alumnos sólo escuchan. Aunque, el profesor se identifica con que sus alumnos no presentan dificultades socio-culturales declara que adapta su enseñanza para prever que no obtengan una mala calificación. En cuanto a la motivación, el profesor se identifica, declara y actúa llevando a la sala de clases distintas estrategias didácticas para motivar a los alumnos, entre estas, incluir aspectos de la vida diaria y hechos de la historia de la ciencia. Por otro lado, el profesor se identifica y declara utilizar una diversidad de recursos, pero en la acción sólo usa el libro de texto oficial, pizarrón y plumón. Finalmente, el profesor afronta las siguientes dificultades: 1) activar conocimientos previos, 2) desarrollar procedimientos, 3) nociones de tiempo y espacio y 4) contracción de Lorentz. En este contexto, sus estudiantes presentan dificultades para aplicar la dilatación del tiempo y contracción de la longitud.

Tabla 4.222

Relación entre lo que piensa que deba hacer y de lo que hace; relación entre las dificultades declaradas y evidenciadas en la acción del caso ITER, en metodología de enseñanza

<i>Lo que piensa que deba hacer/Declarativo (H)</i>	<i>Dificultades en el nivel declarativo (D_H)</i>
Pl. No debería de ocupar un sólo recurso eh... con recursos me refiero a implementos metodología estrategias. De. Reconocer algunas situaciones en las que se harían evidentes los resultados relativistas cuando sería importante o cuando sería significativa la experiencia. De. Analizar un movimiento con velocidades bajas comparando cálculos con velocidad en contextos clásicos o con transformaciones de Galileo o de Lorentz.	Ap. Dificultades en el aprendizaje... m... bueno la parte más evidente es la de las evaluaciones. Re. En las condiciones que trabajamos nosotros todo aparece muy clásico pero claro tengo que llamar a buscar otros recursos. Re. EL colegio tiene no tiene problemas de carácter económico y no está invirtiendo nada en nada. De. No entendió un estudiante y vuelve a enseñarle de la misma manera buscar como decía eh... a lo mejor otro tipo de

De. Bueno en general la enseñanza de lo que sea uno no debería de ocupar una sola... metodología o estrategia. De. En este contenido me gusta plantear situaciones en las que ellos plantean un modelo utilizando los conceptos. Ap. Enseñarle otro tipo de ejemplos o inclusive un poco de la Historia de la Física. Ap. Me gusta focalizar a los estudiantes, me gusta hacerlos pasar adelante a trabajar, para poder no tener que esperar a que tengan mala nota para detectar los resultados. Mo. En cuanto a participación trato de considerar ah... a los que son más participativos. Mo. Es motivador estar cambiando, haciendo clases nuevas, así que, eso es muy bueno para el estudiante y para los docentes. Mo. Motivación con tecnología incluir actividades que sean diferentes. Re. De forma muy frecuente utiliza la pizarra y borrador en el contenido de la Teoría Especial. Re. Incluyendo algunas tecnologías simulaciones modelamiento ese tipo de cosas.

ejemplos o inclusive un poco de la Historia de la Física.

<i>Lo que hace/Acción (A)</i>	<i>Dificultades en el nivel de acción (D_A)</i>
De. Newton formula el primer principio de la relatividad: las leyes de la mecánica deben ser las mismas en cualquier sistema de referencia inercial.	Pl. Es complicado planificar contenidos que desarrollen otras habilidades científicas y también aplicar una ciencia más moderna. Pl. Nunca planifique en función de las características de los estudiantes. De. Los conceptos de espacio y tiempo m... yo sentí que lo acogieron muy bien, ahora no sé cómo lo entendieron, no sé si realmente comprendieron lo que realmente se quería.
De. La velocidad de la luz siempre es la misma independiente del observador. De. ¡Ya! miren qué quiere decir la contracción de la longitud observada, percibida para un objeto que se acerca a la velocidad de la luz... supongo que hay un granero de una longitud y este tipo quisiera meter una barra que tiene una longitud pero que es lo que dice si este tipo viniera más rápido o cerca a	De. Incomprensión a lo mejor... a lo mejor lo que vi fue cuando yo empecé a hablar que ahí hay un factor de Lorentz y todos quedaron como qué significa esa cuestión... De. Pero como así una cosa

la velocidad de la luz entonces esa barra se contrae entonces cabría esta barra si se cumple esta condición. De. No se registraron prácticas de laboratorio. Utiliza preguntas y pequeñas respuestas de los estudiantes para introducir el contenido, permite que sus estudiantes escriban la información que está en la pizarra. Ap. No toma en cuenta las características individuales de sus alumnos. Mo. Solamente una vez utilizó la Historia de la Ciencia e ideas los estudiantes para motivar. Re. No encontramos evidencia de materiales para actividades prácticas. Re. No se evidenció hacer uso de Herramientas Tecnológicas.

cotidiana no fue complicada fue algo más yo digo, pero siempre tiene que creer en el tema. De. En relatividad más complejo cosas experimentales que corroboran un poco las teorías de Einstein. Ap. En algunos contenidos aparece matemática, que los chiquillos no conocen y hay que adaptar, entonces, eso corresponde que la escuela los adapte. Ap. Cuando aparecía una consulta yo trataba de... de generalizar la verdad. Mo. Fue complejo hablar de observaciones experimentales que corroboren las teorías de Einstein. Mo. Llevar este contenido a una cosa más cotidiana... yo les digo que siempre tienen que creer. Re. Es complicado estas cosas porque generalmente yo uso algunas tecnologías, pero en relatividad no sé qué.

<p style="text-align: center;"><i>Relación ($H \leftrightarrow A$)</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Lo que declara hacer con la acción no es coherente</i></p>	<p style="text-align: center;"><i>Relación ($D_H \leftrightarrow D_A$)</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Las dificultades que declara guardar relación con la práctica.</i></p>
<p>Se identifica y declara desarrollar distintas estrategias en la enseñanza de la Teoría General de la Relatividad, pero se observa en la práctica que usa un ejercicio para demostrar sustituir datos y encontrar un resultado. Se identifica y declara trabajar tanto individualmente como con grupos pequeños su enseñanza, pero se observa que en la práctica sus explicaciones son de forma general y no desarrolla trabajo grupal. Manifiesta que sus estudiantes siempre deben estar motivados, por lo que declara motivarlos a través del uso de herramientas tecnológicas y actividades prácticas y no se desarrollan en la práctica. Se identifica, declara y actúa utilizando como recurso la pizarra y borrador.</p>	<p>Se identifica y declara afrontar la dificultad de considerar en la Teoría Especial de la Relatividad 1. Las habilidades de pensamiento crítico y 2. Las características de individuales de sus estudiantes, lo cual es coherente en la acción al evidenciar que existe: 1. Inestable conocimiento previo y 2. Mucha vulnerabilidad social y cultural. Declara afrontar la dificultad de transitar de lo clásico a lo relativista, por tanto, es coherente con la práctica porque le costó evidenciar problemas de comprensión en los conceptos de tiempo, espacio y el factor de Lorentz. Se identifica y declara afrontar dificultades para 1. Motivar y 2. Generar participación en estudiantes vulnerables, lo cual es coherente con la acción al evidenciar que no: 1) aplica hechos cotidianos; 2. aplica herramientas tecnológicas; 3. Aplica</p>

observaciones experimentales y 4. Aplica trabajo individual y en grupos pequeños.

iii) Evaluación

<i>Síntesis ITER evaluación</i>
<p>El profesor (Tabla 4.223) identifica adecuado utilizar distintos tipos de instrumentos para evaluar a sus alumnos organizados a través de una diversidad de ítems, sin embargo todo esto no es coherente con su práctica docente. Además, se identifica y declara que la finalidad de su evaluación es para medir niveles de comprensión, pero en su práctica solamente se le observa evaluar la participación de sus estudiantes en la resolución de un ejercicio planteado en la pizarra. Sobre este mismo punto, el profesor señala que también es importante evaluar las actitudes en sus alumnos, sin embargo, declara que es muy difícil. Finalmente, el profesor afronta las siguientes dificultades: 1) el contenido de la Teoría Especial de la Relatividad no se alcanza a evaluar, 2) cambian los contenidos de física moderna por estudio de PSU, 3) adaptar las evaluaciones y 4) evaluar sus procedimientos.</p>

Tabla 4.223

Relación entre lo que piensa que deba hacer y de lo que hace; relación entre las dificultades declaradas y evidenciadas en la acción del caso 1 TER, en evaluación

<i>Lo que piensa que deba hacer/Declarativo (H)</i>	<i>Dificultades en el nivel declarativo (D_H)</i>
<p>In. Puedan eh... Generar un modelo m... Utilizando los conceptos de relatividad que se trataron y también reconocer algunas situaciones en las que se harían evidentes los resultados relativistas cuando sería importante o cuando sería significativa la experiencia</p> <p>In. comparando cálculos con velocidad en contextos clásicos o con transformaciones de Galileo o de Lorentz</p> <p>Ev. En mis evaluaciones propongo evaluación de procesos no reducir la evaluación a un día a un instante sino hacer una cosa de proceso.</p>	<p>Do. yo creo que es importante, pero es complejo medir actitud a cada uno de los estudiantes</p>

<i>Lo que hace/Acción (A)</i>	<i>Dificultades en el nivel de acción (D_A)</i>
<p>In. Para evaluar el contenido de Relatividad especial usa la resolución de problemas sin ningún marco teórico-metodológico. Do. Resolución de problemas en donde los estudiantes aplican fórmulas de la Relatividad Especial sin haber comprendido del todo el factor de Lorentz.</p> <p>Ev. Comprobar la adquisición de contenidos conceptuales, el proceso de la resolución de problemas para medir solo conceptos y para calificarlos.</p>	<p>In. En el tema de la relatividad fue un control el que evaluó este tema</p> <p>Ev. No usé instrumentos o pautas para evaluar mis procedimientos. Do. El problema está ahí en el tema de las evaluaciones estándar porque no se incluyen esos contenidos.</p>
<i>Relación (H↔A)</i>	<i>Relación (D_H ↔ D_A)</i>
<i>Lo que declara que hace con la acción no es coherente.</i>	<i>Las dificultades en cuanto a lo que declara con lo que verdaderamente hace es incoherente.</i>

Se identifica y declara utilizar diversidad en instrumentos de evaluación, lo cual no es coherente en la acción al identificar solamente la prueba escrita. Se identifica y actúa solo en el diseño y organización de los contenidos de la Teoría Especial de la Relatividad. Se identifica y declara utilizar una diversidad en ítems, como, por ejemplo 1. Estrategias de modelamiento; 2. Resolución de problemas y 3. Adquisición de conceptos, relativos los Principios de la relatividad y Factor de Lorentz, lo cual no coincide en la acción. Se identifica y declara que la finalidad de la evaluación es para medir distintos niveles de comprensión, lo cual no coincide en la acción al evidenciar que usa la evaluación para saber si adquirió los conceptos y colocar una nota.

Se identifica con no afrontar dificultades para proponer y utilizar diversidad de instrumentos de evaluación, cuya finalidad es para comprobar aprendizajes significativos en sus estudiantes; lo cual no coincide en la acción.

4.3.5.2 Profesor 2TER

i) Contenidos

Síntesis 2TER contenidos

En contenidos, el profesor (Tabla 4.224) se identifica y declara enseñar un conocimiento científico adaptado al conocimiento escolar y validado por la humanidad a través de leyes y teorías. Además, declara que dicho conocimiento está formado por conceptos, procedimiento y actitudes, pero en su práctica prefiere trabajar sólo conceptos. Para esto, en sus creencias de actuación identifica como adecuado organizar el contenido de Teoría Especial de la Relatividad a través del libro de texto oficial y, considerando aspectos de la vida diaria y hechos de la historia de la ciencia, lo cual es coherente con lo que declara y hace en la sala de clases. Finalmente, el profesor se identifica, declara y actúa considerando las siguientes dificultades: 1) pierde muchas clases, 2) insuficientes las horas que tiene para enseñar la Física, 3) escasa formación en la universidad sobre contenidos de física moderna, 3) técnicas de búsqueda de información y 4) desarrollar contenidos procedimentales.

Tabla 4.224

Relación entre lo que piensa que deba hacer y de lo que hace; relación entre las dificultades declaradas y evidenciadas en la acción del caso 2TER en contenidos

<i>Lo que piensa que deba hacer/Declarativo (H)</i>	<i>Dificultades en el nivel declarativo (D_H)</i>
Ce. De científicos que buscan nuevos conocimientos a partir de la construcción de teorías que buscan una verdad en la naturaleza. Fo. Me baso mucho en libros de textos que no precisamente son del ministerio de educación, los encuentro en internet.	Ce. La cantidad de horas que ofrece el ministerio para hacer física no son suficientes. Ce. A los estudiantes les dificulta organizar, comprender e interpretar. Ce. No saben resolución de problemas. Fo. Organizar tópicos de Física Moderna.
<i>Lo que hace/Acción (A)</i>	<i>Dificultades en el nivel de acción (D_A)</i>
Ce. Sistema de referencia es un sistema de coordenadas a través del cual se observan los movimientos. Ce. Error de Newton al concebir que el tiempo y espacio eran absolutos e independientes uno del otro (Contradicción entre la ley universal de la gravitación y el MRU como	Ce. Transformaciones Galileo. Ce. Transformaciones de Lorentz. Ce. El conocimiento previo de los estudiantes muy débil desde el campo conceptual.

ley universal).

Ce. Explicó conceptualmente la respuesta a la pregunta ¿Existe un sistema de referencia absoluto?

Ce. Qué leyes físicas explican los movimientos de los cuerpos a velocidades cercanas a la de la luz.

Ce. A partir de la Teorías de Maxwell se evidencia que la velocidad de la luz ($c = 300000 \text{ km/s}$) en el vacío es constante e independientemente de la fuente. Fo. Utiliza internet para extraer información de páginas WEB.

<i>Relación (H↔A)</i>	<i>Relación (D_H ↔ D_A)</i>
<i>Lo que declara que hace es coherente con lo que hace en su práctica.</i>	<i>Las dificultades que declara guardan relación con la práctica.</i>
<p>Declara y se identifica con que el conocimiento que enseña es un conocimiento adaptado y simplificado del científico que es producto de la actividad humana y validada por la experimentación, que coincide en su acción. Se identifica y declara relacionar los conceptos de: 1. Sistema de referencia inercial y no inercial (¿existe un sistema de referencia absoluto?), 2. Espacio y tiempo absolutos y 3. Velocidad de la luz en el vacío con la Teoría de Maxwell, pero no coincide en la acción. Declara y se identifica en utilizar diversas fuentes de internet para explicar la Teoría Especial de la Relatividad, pero esto no se traslada a su práctica.</p>	<p>El campo de dificultades tiene coherencia en los niveles de identificación, declarativos y de acción. Se identifica, declara y se observa en la acción que la cantidad de dos horas a la semana para enseñar Física es una gran dificultad. Se identifica con no haber obtenido una formación en la universidad de Física Moderna, lo cual coincide con lo que declara (no sabe organizar la Teoría Especial de la Relatividad) y verdaderamente hace en la acción (dificulta enseñar transformaciones de Galileo y de Lorentz). Se identifica y declara que sus estudiantes tienen escasos conocimientos previos relativos a Física y Matemática, lo cual es coherente en la acción al observarlas dificultades de los estudiantes para 1. Organizar la información y 2. Interpretar un gráfico.</p>

ii) Metodología de enseñanza

Síntesis 2TER metodología de enseñanza

En metodología de enseñanza el profesor (Tabla 4.225) identifica como adecuado planificar por unidades didácticas, pero en sus creencias de actuación se identifica con planificar por lecciones, no obstante, declara y actúa utilizando una planificación por unidades didácticas. Al respecto, el profesor declara y actúa que no considera en su planificación los lineamientos que solicita el Ministerio de Educación, esto, porque le permite hacer un diseño más flexible que incluya los intereses y dificultades asociadas a los aprendizajes de sus estudiantes, pero esto no se traslada a la sala de clases. En cuanto al desarrollo de la clase, el profesor se identifica con establecer las fronteras entre el pensamiento clásico y relativista, mismo que declara y hace en la sala de clases mediante la exposición guiada a través de: 1) preguntas, 2) lluvia de ideas y 3) debate. Además, declara considerar en su enseñanza aspectos de la vida diaria y de la historia de la ciencia, sobre todo para explicar las ideas de Galileo, Newton y Einstein, estos hechos corresponden a lo realizado por el profesor. En cuanto a la motivación, el profesor identifica más adecuado trabajar la motivación con alumnos que están más vulnerados, sin embargo, en sus creencias de actuación declara motivarlos a través de la vida diaria y hechos de la historia de la ciencia, lo cual se traslada a la sala de clases. En cuanto a los recursos, el profesor identifica como adecuado utilizar videos de YouTube, libros y páginas de internet, sin embargo en sus creencias de actuación prefiere usar el libro de texto oficial, lo cual no se traslada a su práctica docente utilizando: 1) video documental cosmos, 2) PowerPoint, 3) computador , 4) proyector y 5) pizarra y plumón.

Aunque, el profesor afronta las siguientes dificultades: 1) la universidad no le enseñó contenidos de Física Moderna, 2) muchos alumnos vulnerados, 3) a la escuela no le interesa enseñar contenidos de Física Moderna, 4) desarrollar habilidades científicas, 5) nociones de tiempo y espacio, 6) transformaciones de Galileo y 7) transformaciones de Lorentz. Señala que la Teoría Especial de la Relatividad no es comprendida si sus alumnos no mantienen la participación durante todo el desarrollo de la clase, por lo que es importante motivarlos desde la disciplina y lo afectivo. En este contexto, la mayoría de sus estudiantes presentan una visión más relativista que

absolutista.

Tabla 4.225

Relación entre lo que piensa que deba hacer y de lo que hace; relación entre las dificultades declaradas y evidenciadas en la acción del caso 2 TER en metodología de enseñanza

<i>Lo que piensa que deba hacer (H)</i>	<i>Dificultades en el nivel declarativo (D_H)</i>
<p>Pl. Sí, claro que planifico no puedo llegar a la sala de clases sin algo planificado es parte de mi deber profesional. Pl. Reforzar los siguientes contenidos, a) movimiento, b) sistemas de referencia y c) relatividad de Galileo. De. Desarrollo la clase a través de presentar una gran pregunta que guie todo lo que voy a describir, analizar del contenido teoría especial de la relatividad. Ap. Siempre busco la forma de saber que problemas de aprendizaje ellos y/o ellas tienen a través de pequeñas preguntas o a través de documentos que ellos me entregan para revisar, evaluar y/o supervisar. Mo. Motivo constantemente y no solamente desde la asignatura sino desde lo personal. Re. 1. Libros de texto, 2. Páginas de internet, 3. Videos de YouTube y 4. Documentos científicos.</p>	<p>De. En la Universidad no le enseñaron Relatividad Especial. Ap. No se puede exigir cognición a estudiantes vulnerables. Mo. Cuesta activar esos conocimientos previos. Mo. Alto índice de vulnerabilidad. Re. Ni al Ministerio ni a la Escuela les interesa enseñar relatividad.</p>
<i>Lo que hace/Acción (A)</i>	<i>Dificultades en el nivel de acción (D_A)</i>
<p>De. Los estudiantes asocian a la Teoría Especial de la Relatividad los siguientes conceptos 1. Marco referencia inercial (desde la Física clásica), 2. Movimiento (desde la física clásica). De. Los estudiantes mantienen la postura de que si no se tiene un sistema de referencia fijo sería imposible observar el movimiento real del objeto De. Mayormente plantea preguntas a los estudiantes y ellos responden. De. Los estudiantes distinguen que los fenómenos físicos a velocidades bajas y altas se observan de manera distinta. De. Importancia que tienen las revoluciones (Teoría Especial de la Relatividad) y empresas científicas (Maxwell: unificación de la electricidad con el magnetismo, Sir. Newton con su empresa de la Teoría de la Gravitación y Michelson y</p>	<p>De. Planteamiento teórico de Galileo (pensamiento clásico de la relatividad) hacia la física clásica de Newton. De. Discusión de las transformaciones de Galileo a la luz del descubrimiento de Maxwell. De. Reflexión de las transformaciones de Galileo a velocidades cercanas a la de la luz. De. Reflexión sobre el postulado de Einstein “Las leyes de la física” De. Comprensión del observador en el TER.</p>

Morley experimentales Teoría del Éter) en el desarrollo de la ciencia. De. Explica, analiza los conceptos de espacio, tiempo y marcos referenciales desde el pensamiento de Newton hasta el de Einstein. De. Establece los postulados de la Teoría Especial de la Relatividad 1. La velocidad de la luz es constante en el vacío independiente de la fuente y 2. Las leyes de Einstein son válidas para sistemas no inerciales. De. Los estudiantes asocian a la Teoría Especial de la Relatividad los siguientes conceptos 1. Tiempo y espacio (con rasgos de pensamiento einsteniano). Ap. No ofrece atención individualizada. Ap. Explica y cuestiona la TER desde hechos cotidiano, históricos y considerando el punto de vista de sus estudiantes. Mo. Los estudiantes tienen una participación activa con requerimiento del profesor. Mo. Introduce aspectos históricos y de la vida diaria para motivar. Re. PowerPoint, Pizarra y Plumón.

<p style="text-align: center;"><i>Relación ($H \leftrightarrow A$)</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Lo que dice que va a hacer es coherente con lo que verdaderamente hace en la acción.</i></p>	<p style="text-align: center;"><i>Relación ($D_H \leftrightarrow D_A$)</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Las dificultades que declara guardan relación con la práctica.</i></p>
<p>Se identifica y declara que es importante planificar por lecciones, lo cual, coincide en su acción. Se identifica con activar los conocimientos previos relacionados con 1. Sistema de referencia inercial y no inercial, 2. Concepto de movimiento y 3. Relatividad de Galileo, lo cual coincide con lo declarado y su acción. Se identifica y declara desarrollar una enseñanza a través de preguntas claves, así como también haciendo uso de hechos cotidianos y de la historia de la ciencia, lo cual coincide en su acción al dar la importancia y valor a la revolución científica (Teoría de la Relatividad de Einstein) y a la empresa científica (Teoría Electromagnética de Maxwell, Teoría de la Gravitación de Newton y experimentos de Michelson y Morley) en el desarrollo de la ciencia. Se identifica y declara explicar los conceptos de tiempo, espacio y marco de referencia desde el punto de vista clásico y relativista considerando las ideas de sus estudiantes,</p>	<p>Se identifica y declara afrontar la dificultad de que a la escuela no le interesa enseñar la Teoría Especial de la Relatividad, la cual coincide en la acción. Declara que no tuvo una formación en relatividad, lo cual se transforma en una serie de dificultades, lo cual coincide en su acción, al establecer uno de los principios de la relatividad especial de la siguiente forma “Las leyes de Einstein son válidas para sistemas no inerciales”, así mismo, la poca profundización sobre los observadores y las transformaciones de Galileo a la luz de los descubrimientos de Maxwell. Se identifica y declara que en el contexto de sus estudiantes existe</p>

de modo que le permita establecer los dos principios fundamentales de la Teoría Especial de la Relatividad, lo cual coincide en su acción. Declara utilizar hechos de la vida diaria y de la historia de la ciencia para motivar a sus estudiantes, lo cual coincide en su acción. Se identifica y declara utilizar proyector, PowerPoint y computador como recursos principales, lo cual coincide en su acción.

mucha vulnerabilidad, lo cual es coherente en su acción, ya que, a los estudiantes les cuesta transitar de un pensamiento newtoniano a un pensamiento de la Relatividad de Einstein.

iii) Evaluación

<i>Síntesis 2TER evaluación</i>
<p>El profesor (Tabla 4.226) se identifica con utilizar una diversidad en instrumentos para evaluar a sus alumnos, pero en sus creencias de actuación docente declara utilizar sólo las pruebas escritas, lo cual es coherente con su práctica. Además, para su organización declara que utiliza distintos tipos de ítems, sin embargo en la acción el profesor usa únicamente ítem de conceptos y con escasos procedimientos. Al respecto, el profesor identifica como adecuado trabajar las evaluaciones con sus pares, pero en sus creencias de actuación prefiere diseñarlas solo. Y, en cuanto a la finalidad de la evaluación el profesor se identifica con medir habilidades en sus alumnos, pero declara y actúa midiendo para colocar una nota. Las dificultades que el profesor afronta son: 1) evaluar experimentos y 2) evaluar actitudes.</p>

Tabla 4.226

Relación entre lo que piensa que deba hacer y de lo que hace; relación entre las dificultades declaradas y evidenciadas en la acción del caso 2 TER en evaluación

<i>Lo que piensa que deba hacer/Declarativo (H)</i>	<i>Dificultades en el nivel declarativo (D_H)</i>
---	---

Do. Evalúo los objetivos de aprendizaje, las habilidades de... de manejo de conceptos y sus relaciones entre sí. In. Contenido lo evaluaré a través de un test. Ev. Evalúo objetivos de aprendizaje, las habilidades de manejo conceptual, cómo ellos organizan, describen y analizan información.

In. Laboratorios prácticos. In. Pautas para evaluar actitudes en los estudiantes. In. Preparar evaluaciones para distintos contextos.

<i>Lo que hace/Acción (A)</i>	<i>Dificultades en el nivel de acción (D_A)</i>
<p>In., Do. Test con preguntas cerradas bien elaboradas, con muchos contenidos conceptuales y procedimentales. Ev. Comprobar si los estudiantes han comprendido y adquirido los conocimientos básicos de la TER para acceder a otros de mayor complejidad.</p>	
<i>Relación (H↔A)</i>	<i>Relación (D_H ↔ D_A)</i>
<i>Lo que declara que se hará coincide con lo que verdaderamente hace en la acción.</i>	<i>Las dificultades que declara guardan relación con la práctica.</i>

Se identifica y declara utilizar como instrumento una prueba escrita, lo cual coincide en su acción. Aunque se identifica con no usar una diversidad en ítems, para el diseño de su prueba, declara y coincide en su acción utilizar 1. Definición de conceptos, 2. Relacionar conceptos y 3. Aplicar conceptos a problemas y/o ejercicios. Se identifica, declara y coincide en la acción no trabajar el diseño y organización de las pruebas colaborativamente. Declara que utiliza las evaluaciones para medir Contenidos Mínimos Obligatorios a través de las habilidades para organizar, describir y analizar información, lo cual coincide en la acción.

A pesar de no evidenciar dificultades en el cómo. Por qué y para qué evaluar durante la acción, declara que frecuentemente afronta las siguientes dificultades 1. No hay recursos para prácticos de laboratorio, 2. Diseño de pautas para medir actitudes en sus estudiantes y 3. Evaluaciones que midan distintos niveles de comprensión.

4.3.5.3 Profesor 3TER

i) Contenidos

Síntesis 3TER contenidos

En contenidos el profesor (Tabla 4.227) en sus creencias de actuación se identifica y declara que enseña un conocimiento científico adaptado al escolar. Además, se identifica y declara que este conocimiento está constituido por conceptos, procedimientos y actitudes. Pero, en su práctica docente prefiere trabajar sólo con conceptos y definiciones organizados a través de documentos oficiales, páginas WEB y video-documental de cosmos. De hecho, estos conceptos que mayormente trabaja el profesor considerando las opiniones de sus estudiantes son: 1) movimiento, 2) espacio, 3) tiempo y 4) sistema de referencia, los cuales declara y actúa trabajar incluyendo aspectos de la historia de la ciencia y de la vida cotidiana. Finalmente, las dificultades que mayormente el profesor afronta son: 1) desarrollar contenidos procedimentales, 2) a los estudiantes les dificulta la matemática, 3) escasa formación en la universidad sobre contenidos de Física moderna y 4) organizar los contenidos en términos de habilidades.

Tabla 4.227

Relación entre lo que piensa que deba hacer y de lo que hace; relación entre las dificultades declaradas y evidenciadas en la acción del caso 3TER en contenidos

<i>Lo que piensa que deba hacer/Declarativo (H)</i>	<i>Dificultades en el nivel declarativo (D_H)</i>
Ce. Es un conocimiento científico el que enseño y proviene de mi universidad y capacitaciones.	Ce. El currículo abarca muchos contenidos y los estudiantes no alcanzan a comprender.
Fo. Organizar la información a través de textos oficiales y distintas fuentes de internet.	Ce. Los estudiantes no leen comprensivamente. Fo. Existe en internet mucha información que es basura.
<i>Lo que hace/Acción (A)</i>	<i>Dificultades en el nivel de acción (D_A)</i>
Ce. Establece que el sistema de referencia en la TER se concreta en lo único que es constante la velocidad de la luz $c = 3 \times 10^8$ m/s.	Ce. Prescindió del tiempo. Ce. Conceptualización del movimiento. Ce. Postulado de Einstein sobre los observadores. Ce. Transformaciones de Galileo. Ce. La naturaleza de la constante de la luz en el vacío. Ce. Relación enriquecida
Ce. ¿Cuánta distancia hay entre Santiago y Puerto Montt?, bien, 1000 km ahora sabemos que la luz viaja a una razón de $c = 300.000$ km/s, imaginen lo que	

demoraría en llegar la luz de Santiago a Puerto Montt (no se respondió).

Ce. Imaginen dos planetas A y B, uno se mueve más rápido que el otro, por tanto, $v_A \gg v_B$ ambos planetas emiten instantáneamente un rayito de luz, ¿cuál será la velocidad de un rayo respecto del otro? (no se concreta).

Fo. Explica los contenidos mayormente a través de preguntas con y sin requerimiento de él.

entre contenidos conceptuales y procedimentales.

<i>Relación (H↔A)</i>	<i>Relación (D_H ↔ D_A)</i>
<i>Lo que declara que se hará medianamente no coincide con lo que verdaderamente hace en la acción.</i>	<i>Las dificultades declaradas con relación a las observadas en la acción no son coherentes.</i>

Se identifica y declara que el conocimiento científico es producto de la actividad humana y comprobada a través de teorías, lo cual coincide con la acción. Se identifica, declara y coincide en la acción enseñar una versión simplificada del conocimiento científico. Se identifica y declara mostrar la Teoría especial de la Relatividad a través de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, lo cual no coincide en su acción, al dejar sin resolver las siguientes situaciones 1. ¿Cuánta distancia hay entre Santiago y Puerto Montt?, bien, 1000 km ahora sabemos que la luz viaja a una razón de $c = 300.000 \text{ km/s}$, imaginen lo que demoraría en llegar la luz de Santiago a Puerto Montt y 2. Imaginen dos planetas A y B, uno se mueve más rápido que el otro, por tanto, $v_A \gg v_B$ ambos planetas emiten instantáneamente un rayito de luz, ¿cuál será la velocidad de un rayo respecto del otro? Se identifica y declara utilizar el libro oficial, documentos ministeriales y fuentes de internet como fuentes para organizar la información relativa a la Teoría Especial de la Relatividad. Lo cual no coincide en la acción al utilizar únicamente el internet.

Declara que los estudiantes no leen comprensivamente y que el currículo no le permite mostrar por completo los contenidos de Física, lo cual no tiene coherencia con su acción, en donde se le presentaron las siguientes dificultades en conceptos y procedimientos 1. Concepto de tiempo y movimiento; 2. Postulado de Einstein sobre los observadores; 3. Transformaciones de Galileo, 4. Naturaleza de la velocidad de luz en el vacío.

ii) Metodología de enseñanza

<i>Síntesis 3TER metodología de enseñanza</i>
<p>En metodología de enseñanza (Tabla 4.228) el profesor identifica adecuado planificar a través de proyectos, pero en sus creencias de actuación se identifica con planificar por unidades didácticas, lo cual no coincide con lo que declara y hace al planificar sus clases semestralmente. Además, el profesor se identifica, declara y actúa planificando a través de documentos oficiales y considerando la diversidad en sus estudiantes. En cuanto al desarrollo de la enseñanza, el profesor se identifica, declara y actúa hacerlo a través de una clase expositiva guiada en todo momento mediante el uso de un video documental y el planteamiento de preguntas claves y desafiantes sobre los conceptos de: 1) tiempo y espacio, y 2) postulados de la Teoría Especial de la Relatividad. Sobre este mismo punto, los alumnos sólo observan, escuchan y responden a las preguntas planteadas por el profesor. En cuanto a la adaptación de la enseñanza al alumno, el profesor se identifica y declara hacerlo a través de proyectos de investigación, pero en su práctica esto no se traslada. Sin embargo, pese a que el profesor no declara considerar en su enseñanza aspectos de la vida diaria y de la historia de la ciencia, en su práctica docente considera estos aspectos para ir explicando el desarrollo de la Teoría Especial de la Relatividad y motivar a sus alumnos. Finalmente, el profesor afronta las siguientes dificultades: 1) escasas las horas para enseñar Física, 2) poca formación en la universidad sobre física moderna, 3) ingenuidad de los alumnos, 4) desarrollar habilidades científicas y 5) la participación por parte de sus alumnos. Y, bajo este contexto sus alumnos logran identificar conceptualmente los dos postulados de la Teoría Especial de la Relatividad, pero presentan dificultades en aspectos referidos a: 1) dilatación del tiempo y 2) contracción de Lorentz.</p>

Tabla 4.228

Relación entre lo que piensa que deba hacer y de lo que hace; relación entre las dificultades declaradas y evidenciadas en la acción del caso 3TER en metodología de enseñanza

<i>Lo que piensa que deba hacer/Declarativo (H)</i>	<i>Dificultades en el nivel declarativo (D_H)</i>
<p>Pl. Planificar la enseñanza en función de los planes y programas del Ministerio de Educación. De. Saluda, y va explicando la Teoría Especial de la Relatividad a través de pequeñas preguntas. De. A través de las preguntas, él detecta los errores en los aprendizajes. Mo. Motivo a los estudiantes a través de la historia de la ciencia y videos. Re. Textos oficiales, fuentes de internet, videos, computador, data, pizarrón y plumón.</p>	<p>De. Le resulta siempre complejo hacer transitar a los chiquillos de un pensamiento clásico a uno relativista. De. Estrategias para mover a mis estudiantes a ideas más cognitivas. Ap. Los estudiantes carecen de conocimientos previos. Ap. Estrategias para desarrollar habilidades de pensamiento científico. Mo. La familia no se ocupa de la motivación de sus hijos. Mo. Diversidad en estrategias para mejorar la participación de los estudiantes en clase</p>
<i>Acción (A)</i>	<i>Dificultades en el nivel de acción (D_A)</i>
<p>De. Presentó un bajo nivel en conocimiento disciplinar con relación al contenido del documental cosmos. De. Los estudiantes expresan que las leyes físicas son las mismas en todos los marcos inerciales (clásicamente). Ap. Tomó en cuenta las diferencias entre estudiantes para explicar o preguntar. Mo. En general la participación de los estudiantes fue poca, solamente se limitaron a responder a preguntas hechas por el profesor. Re. Para el desarrollo de la clase de TER ocupó recursos multimedia (documental cosmos), PowerPoint extraído de una fuente de internet.</p>	<p>De. Dificultades entre lo que piensa el profesor y dice el video documental cosmos. De. Matemática asociada a la contracción de Lorentz y dilatación del tiempo. De. Los estudiantes no comprenden los conceptos de espacio, tiempo, sistema de referencia y velocidad de la luz en la TER. De. Los estudiantes entienden que la velocidad de la luz es constante en cualquier marco de referencia inercial (incompleto). De. Baja comprensión en la contracción de Lorentz y dilatación del tiempo.</p>
<i>Relación (H↔A)</i>	<i>Relación (D_H ↔ D_A)</i>
<p><i>Lo que declara que hará con relación a lo que verdaderamente hace medianamente coinciden.</i></p>	<p><i>Las dificultades que declara guardan relación con la práctica.</i></p>

Se identifica y declara planificar a través de unidades didácticas, lo cual corresponde a la acción. Se identifica y declara guiar la enseñanza de la Teoría Especial de la Relatividad a través de un vídeo documental, lo cual coincide en la acción, donde a través de preguntas de carácter general va introduciendo a sus estudiantes a esta teoría. Se identifica, declara y coincide en la acción tomar en cuenta la diversidad en sus estudiantes, al considerar sus ideas para la construcción de la Teoría Especial de la Relatividad. Se identifica y declara hacer uso de aspectos de la historia de la ciencia para motivar a sus estudiantes, pero en la acción no se dio. Se identifica, declara y coincide en la acción utilizar PowerPoint, computador, proyector e internet.

Se identifica y declara tener la siguiente dificultad, a la escuela no le importa enseñar Teoría Especial de la Relatividad sino pasar PSU. Se identifica y declara que es difícil enseñar física con tan pocas horas a la semana. Se identifica y declara que en las universidades formadoras no enseñan Teoría Especial de la Relatividad, lo cual coincide en la acción al evidenciar las siguientes dificultades 1. Comprensión para establecer los principios fundamentales de esta teoría y 2. Comprensión en la contracción de Lorentz y dilatación del tiempo. Se identifica y declara que los estudiantes tienen serios problemas en sus conocimientos previos, lo que tiene relación en la acción al identificar las siguientes dificultades 1. Conceptos de tiempo y espacio, 2. Relación entre espacio y tiempo y 3. Velocidad de la luz en el vacío.

iii) Evaluación

Síntesis 3TER evaluación

El profesor (Tabla 4.229) en sus creencias de actuación se identifica con evaluar a sus alumnos a través de la prueba escrita, sin embargo, declara que prefiere utilizar una diversidad en instrumentos, pero en su práctica sólo se observa utilizar las pruebas escritas. Además, se identifica y declara trabajar en sus pruebas distintos tipos de ítems, lo cual no es coherente en la acción al observar que sólo ítems relacionados con definiciones y sustituir datos en una fórmula. Aunque, no se identifica con trabajar sus pruebas de manera colaborativa, en sus creencias de actuación declara si hacerlo, sin embargo en la acción no se rige por este principio. Bajo este contexto, la finalidad que el profesor le otorga a sus evaluaciones es solamente para comprobar si saben y colocar una nota.

Tabla 4.229

Relación entre lo que piensa que deba hacer y de lo que hace; relación entre las dificultades declaradas y evidenciadas en la acción del caso 3TER en evaluación

<i>Lo que piensa que deba hacer (H)</i>	<i>Dificultades en el nivel declarativo (D_H)</i>
<p>Ev. La finalidad de la evaluación es un número.</p> <p>In. Pruebas formales, orales, grupales, individuales y clase a clase, disertaciones y/o presentaciones.</p> <p>Do. Pregunta de desarrollo, selección múltiple, alternativas, prácticas y de comprensión lectora.</p>	<p>In. Estrategias para diseño de instrumentos de evaluación en contenidos de Relatividad. Ev. No sé cómo evaluar actitudes en los estudiantes. Ev. No sé cómo evaluar mis procedimientos. Ev. Existen otras formas de evaluar, pero no las encuentra.</p>
<i>Lo que hace/Acción (A)</i>	<i>Dificultades en el nivel de acción (D_A)</i>
<p>In., Do. 1. Prueba de conceptos y 2. Test con múltiples respuestas. Con el primer instrumento el profesor evaluó sólo definiciones y con el segundo evaluó comprensión y aplicación de los dos postulados de la Relatividad Especial. Ev. Medir la adquisición conceptual-procedimental y comprobar nivel de conocimientos para que los alumnos adquieran una calificación.</p>	<p>Do. Trabajo colaborativo para diseñar y organizar evaluaciones. In. Estrategias para obtener más instrumentos. Ev. Evaluar habilidades científicas.</p>
<i>Relación (H↔A)</i>	<i>Relación (D_H ↔ D_A)</i>
<i>Lo que declara que hará en relación con lo que verdaderamente hace coinciden poco.</i>	<i>Las dificultades que declara guardan relación con la práctica.</i>
<p>Se identifica y declara utilizar diversidad en instrumentos de evaluación, lo que no corresponde en la acción, utilizando solamente la prueba escrita.</p> <p>Se identifica, declara y coincide en no diseñar y organizar sus evaluaciones de manera colaborativa.</p> <p>Declara utilizar diversidad en ítems para diseñar sus pruebas, lo cual no corresponde en la acción.</p> <p>Se identifica, declara y coincide en que se evalúa a los estudiantes para saber si saben conceptos y colocar una nota.</p>	<p>Se identifica y declara tener la dificultad de manejar diversidad en instrumentos de evaluación, lo cual coincide en la acción.</p> <p>Declara y coincide en la acción la dificultad de trabajar colaborativamente en el diseño y organización de las evaluaciones.</p> <p>Declara y coincide en la acción afrontar la dificultad de evaluar actitudes en los estudiantes y sus propios procedimientos.</p>

4.3.5.4 Profesor 4TER

i) Contenidos

<i>Síntesis 4TER contenidos</i>
<p>En contenidos, el profesor (Tabla 4.230) se identifica y declara que el conocimiento que enseña es científico y se valida con la matemática, además se identifica y declara que este conocimiento está compuesto por conceptos, procedimientos y actitudes, sin embargo en la acción guía su enseñanza a través de sólo conceptos. Donde estos conceptos están relacionados con: 1) espacio y tiempo absoluto, 2) tiempo y espacio relativista, 3) constancia de la luz en el vacío, 4) interacción de la luz con objetos muy masivos y 5) fenómeno de la desviación de la luz. Sobre el mismo punto, el profesor identifica y declara como adecuado organizar estos contenidos a través de documentos oficiales, pero en sus creencias de acción declara que los organiza sólo con el conocimiento que obtuvo en la universidad, hecho que se traslada a la sala de clases.</p> <p>Por otro lado, pese a que no se identifica ni declara organizar sus contenidos considerando las características individuales de sus estudiantes, aspectos de la vida diaria y hechos de la historia de la ciencia, el profesor durante el desarrollo de su clase la mayor parte del tiempo explica mientras sus alumnos escriben y participan. Las principales dificultades afrontadas por el profesor son: 1) desarrollar ideas relativistas en sus alumnos, 2) desinterés por parte de sus alumnos en el aprendizaje de la matemática, 3) mejorar los procedimientos para enseñar transformaciones de Galileo y transformaciones de Lorentz.</p>

Tabla 4.230

Relación entre lo que piensa que deba hacer y de lo que hace; relación entre las dificultades declaradas y evidenciadas en la acción del caso 4TER en contenidos

<i>Lo que piensa que deba hacer (H)</i>	<i>Dificultades en el nivel declarativo (D_H)</i>
Ce. Su conocimiento proviene principalmente de su universidad. Fo. Extrae el contenido Teoría	Ce. A los estudiantes no les interesa aprender física ni matemática. Ce. Los estudiantes abordan los

Especial de la Relatividad del libro de Texto y del currículo. fenómenos de manera muy ingenua.

<i>Lo que hace/Acción (A)</i>	<i>Dificultades en el nivel de acción (D_A)</i>
<p>Ce. El movimiento del cuerpo puede estar: 1. Sin movimiento o 2. En movimiento rectilíneo uniforme. Ce. El profesor y estudiantes estipularon que el tiempo está asociado al día y la noche, debido a la rotación de la Tierra. Ce. El cálculo de la velocidad o posición de un cuerpo dependerá de un marco referencia. Ce. Atención, interés y valor por la ciencia. Ce. Definieron espacio como la distancia que existe entre un suceso y otro, en los cuales existen hechos físicos. Ce. Atención, interés y valor por la ciencia. Fo. No utilizó diversidad en fuentes, solamente utilizó un PowerPoint y su conocimiento disciplinar. Fo. Las intervenciones de los alumnos fueron reducidas en relación con las intervenciones del profesor, que explicaba el contenido de manera general. Fo. Muestra un hilo conductor para enseñar TER, a pesar de ello dedica el mayor tiempo a demostrar el fenómeno de la deflexión de la luz asociado a la Teoría General de la Relatividad.</p>	<p>Ce. Relación entre conceptos y procedimientos para integrar pensamientos de Galileo, Newton y Einstein en el desarrollo de la TER. Ce. Falló la teoría matemática asociada a la contracción de Lorentz y dilatación del tiempo. Fo. Al no organizar la información, no logró demostrar los dos postulados de la TER</p>

<i>Relación (H↔A)</i>	<i>Relación (D_H ↔ D_A)</i>
<p><i>Lo que declara que hará en relación con lo que verdaderamente hace coinciden medianamente.</i></p>	<p><i>Las dificultades que declara guardan relación con la práctica.</i></p>
<p>Se identifica y declara que el conocimiento científico es debido al trabajo humano y validado a través de la matemática, lo cual coincide en la acción. Se identifica y declara enseñar un conocimiento científico que proviene de la universidad, lo cual coincide en la acción. Declara enseñar conceptos y procedimientos en torno a la Teoría Especial de la Relatividad, lo</p>	<p>Las dificultades asociadas entre el nivel declarativo y el nivel de acción coinciden. Se identifica, declara y coincide en la acción que al colegio le interesa más para PSU que enseñar Teoría Especial de la Relatividad. Se identifica, declara y coincide con la acción afrontar la dificultad que tiene que ver con extraer información relativa a la Teoría Especial de la Relatividad desde distintas fuentes.</p>

cual corresponde a la acción enseñando 1. Tiempo; 2. Espacio; 3. Velocidad y 4. Marco de referencia.
Declara extraer la información a partir del libro de texto oficial y del currículo nacional, lo cual no coincide en la acción.

Se identifica y declara con dificultades de alfabetización científica, lo cual coincide en la acción al afrontar las siguientes dificultades 1. Integrar conceptos, procedimientos y actitudes relacionados con la Teoría Especial de la Relatividad; 2. Integrar pensamiento de Galileo, Newton y Einstein y 3. Desarrollo de la matemática asociada a la contracción de Lorentz y dilatación del tiempo.

ii) Metodología de enseñanza

Síntesis 4TER metodología de enseñanza

En metodología de enseñanza, el profesor (Tabla 4.231) identifica como adecuado planificar semestralmente, pero en sus creencias de actuación docente planifica por lecciones, lo cual no es coherente con lo que declara y hace en su práctica al observar que planifica sin seguir una estructura bien definida. En cuanto al desarrollo de la clase, el profesor en sus creencias de actuación se identifica con guiarla a través de: 1) ejercicios, 2) cálculo y 3) experimentos, lo cual no se traslada a su práctica presentando una clase expositiva mediante la cual la mayor parte del tiempo plantea preguntas a todo el curso. Al respecto, el profesor señala que lo que le entrega el Ministerio de Educación para planificar y guiar su enseñanza no le da sentido, sin embargo, siente la responsabilidad de conectar su enseñanza con el aprendizaje de sus alumnos. Y, aunque, se identifica y declara considerar las características individuales de sus estudiantes, el profesor no se rige bajo estos principios en la sala de clases.

En cuanto a la motivación, el profesor declara motivar a sus alumnos usando una diversidad en recursos, hecho que no se traslada a la sala de clases, sin embargo, pese a que no se identifica ni declara utilizar aspectos de la historia de la ciencia y de la vida diaria, en la acción el profesor los utiliza para motivar a sus alumnos. De hecho, utiliza estos aspectos para explicar: 1) las nociones de espacio y tiempo y 2) los postulados de la Teoría Especial de la Relatividad. Finalmente, el profesor afronta las siguientes

dificultades: 1) escaso el tiempo para planificar, 2) planificar contenidos de Física Moderna, 3) mirada clásica al momento de explicar los postulados de la Teoría Especial de la Relatividad y 4) motivar a los alumnos. Bajo este contexto, la mayoría de los estudiantes creen que: 1) el tiempo está asociado al espacio y 2) que la noche y el día corresponde a un sistema de referencia.

Tabla 4.231

Relación entre lo que piensa que deba hacer y de lo que hace; relación entre las dificultades declaradas y evidenciadas en la acción del caso 4TER en metodología de enseñanza

<i>Lo que piensa que deba hacer (H)</i>	<i>Dificultades en el nivel declarativo (D_H)</i>
De. Saluda, ordena, exige atención y coloca el objetivo de aprendizaje. De. Explicar conceptos de tiempo, espacio, velocidad y sistema de referencia desde el punto de vista relativista. De. Explicará la naturaleza de la luz y su interacción con otros cuerpos muy masivos. Ap. Considera las características individuales de sus estudiantes durante la clase. Re. Utilizó principalmente pizarra y plumón.	Pl. Difícil planificar Relatividad Especial con el currículo actual. Mo. La mayoría de los estudiantes no participan y no controla el ambiente de clase. Mo. Difícil motivar a estudiantes que faltan mucho a clase. Re. cómo utilizar herramientas tecnológicas y/o software.
<i>Lo que hace/Acción (A)</i>	<i>Dificultades en el nivel de acción (D_A)</i>
De. Los estudiantes saben que la velocidad de la luz es constante intuitivamente. Ap. El profesor explica de manera general y los alumnos responden con el requerimiento de él. Re. Utilizó únicamente la pizarra para explicar el contenido de la TER.	De. Desarrollo de la Relatividad clásica con las transformaciones de Galileo. De. Estudiantes aplican adición de velocidades clásicamente. De. La velocidad c de la luz es siempre la misma en cualquier marco de referencia inercial (clásicamente). De. Las leyes de la Física son las mismas en todos los marcos inerciales (clásicamente)
<i>Relación (H↔A)</i>	<i>Relación (D_H ↔ D_A)</i>
<i>Lo que declara que hará en relación con lo que verdaderamente hace no coinciden.</i>	<i>Las dificultades que declara guardan relación con la práctica.</i>

Se identifica, declara y coincide en la acción planificar por lecciones. Se identifica con hacer ejercicios de cálculo algebraico, usar hechos de la vida diaria y de la historia de la ciencia y experimentos, lo que no corresponde en lo declarativo ni en la acción al desarrollar una clase de puros conceptos, tales como, 1. Tiempo; 2. Espacio; 3. Velocidad; 4. Sistema de referencia y 4. La naturaleza de la luz. Declara considerar las características individuales de sus estudiantes para hacer transitar a sus estudiantes de un pensamiento clásico a uno relativista, lo cual no coincide en la acción, ya que los estudiantes siguen utilizando la adición de velocidades clásica en la relatividad. Se identifica con utilizar herramientas tecnológicas, lo cual no coincide con lo declarado y la acción, ya que solamente utiliza pizarra y plumón.

Se identifica y declara afrontar la dificultad de motivar a estudiantes que faltan mucho, lo cual coincide en la acción. Declara que la mayor parte de las dificultades las afronta en la planificación, lo cual corresponde en la acción, de modo que los estudiantes presentan muchos rasgos de pensamiento clásico en los postulados de la Teoría Especial de la Relatividad. Declara tener dificultades para utilizar herramientas tecnológicas y software para enseñar Teoría Especial de la Relatividad, lo cual coincide en la acción.

iii) Evaluación

Síntesis 4TER evaluación

Aunque el profesor (Tabla 4.232) se identifica y declara utilizar una diversidad de instrumentos, en la acción propone una prueba escrita organizada sólo con definiciones y escasos procedimientos, al respecto señala que el colegio le impone diseñar este tipo de instrumento. Sobre este mismo punto, el profesor declara utilizar una diversidad de ítems y considerando las habilidades científicas. En este sentido, el profesor se identifica con que la finalidad de la evaluación es para motivar a sus alumnos y colocarles una nota, sin embargo, declara y actúa midiendo Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO) y colocando una nota. Finalmente, las dificultades que afronta son: 1) evaluar habilidades científicas y 2) el colegio le impone el cómo evaluar a sus alumnos.

Tabla 4.232

Relación entre lo que piensa que deba hacer y de lo que hace; relación entre las dificultades declaradas y evidenciadas en la acción del caso 4TER en evaluación

<i>Lo que piensa que deba hacer (H)</i>	<i>Dificultades en el nivel declarativo (D_H)</i>
In. Utiliza sólo pruebas escritas. Do. Usa preguntas de verdadero y falso, para identificar conceptos, relacionar conceptos y cálculo algebraico. Ev. La finalidad es evaluar comprensión en los contenidos.	Do. Termina evaluando al estudiante como lo obliga el colegio.
<i>Lo que hace/Acción (A)</i>	<i>Dificultades en el nivel de acción (D_A)</i>
In. Test y Cuestionario. Do. Ítems con definiciones del tiempo, espacio, movimiento, velocidad y sistema de referencia en los pensamientos clásicos y relativista. Ev. Comprobar la adquisición conceptual-procedimental y colocar una nota.	In. Diversidad en instrumentos. Do. Trabajar colaborativamente las evaluaciones. Do. Diversidad en ítems.
<i>Relación (H↔A)</i>	<i>Relación (D_H ↔ D_A)</i>
<i>Lo que declara que hará en relación con lo que verdaderamente hace medianamente no coinciden.</i>	<i>Las dificultades que declara guardan relación con la práctica.</i>
Se identifica, declara y coincide en la acción aplicar únicamente pruebas escritas. Se identifica y declara no trabajar las evaluaciones colaborativamente, lo cual coincide en la acción. Se identifica y declara utilizar diversidad en ítems, pero en la acción solamente usa conceptos. Declara que la finalidad de evaluar es para saber el nivel de comprensión de los estudiantes, lo cual no corresponde en la acción, ya que evalúa para saber si adquieren conceptos y colocar una nota.	Se identifica y declara tener dificultades en diseño y organización de evaluaciones, lo cual coinciden en la acción, ya que no le interesa el trabajo colaborativo. Se identifica, declara y coincide en la acción afrontar dificultades en el diseño de diversos instrumentos que evalúen distintos niveles de comprensión.

4.3.6 Clasificación de los cuatro casos TER en función de los modelos que utilizan

En contenidos (Tabla 4.233), los profesores 1 y 4TER coinciden en que enseñan un conocimiento científico, validado por la leyes y teorías, mientras que por el otro lado los profesores 2 y 3TER coinciden en que enseñan un conocimiento científico pero adaptado al sistema escolar. Sobre este mismo punto, todos los profesores declaran que este conocimiento está compuesto por contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, sin embargo en sus prácticas sólo trabajan conceptos. Y, los que más destacan para la Teoría Especial de la Relatividad son: 1) espacio, 2) tiempo, 3) movimiento, 4) constancia de la velocidad de la luz, 5) contracción de Lorentz y 6) dilatación del tiempo. Estos conceptos fueron entregados a los alumnos cada 3 minutos durante dos clases de 45 minutos promedio.

Por otro lado, los profesores 2 y 3TER declaran y actúan organizar los contenidos a partir de documentos oficiales y considerando aspectos de la vida diaria y hechos de la historia de la ciencia, mientras que el profesor 4TER no declara ni actúa organizar el contenido considerando una diversidad de fuentes. Además, una mayoría de los profesores coinciden en que no organizan sus contenidos considerando las dificultades que presentan sus alumnos. En este sentido, todos ellos presentan dificultades al momento de pretender organizar los procedimentales, los cuales son entregados cada 48 segundos promedio, siendo los más frecuentes: 1) reconocer, 2) relacionar, 3) comparar y 4) calcular. Y, en cuanto a los contenidos actitudinales los profesores presentan un contenido a cada 23 segundos promedio, siendo los más frecuentes: 1) valorar la ciencia y 2) tomar apuntes.

Aunque el profesor 1TER entrega una mayor visión sobre la Teoría Especial de la Relatividad, junto a los profesores 2, 3 y 4TER en sus prácticas docentes entregan el contenido de una manera muy general y sin considerar las ideas e intereses de sus alumnos. Una mayoría de ellos declaran utilizar las ideas de Newton y de Galileo para mostrar a sus estudiantes los postulados de la Teoría Especial de la Relatividad, sin

embargo en la acción olvidan enseñar uno de sus principios, el cual está relacionado con que las leyes del universo son las mismas en cualquier sistema de referencia inercial.

En metodología (Tabla 4.233) de la enseñanza los profesores 1 y 2TER consideran adecuado planificar por unidades didácticas, pero en la acción sólo el profesor 2TER lo lleva a cabo, sobre la misma, el profesor 3TER declara planificar a través de proyectos, pero en sus creencias de acción actúa planificando semestralmente. Y, en cuanto al profesor 4TER declara planificar semestralmente o por lecciones, hechos que no se trasladan a la sala de clases. En este sentido, los profesores 2 y 3TER declaran y actúan planificando a través de documentos oficiales, mientras que los profesores 1 y 4TER declaran y actúan planificando a través de sus propios criterios.

En cuanto al desarrollo de la enseñanza, la mayoría de los profesores declaran utilizar una diversidad de actividades, lo cual es coherente en la acción para los profesores 1, 3 y 4TER. Sobre la misma línea, los profesores 1 y 2TER en sus creencias de acción declaran adaptar la enseñanza a sus alumnos, sin embargo no corresponde a lo observado en sus prácticas docentes, donde la mayor parte del tiempo ofrecen explicaciones a sus alumnos de forma general. Y, aunque, los profesores 3 y 4TER no declaran adaptar la enseñanza a sus alumnos, perciben la necesidad de hacerlo.

La mayoría de los profesores no declaran utilizar situaciones de la vida diaria y hechos de la historia de la ciencia, sin embargo, en sus creencias de actuación escasamente las utilizan para motivar a sus alumnos. De hecho, los profesores en dos clases de 45 minutos utilizan ejemplos cotidianos e historia de la ciencia cada 18 minutos promedio para explicar las fronteras entre las ideas de Galileo, Newton y Einstein. Además, por un lado, todos los profesores durante sus enseñanzas repasan, repiten y completan información cada 6 minutos promedio, mientras que por el otro lado dan instrucciones para tomar apuntes y/o desarrollar un ejercicio en la pizarra cada 19 minutos promedio. En cuanto a los recursos, todos los profesores declaran utilizar una diversidad de recursos para la enseñanza de la Teoría Especial de la Relatividad, sin embargo en sus prácticas docentes sólo usan el proyector, pizarra y plumón.

Finalmente, las dificultades que el profesor afronta y le impiden transitar de un modelo de enseñanza de la Física a otro son: 1) escasa formación en contenidos de Física Moderna, 2) desarrollo de habilidades científicas, 3) activar conocimientos previos, 4) nociones de tiempo y espacio, 5) transformaciones de Galileo y 6) transformaciones de Lorentz. En cuanto a los alumnos, estos presentan serias dificultades en la comprensión de la Teoría Especial de la Relatividad, por ejemplo, una mayoría de ellos creen que el tiempo corresponde al espacio y que el transcurso del día y la noche es un sistema de referencia. Son escasos los alumnos que presentan una visión más relativista, sin embargo con ciertas dificultades en la aplicación de la dilatación del tiempo y la contracción de Lorentz.

En evaluación (Tabla 4.233) una mayoría de los profesores declaran utilizar una diversidad de instrumentos para evaluar a sus alumnos, pero en la acción terminan usando las pruebas escritas. Además, la mayoría de los profesores declaran utilizar para diseñar sus pruebas distintos tipos de ítems, sin embargo terminan usando simplemente conceptos y escasa relación entre ellos. Al respecto, el profesor 4TER señala que trabaja distintas forma de evaluar a sus alumnos, pero que el establecimiento educativo le impone evaluar con sólo definiciones. Aunque los profesores 1 y 2TER no declaran trabajar sus instrumentos de manera colaborativa, los profesores 3 y 4TER declaran trabajar sus evaluaciones con sus pares, sin embargo, esto no se traslada a la acción. En cuanto a la finalidad de la evaluación, los profesores 1 y 2TER declaran que lo hacen para medir habilidades científicas en sus alumnos, pero en la sala de clases consideran la evaluación únicamente para colocar una nota. Sobre el mismo punto, los profesores 3 y 4TER declaran evaluar para colocar una nota, lo cual es coherente en la acción. Al respecto, por un lado el profesor 3TER declara y actúa midiendo Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO), mientras que por el otro lado el profesor 4TER declara y actúa colocando una nota para motivar a sus alumnos. Finalmente, la mayoría de los profesores presentan dificultades para evaluar habilidades científicas y actitudes.

Tabla 4.233*Tendencia a un modelo 4 profesores TER*

<i>Profesor</i>	<i>Contenidos</i>		<i>Metodología de Enseñanza</i>		<i>Evaluación</i>	
	Declara	Hace	Declara	Hace	Declara	Hace
<i>1TER</i>	C	T	C	T	C	T
<i>2TER</i>	C	T	C	T	C	T
<i>3TER</i>	C	T	C	T	C	T
<i>4TER</i>	T	T	T	T	C	T
<i>La mayoría</i>	C	T	C	T	C	T

Nota: [C = constructivista; T = tradicional]

CAPÍTULO 5
CONCLUSIONES, DISCUSIÓN,
LIMITACIONES Y PROSPECTIVA

Capítulo 5

Conclusiones, Discusión, Limitaciones y Prospectiva

5.1 Profesores MRU

A continuación presentamos la discusión y conclusiones en base a los resultados de los 7 casos de estudio. Estos son presentados de acuerdo a la relación existente entre los niveles declarativo y de acción en las dimensiones *contenidos*, *metodología de enseñanza* y *evaluación*.

5.1.1 Contenidos

Nuestros resultados muestran que la mayoría de los profesores creen adecuado llevar a la acción un conocimiento científico validado a través de la experimentación, lo cual corresponde a una imagen sobre la ciencia racionalista (relativista) y empírico-experimental, resultados similares a los encontrados por Martínez et al. (2001, 2002) y Bahcivan y Cobern (2016). Estos profesores asumen en la práctica un rol dominante, en donde únicamente ellos pueden hablar y decidir qué y cómo enseñar, y lo hacen fundamentalmente a través de la exposición. Presentan el método científico como el único medio mediante el cual se puede acceder al conocimiento. Esto es coherente con lo evidenciado por Porlán y Rivero (1998) en donde los profesores estudiados creen en la objetividad de la ciencia. En concreto todos los profesores de este estudio transmiten a sus estudiantes una imagen del conocimiento científico deformada, en la que -de acuerdo con Schommer (2004), Bahcivan (2016) y Xenofontos (2018)- subyacen creencias ingenuas que obstaculizan la mejora de las ideas científicas. Sin embargo, la didáctica de las ciencias sugiere a los docentes ser flexibles frente a las distintas formas de comprender el conocimiento científico, al igual que un conocimiento en profundidad de las teorías, leyes y fronteras actuales del conocimiento (Sánchez y Valcárcel, 2000;

Porlán, 2018), algo a lo que Porlán et al. (1998) se refieren como *conocimiento profesional deseable*.

Los profesores de este estudio coinciden en declarar que para la selección y organización de un contenido científico no se deben olvidar los conceptos, procedimientos y actitudes -resultados similares a los encontrados por Azacárate y Cuesta (2005)-. Sin embargo, en la práctica una mayoría de ellos centra su enseñanza sólo en conceptos y definiciones que no guardan relación entre sí (Martínez et al., 2001, 2002).

Azcárate y Cuesta (2005) señalan que una mayoría de los profesores en servicio consideran relevante seleccionar y organizar la información en función de la diversidad de sus estudiantes, lo cual no coincide con nuestros resultados en el nivel declarativo. En la práctica, nuestros profesores presentan una tendencia hacia modelos tradicionales al utilizar escasas fuentes para organizar la información y al prescindir de la reflexión sobre las características individuales de sus estudiantes. Los participantes en nuestro estudio no muestran interés por trabajar el contenido pedagógico en el nivel declarativo, lo cual es coherente con sus prácticas. En consecuencia, entregan un contenido carente de reflexión previa sobre: 1) cómo aprenden sus alumnos, 2) qué creencias presentan estos sobre un determinado tema, y 3) cómo comprenden un contenido curricular específico y sus posibles obstáculos (Sánchez y Valcárcel, 2000; Fives y Buehl, 2008; Fernández et al., 2011; Porlán, 2018). De todo esto, se desprende que los profesores se muestran más constructivistas en cuanto a lo que piensan llevar a sus prácticas que en cuanto a lo que verdaderamente hacen en la sala de clases (Sánchez y Valcárcel, 2000; Martínez Aznar et al., 2002; Azcárate y Cuesta, 2005; Contreras, 2016; Ravanal, López-Cortés y Moreno, 2018).

5.1.2 Metodología de enseñanza

La mayoría de los profesores presenta creencias constructivistas al declarar como adecuado planificar a través de distintas estrategias, pero en la acción esta tendencia disminuye considerablemente al evidenciar que han planificado en función de los planes y programas oficiales, donde las actividades de aprendizaje terminan siendo muy

generalistas y simplistas (Fernández et al., 2011; Contreras, 2016). Cabe resaltar que uno de los profesores investigados declara planificar una actividad práctica (salida a terreno), pero en la acción es sólo para comprobar definiciones y conceptos, resultados similares a los obtenidos por Martínez et al. (2002). De esta manera, las actividades de aprendizaje no son tomadas en cuenta para lograr la comprensión de los contenidos presentados, sino más bien como herramientas para demostrar conceptos desarticulados.

Además, pese a que una mayoría no considera adecuado planificar tomando en cuenta la diversidad en sus estudiantes -Fives y Buehl (2008) encontraron similares resultados- nos llama la atención que esta misma mayoría declara activar conocimientos previos y motivar a través de hechos de la vida diaria, utilizando herramientas tecnológicas y considerando las características individuales de sus alumnos. Sin embargo, los profesores manifiestan que tienen poco tiempo para planificar e incluir mejores actividades prácticas considerando los intereses de los alumnos. Se trata de dificultades similares a las discutidas en relación a los contenidos. Todo ello indica que los profesores no aplican estrategias constructivistas como proponen las actuales reformas educativas, manteniendo las prácticas tradicionales, algo que, como ya hemos planteado, aboca a los estudiantes a repetir simplemente definiciones y/o conceptos (Yilmaz-Tuzun y Topcu, 2008).

Con relación al desarrollo de la clase, los casos analizados se muestran constructivistas cuando manifiestan llevar a la acción diversas actividades de aprendizaje. Sin embargo, asumen modelos más tradicionales en sus prácticas docentes al presentar esencialmente clases expositivas, preocupados fundamentalmente por explicar contenidos mínimos obligatorios y por mantener el orden en la sala de clases (Azcárate y Cuesta, 2005; Bahcivan, 2016).

Sobre la adaptación al alumno, los profesores se muestran constructivistas al declarar activar los conocimientos previos en términos de las habilidades de cada alumno, hecho que coincide con lo evidenciado por Martínez et al. (2001). Sin embargo, esto no se traslada a la sala de clases. Respecto a esta contradicción, los profesores manifiestan que

carecen de conocimientos y herramientas para conocer las ideas previas de sus alumnos y utilizarlas como vehículo para el desarrollo de habilidades científicas. Por tanto, en cuanto a la adaptación de los contenidos al alumno, nuestros resultados ponen en evidencia la falta de preparación de los profesores en temas de inclusión y atención a la diversidad.

Las declaraciones de los docentes de nuestro estudio –que resaltan la motivación y participación de los estudiantes- resultan contradictorias con la actividad principal de los alumnos en la sala de clase que consiste en escuchar al profesor, un resultado similar al encontrado en otros estudios (Martínez Aznar et al., 2001, 2002; Pasmanik y Cerón, 2005; Fives y Buehl, 2008; Contreras, 2010; Amador, 2014).

En cuanto a los recursos, la mayoría de los profesores declara importante utilizar una diversidad de herramientas tecnológicas para la enseñanza de contenidos científicos, algo que ya evidenciaron Martínez Aznar et al. (2002) en su estudio. Sin embargo, en la práctica estos profesores únicamente utilizaron el computador, el proyector e internet para bajar contenidos curriculares organizados por otros profesores. Desde nuestro punto de vista –coincidente con las conclusiones del estudio de Martínez Aznar et al. (2001)- estos datos indican un grado de elaboración relativamente bajo a partir de los documentos curriculares oficiales y documentos extraídos de internet.

En resumen, en relación a la metodología de enseñanza, la mayoría de los profesores declaran adscribirse a modelos constructivistas, mientras que en sus prácticas docentes presentan modelos tradicionales (Amador, 2014; Contreras, 2016). En consecuencia, la mayoría de los alumnos de los profesores de este estudio acaban aprendiendo el contenido Movimiento Rectilíneo Uniforme a través de ideas ingenuas.

5.1.3 Evaluación

En cuanto a la finalidad de la evaluación, la mayoría de los profesores declaran que es para medir habilidades científicas en sus estudiantes, sin embargo la mayor parte de los instrumentos de evaluación son utilizados por los profesores para cumplir con una

obligación institucional que exige asignar una calificación al alumno y saber si han aprendido (Azcarate y Cuesta, 2005; Fives y Buehl, 2008). En este contexto, el tipo de preguntas que hacen en sus evaluaciones surge únicamente de los contenidos mínimos obligatorios que marcan los planes y programas oficiales, los cuales, por lo general, se centran en conceptos y definiciones (Porlán, 1998; Martínez et al., 2002; Rivero y Porlán, 2004). Finalmente hay que destacar que ninguno de los profesores estudiados declara como adecuado evaluar sus procedimientos.

Los profesores de este estudio declararon adecuado utilizar una diversidad de instrumentos de evaluación. Sin embargo, cuando se trataba de contar lo que hacían en sus clases, la mayoría de ellos señalaron la prueba escrita como único recurso evaluativo, lo cual coincide con lo observado en la investigación. Llama la atención que esta misma mayoría declara diseñar sus pruebas a través de diversos tipos de ítem, lo cual tampoco se corresponde con su práctica. Así pues, pese a que como señalan Azcarate y Cuesta (2005) los profesores en general son conscientes de que se deben utilizar distintos tipos de pruebas y de ítems, parece que terminan utilizando pruebas escritas a base de definiciones y completar datos (Martínez et al., 2001, 2002; Fernández et al., 2011; Garritz, 2014). Además, aunque declaran explícitamente evaluar en términos de habilidades, destrezas y competencias, esto no se observa en su práctica.

En cuanto a la finalidad de la evaluación, la mayoría de los profesores declara que es para medir habilidades científicas en sus estudiantes, sin embargo, la mayor parte de los instrumentos de evaluación son utilizados por los profesores para cumplir con una obligación institucional que exige asignar una calificación al alumno y saber si han aprendido (Azcarate y Cuesta, 2005; Fives y Buehl, 2008). En este contexto, el tipo de pregunta que hacen en sus evaluaciones surge únicamente de los contenidos mínimos obligatorios que marcan los planes y programas oficiales, los cuales, por lo general, se centran en conceptos y definiciones (Porlán, 1998; Martínez et al., 2002; Rivero y Porlán, 2004). Finalmente hay que destacar que ninguno de los profesores estudiados declara como adecuado evaluar sus procedimientos.

En definitiva, podemos concluir que todos los casos analizados presentan inconsistencias entre lo que creen llevar a la sala de clases y lo que verdaderamente hacen en sus prácticas docentes, tanto en contenidos, como en metodología de enseñanza y evaluación. En concreto, sus creencias en el nivel declarativo corresponden a modelos más constructivistas, mientras que en el nivel de acción presentan una tendencia hacia modelos más tradicionales.

5.1.4 Dificultades afrontadas por los profesores MRU

A continuación, mencionaremos y detallaremos las principales dificultades afrontadas por los profesores relacionados con el contenido curricular Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU).

Todo cuerpo permanece en reposo o en Movimiento Rectilíneo Uniforme a menos que se le aplique una fuerza. En este sentido, Newton tomó la creencia de que el movimiento se explicaba desde la naturaleza de las fuerzas, que en ese entonces, solamente se conocían dos tipos: 1) fuerzas internas y 2) fuerzas externas. Pero, Euler y Laplace hacen que Sir. Isaac Newton abandone la precaria idea de que todo movimiento es debido a una fuerza, por lo que, consideró el estado de reposo o de Movimiento Rectilíneo Uniforme como referencia para el desarrollo de la Dinámica Newtoniana (Newton, 1845; Serway, 2015, Stinner, 1994). Sobre esta misma línea, Newton buscó universalizar este movimiento, sin embargo se le presentaron dos inconvenientes:

1. Imposible diseñar un mecanismo que permita medir el tiempo y espacio de una partícula en el espacio.
2. Contradicción con la ley de la Gravitación Universal⁷.

Con estas dificultades, Newton no logra que el Movimiento Rectilíneo Uniforme se concrete en una ley universal. Por tanto, estas dificultades lo llevan a hacer distinciones

⁷ La Ley de la Gravitación Universal relaciona la interacción de dos o más cuerpos como función únicamente de sus masas: $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$.

entre el tiempo absoluto⁸ y el tiempo relativo, atribuyéndole al primero la creencia de verdadero y de carácter matemático, mientras que al segundo como aparente y vulgar. No obstante, aún no ofrecía un concepto exacto sobre la noción de tiempo absoluto⁹. Y, al no poder demostrar experimentalmente el concepto de tiempo y espacio absolutos, buscó otra manera de hacerlo -esta vez- a través de un experimento muy sencillo relacionado con la naturaleza del movimiento de rotación del agua contenida en un recipiente¹⁰. De esta manera, él se alejó de la idea de validar el MRU a escalas muy grandes. En este sentido, nuestros profesores como estudiantes MRU afrontan dificultades con la comprensión conceptual del Tiempo y el Espacio, mismo resultados obtenidos por Saltiel y Malgrane (1980) y Villani y Pacca (1987) en su estudio también. En base a lo dicho, la mayoría de los profesores en una clase de 90 minutos promedio explicitan la palabra tiempo cada 3,7 minutos promedio, mientras que la palabra espacio la declaran cada 5,7 minutos promedio. En este sentido, queremos destacar que el profesor 4MRU cree y actúa con que el Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) se origina en un sistema de coordenadas: 1) unidimensional, 2) dimensional y 3) tridimensional. Este hecho es similar al evidenciado por Paricio (2014) en un estudio

⁸ Newton basa la medición del tiempo absoluto considerando dos hechos físicos: 1) día solar medio y 2) el reloj oscilatorio, seguido Galileo, Hooke y Huygens desarrollan el péndulo simple parabólico que resulta más preciso para medir el período. En la actualidad se han desarrollado mejores técnicas para medir el tiempo a través de relojes atómicos (Biener y Smeenk, 2004).

⁹ La proposición de que todo movimiento absoluto corresponde al cambio de espacio absoluto en un tiempo absoluto no es más que el movimiento de un cuerpo que viene moviéndose desde el infinito sin importar de qué punto venga, es decir no existe un punto inicial ni tampoco un instante final. Con este hecho, no sólo hubo repercusiones en la Ciencia Física sino también en la religión proclamando a Dios como un eterno e infinito, no demora tanto tiempo cuando Mach criticó duramente a Newton por mezclar creencias teológicas con la naturaleza Física del tiempo y espacio (Serway, 2015; Stinner, 1994; Carson y Rowlands, 2005; Arriasecq y Greca, 2007, 2010, 2012; Staley, 2008).

¹⁰ Es importante para Newton demostrar a través del experimento que el movimiento relativo (vulgar o aparente) se anula o desaparece en algún momento, dejando verse de manera natural el movimiento absoluto, es decir un movimiento originado en un espacio absoluto y en un tiempo absoluto (Slater, 2008; Serway, 2015).

con estudiantes de secundaria, donde la mayoría de ellos presentaron dificultades para asociar y conectar el sistema de coordenadas a movimientos importantes de la cinemática. Que, en opinión nuestra -es un conocimiento que requiere ser revisado y evaluado con detenimiento en términos de la disciplina y didáctica-.

Sobre la misma, se sabe que las nociones de tiempo y espacio son la columna vertebral de la Física Clásica y Relativista (Hawking y Penrose, 1999; Misner y Thorne, 2000; Rodríguez, 2000), así como también centrales para otras disciplinas y/o áreas de estudio (Carlson y Rowlands, 2005). Al respecto, nuestros resultados muestran que los estudiantes de los profesores 1, 6 y 7MRU comprenden el tiempo y espacio a partir de la fórmula de velocidad, mientras que los estudiantes del profesor 4MRU los comprenden desde un gráfico que representa a un móvil recorriendo distancias iguales en tiempos iguales. Así mismo, mientras que a los estudiantes del profesor 1MRU les cuesta imaginar el estado de reposo como un móvil que se mueve a velocidad constante, a los alumnos del profesor 6MRU les dificulta comprender el espacio y tiempo de un móvil que ya viene en movimiento, es decir Δx dividido por el Δt . Finalmente, los alumnos del profesor 3MRU presentan serias confusiones sobre las nociones de tiempo y espacio aplicadas a la fase estacionaria de crecimiento de bacterias. Todo esto, Wamba et al., (2000) señalan que corresponde a procesos de enseñanza y aprendizaje guiados en todo momento a través de fórmulas y definiciones, donde las nociones de tiempo y espacio no merecen ser analizadas ni reflexionadas. En concreto, McDemortt (1998) y Roberson, Gallagher y Miller (2004) señalan que estos profesores y alumnos presentan obviedad en algunas leyes fundamentales de la Física. De hecho, a partir del análisis del curriculum de ciencias chileno se evidencio que los planes y programas oficiales dedican unas cuantas líneas a los conceptos de tiempo y espacio, resultado similar al evidenciado por Roberson, Gallagher y Miller (2004). Que, en nuestra opinión este tipo de documentos oficiales resultan ser tradicionales, mismos que deben ser actualizados a través de contenidos sobre la Filosofía e Historia de la Ciencia (Niaz, 2008, 2010).

Por otro lado, en la propuesta de clase de los profesores 4, 5 y 7MRU proponen enseñar el concepto de trayectoria como función de la rapidez y el concepto de desplazamiento

como función de la velocidad. Asimismo, los profesores 1 y 2MRU proponen enseñar los nociones de vector y escalar, mientras que los profesores 3 y 6MRU no proponen nada. En este contexto, el profesor 2MRU muestra a sus alumnos que la relación entre espacio y tiempo ofrece una nueva variable física que corresponde a la rapidez, mientras que, el profesor 6MRU explicita que el recorrido en magnitud es lo mismo que el desplazamiento en el Movimiento Rectilíneo Uniforme. Así, aunque la mayoría de los profesores a cada 4,7 minutos promedio declaran los conceptos de: 1) trayectoria, 2) rapidez, 3) desplazamiento y 4) velocidad, -estos no aclaran la diferencia entre trayectoria y desplazamiento-. Y, tampoco asocian correctamente estas nociones a las fórmulas de rapidez $v = \frac{x}{t}$ y velocidad $\vec{v} = \frac{\vec{x}}{t}$, algo que ya evidenciaron Trowbridge y McDermott (1980) también en su estudio.

Zorrilla y Maturano (2014) en un estudio con estudiantes de secundaria encontraron dificultades asociadas a la comprensión de los vectores, resultado similar al evidenciado en nuestro estudio, donde sólo el profesor 4MRU en 7 ocasiones explicita la palabra vector. En la misma línea, Paricio (2014) en un estudio con estudiantes de secundaria evidenció que estos presentan una comprensión ingenua sobre los conceptos de escalar y vectorial, algo que evidenciamos en nuestro estudio. Por ejemplo, alumnos del profesor 1MRU conciben al tiempo como algo que disminuye y como una cantidad vectorial. Así mismo, los alumnos del profesor 6MRU conciben a la trayectoria como una línea recta, mientras que los del profesor 7MRU asocian a la trayectoria el desplazamiento. Desde nuestro punto de vista –coincidente con las conclusiones del estudio de Aguirre (1988), Steinberg, Wittmann y Redish (1997) y Carson y Rowlands (2005)- estos datos indican que no existe una relación clara y objetiva entre la física y la matemática, siendo esta relación la base para comprender contenidos científicos (Bunge, 2011).

La mayoría de los profesores durante su enseñanza explicitan las palabras: 1) movimiento, 2) rectilíneo y 3) uniforme a cada 3,5 minutos promedio, dando lugar a que los profesores 2, 5 y 7MRU enseñan que un móvil recorre distancias iguales en tiempos iguales, mientras que los profesores 1, 3 y 6MRU muestran que la velocidad siempre es

constante en este tipo de movimiento. Por último el profesor 4MRU expresa que dicho movimiento es tridimensional y con velocidad constante.

Continuando con la construcción conceptual y procedimental del Movimiento Rectilíneo Uniforme, los alumnos de los profesores 1 y 5MRU señalan que el Movimiento Rectilíneo Uniforme se distingue por tener velocidad constante. Mientras que los profesores 1, 3 y 6MRU declaran que el MRU se destaca por tener una trayectoria recta y velocidad constante. Finalmente, el profesor 4MRU explicita a sus alumnos que en el Movimiento Rectilíneo Uniforme el móvil recorre distancias iguales en tiempos iguales. Todo esto, demuestra que la mayoría de los alumnos de los 7 profesores estudiados no alcanzan una comprensión completa sobre la base conceptual y procedimental asociada al Movimiento Rectilíneo Uniforme.

La historia científica demuestra que Galileo estableció por primera vez los sistemas de referencia¹¹, mediante los cuales los fenómenos mecánicos ocurren de la misma manera y todas las leyes Físicas toman una elegancia en su forma (Hewitt, 1999; Serway, 2015; Hawking y Penrose, 1999; Misner y Thorne, 2000). Que, en este sentido y como ya la hemos demostrado la mayoría de los profesores MRU no explicitan el significado e importancia del Movimiento Rectilíneo Uniforme como un estado de reposo. De hecho, los profesores 2 y 4MRU explican en una clase de 90 minutos promedio las palabras referencia y observador cada 13 minutos promedio. En este mismo sentido, el profesor 1MRU propone gráficos para explicar sistemas de coordenadas, pero en la acción no explica qué es un sistema de referencia.

Por otro lado, una mayoría de los profesores MRU en sus propuestas de clase no proponen enseñar gráficos del Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU). No así, el profesor 2MRU quien enseña un gráfico de movimiento (posición, tiempo), sin

¹¹ Un sistema de referencia se conceptualiza en un objeto que está muy alejado de todo tipo de interacción con otros cuerpos, lo cual es muy idealista, sin embargo, al estar libre de fuerzas externas (aislado) se mantendrá en su estado de reposo o de traslación a velocidad constante, por tanto, a este sistema se le conoce como marco referencial inercial (Hewitt, 1999).

embargo, en la sala de clases no explica qué representa la pendiente de la recta, donde los alumnos terminan sólo reconociendo que la velocidad es constante como definición, algo que ya evidenciaron McDermott, Rosenquist y Van Zee (1987) también en su estudio. Creemos, al igual que Aguirre, Haggerty y Linder (1990), que este tipo de dificultades ayuda a los alumnos a que adquieran más fácilmente la creencia de que la velocidad de un móvil es independiente del sistema de referencia que uno adopte. Además, se demuestra y coincide con los autores Tejeda y Domínguez (2015) que para la comprensión gráfica del MRU se requieren desarrollar habilidades científicas de orden superior. Como por ejemplo, asociar el álgebra de la línea recta a las ecuaciones de movimiento $x = x_i + vt$ y $v = v_i = \text{constante}$, que en común acuerdo con Gómez (2007), Morales et al., (2012) y Suárez (2016) permite rescatar comprensiones Físicas significativas.

También, la mayoría de los profesores MRU explicitan la fórmula de rapidez pero no la aplican a la resolución de ejercicios y/o problemas. En este sentido, el profesor 5MRU le dificulta aplicar la fórmula $v = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \Delta x / \Delta t$ para cuando el móvil a velocidad constante ya viene en movimiento. Jung (1985), Quale (2012), Ursini y Trigueros (2006) y Suárez (2016) señalan que este tipo de profesores no desarrollan espacios de reflexión sobre los fenómenos físicos y tampoco comprensiones sobre las fórmulas $\vec{v} = \vec{x}/t$ y $v = x/t$. Además, el currículo de ciencias chileno y libros de texto

no refuerza la idea de trabajar el álgebra asociada a las transformaciones de Galileo, resultados similares encontrados por Hoyos y Pocovi (2014). En definitiva, estos profesores presentan dificultades en el conocimiento didáctico del contenido asociado a las ideas de Galileo y Newton, mismas que influyen potencialmente en la comprensión de contenidos científicos modernos (Espinoza, 2005; Tefft, 2007).

5.2 Profesores TER

A continuación presentamos la discusión y conclusiones en base a los resultados de los cuatro casos de estudio. Estos son presentados de acuerdo a la relación existente entre

los niveles declarativo y de acción en las dimensiones *contenidos, metodología de enseñanza y evaluación*.

5.2.1 Contenidos

Resaltamos la importancia que se tiene por la construcción de conocimientos científicos considerando la escasa coherencia que existe entre sucesos relacionados con la enseñanza y el aprendizaje, asimismo, los que tienen que ver con la relación que guardan el conocimiento escolar y el conocimiento científico. En este sentido, los resultados revelan que los cuatro profesores estudiados declaran enseñar un conocimiento científico, donde dos de ellos declaran que este conocimiento es validado por leyes y teorías, mientras que el resto declara que es adaptado al conocimiento escolar -algo que no aclaran a qué corresponde-. Sin embargo, todo esto corresponde a una imagen sobre la ciencia absolutista y positivista, resultados similares a los evidenciados por Bahcivan y Cobern (2016) y Päßler-Kuppinger y Jucks, (2017). Estos profesores presentan en sus prácticas docentes una enseñanza donde la mayoría de ellos sólo hablan, mientras que sus alumnos escuchan y toman apuntes. Además, presentan al conocimiento científico como algo riguroso, verdadero y simplificado, ignorando por completo su comportamiento subjetivo y progresivo. Esto es coherente con lo evidenciado por Xenofontos (2018) en donde los profesores estudiados creen que el conocimiento científico es objetivo y no hay nada que cuestionar. En concreto, los profesores de este estudio transfieren a sus alumnos una ciencia objetiva y verdadera obviando los verdaderos problemas desarrollados por las prácticas científicas, en la que –de acuerdo con Bahcivan y Cobern (2016) y Thomson et al., (2017)- existen creencias poco sofisticadas que dificultan la evolución de sus conocimientos y habilidades para la enseñanza de la ciencia. Por tal motivo, los profesores deben ser flexibles para reflexionar sus creencias frente al cómo interpretan su conocimiento pedagógico y disciplinar, de la misma manera flexibles para reflexionar cómo conciben su enseñanza y qué decisiones tomar en la sala de clases (Sánchez y Valcárcel, 2000; Porlán, 2018).

También, estos profesores declaran que un contenido científico está formado por conceptos, procedimientos y actitudes –resultados similares a los encontrados por Contreras (2010) y Amador (2014)-. Pero, al momento de llevarlos a la sala de clases una mayoría de ellos terminan entregando sólo conceptos y con escasa relación entre sí (Martínez et al., 2001, 2002; Menon y Sadler, 2017).

Los profesores de este estudio declaran y actúan que para la selección y organización de un contenido científico utilizan documentos oficiales, lo cual es coherente con lo evidenciado por Martínez et al., (2001) y Amador (2014). Al respecto, Richoux y Beaufils (2003) señala que los planes y programas oficiales condicionan al profesor a sólo dar cobertura amplia y sistemática en los tiempos oficiales. Destacamos que la mayoría de los profesores en la acción consideran aspectos de la vida diaria y de la Historia de la Ciencia, sin embargo los elementos históricos sólo se limitan a las biografías de científicos, sin hacer uso de las ideas que tienen que ver con el desarrollo de las leyes y teorías, que promueven un pensamiento científico en los alumnos (Cofré et al., 2010). En concreto, su creencias en el nivel declarativo corresponden a modelos más constructivistas, mientras que en la acción se adscriben a modelos más tradicionales (Sánchez y Valcárcel, 2000; Martínez Aznar et al., 2002; Amador, 2014; Contreras, 2016).

5.2.2 Metodología de enseñanza

En cuanto a la planificación la mayoría de los profesores declaran importante planificar a través de distintas estrategias, algo que ya evidenciaron Martínez et al., (2002) y Amador (2014) también en su estudio. Pero, en la práctica estos profesores no lo llevan a cabo. Desde nuestro punto de vista -coincidente con las conclusiones del estudio de Richoux y Beaufils, (2003)- estos datos indican que este tipo de profesores presentan una visión sobre la planificación simplista y tradicional.

Con relación al desarrollo de la clase, los profesores de este estudio se muestran constructivistas cuando declaran llevar a su enseñanza una diversidad de actividades de

aprendizaje. Pero, en la acción asumen prácticas más tradicionales al presentar una clase expositiva, preocupados solamente por transferir a sus alumnos contenidos mínimos obligatorios en los tiempos que exige el establecimiento educativo (Zelaya y Campanario, 2001).

La mitad de nuestros profesores estudiados declaran adaptar la enseñanza a sus alumnos, sin embargo en sus creencias de actuación esto no corresponde, donde la mayor parte del tiempo hablan sin dar lugar a la indagación, exploración y reflexión –Conner y Gomez, 2008 y Yilmaz-Tuzun y Topcu, 2008 encontraron similares resultados-. Nos llama la atención que el resto de los profesores manifiestan su preocupación por considerar los intereses y características individuales de los estudiantes en la sala de clases. Sin embargo, junto a los otros profesores de este estudio coinciden en que los alumnos no presentan habilidades necesarias para abordar un nuevo tema. Por tanto, en adaptación de los contenidos al alumno, nuestros resultados ponen en evidencia la falta de herramientas con las que debe contar el profesor para abordar su enseñanza considerando las características individuales de sus alumnos.

Martínez Aznar et al., (2001, 2002) y Contreras (2010) señalan que los profesores creen en la participación de los alumnos sin el requerimiento general y/o particular de ellos, lo cual coincide con nuestros resultados a nivel declarativo. Sin embargo, en la acción la mayoría de los profesores presentan una clase expositiva en al cual son ellos quienes deciden qué y en qué momento preguntar a los alumnos.

En cuanto a la motivación, la mayoría de los profesores estudiados declaran que es importante motivar a sus alumnos a través de distintas estrategias –resultados similares a los obtenidos por Martínez Aznar et al., (2002) y Amador (2014)-, pero en la acción la mayoría de ellos no lo concretan. Y, al respecto, algunos profesores declaran que pese a sus intentos por motivarlos les dificulta llevarlo a cabo en la sala de clases.

Las declaraciones de los docentes de nuestro estudio donde resaltan el uso de una diversidad de recursos resultan contradictorias con la actividad principal de los alumnos en la sala de clases que consiste principalmente en escuchar y escribir lo que dice el

profesor, un resultado similar al encontrado por otros estudios (Martínez Aznar et al., 2002; Fives y Buehl, 2008; Contreras, 2010; Amador, 2014). Con relación a ello, los profesores declaran que en la universidad no los formaron en términos de contenidos científicos modernos.

En resumen, con relación a la metodología de enseñanza, la mayoría de los profesores declaran seguir modelos constructivistas, mientras que en sus prácticas docentes se adscriben a modelos tradicionales (Martínez Aznar et al., 2002; Amador, 2014; Contreras, 2010; Contreras, 2016). En consecuencia la mayoría de los alumnos de los profesores de este estudio terminan aprendiendo la Teoría Especial de la Relatividad a través de ideas aristotélicas.

5.2.3 Evaluación

En cuanto a la evaluación, nuestros profesores dicen estar conscientes de que deben utilizar una diversidad de instrumentos organizados a través de distintos tipos de ítems, algo que ya evidenciaron Martínez Aznar et al., (2001) y Contreras, (2010) también en su estudio. Sin embargo, en la acción ellos prefieren las pruebas escritas considerando sólo conceptos y definiciones -dejando de lado los procedimientos y actitudes (Osborne y Ratcliffe, 2004)-. Sobre el mismo punto, mientras que unos profesores declaran no trabajar sus evaluaciones con sus pares otros declaran sí hacerlo, lo cual es coherente en el nivel de acción. Pero, en sus prácticas docentes todos guían el diseño y organización de las evaluaciones a través de sus propios criterios.

En cuanto a la finalidad de la evaluación la mayoría de los profesores declaran y actúan que lo hacen para colocar una calificación, mientras que el resto lo hace para medir Contenidos Mínimos Obligatorios que marcan documentos oficiales y motivar a los alumnos (Porlán, 1998; Martínez et al., 2002; Rivero y Porlán, 2004; Azcarate y Cuesta, 2005). Finalmente, algunos profesores coinciden en que el establecimiento les solicita evaluar sólo conceptos y definiciones.

5.2.4 Dificultades afrontadas por los profesores TER

A continuación, mencionaremos y detallaremos las principales dificultades afrontadas por los profesores relacionados con el contenido curricular Teoría Especial de la Relatividad (TER).

Un tema importante que ha impactado a la Física Moderna es la conocida Teoría Especial de la Relatividad (TER), sin embargo, Dimitriadi y Halkia (2012) y Manos (2014) señalan que persisten dificultades asociadas a contenidos de la Física Clásica que no han sido superadas por profesores y alumnos. En tal sentido, la mayoría de nuestros profesores explican la Teoría Especial de la Relatividad sin considerar los observadores, que en consecuencia conciben al tiempo y espacio como conceptos que actúan por separado –resultado similar a los obtenidos por Saltiel y Malgrange (1980), Bandyopadhyay (2009), Selcuk (2011)-.

La Teoría Especial de la Relatividad requiere de relojes perfectamente sincronizados y de un marco de referencia cuya estructura conceptual abstracta corresponde a un sistema de coordenadas bien definido (Rodríguez, 2000). Dicho de otra manera, las nociones de tiempo-espacio corresponden a un sistema de relaciones formadas entre las cosas y sus variaciones¹² (Hawking y Penrose, 1999; Misner y Thorne 2000). Y, al respecto la mitad de los profesores de este estudio en sus propuestas de clase explicitan las nociones de espacio y tiempo de forma clásica y algo relativista, mientras que la otra mitad no considera en sus planificaciones enseñar estas nociones. Sin embargo, durante el desarrollo de la clase todos los profesores explicitan las nociones de tiempo y espacio cada 5,7 minutos y tiempo-espacio a cada 9,8 minutos promedio. Estos profesores presentan ideas sobre estos conceptos del tipo subjetivista¹³ y objetivista¹⁴, de modo que subyacen creencias ingenuas tan profundas -que impiden abandonar la idea que la

¹² Se dice que los hechos ocurren en el Espacio-Tiempo sin saber nada acerca de sus propiedades con una adecuada precisión, el Espacio-Tiempo son externos a los objetos y a sus transformaciones.

¹³ Inventada por los griegos y ajustada por Sir. Isaac Newton.

¹⁴ Desarrollada por la experiencia humana (Kant, 2016).

Tierra¹⁵ corresponde a un sistema perfecto absoluto-. Estos profesores presentan escasa reflexión y actividades de aprendizaje sobre conceptos y procedimientos relacionados con la Teoría Especial de la Relatividad. Que en opinión de Arriasecq y Greca (2007) y Tubbs (2011) esto es debido a que los profesores vinculan erróneamente la teoría clásica con la teoría especial de la relatividad, creyendo que todo es cuestión de cambiar definiciones. Desde nuestro punto de vista -coincidente con las conclusiones del estudio de Pérez y Solbes (2003) y Green (2010)- este tipo de profesores deben colocar especial atención a los conocimientos previos que los alumnos tengan sobre los conceptos y procedimientos relativos a la Física Clásica.

Con base en lo expuesto, la mayoría de los estudiantes de este estudio presentan ideas muy ingenuas sobre los conceptos de espacio y tiempo. Por ejemplo, los alumnos del profesor 4TER conciben al tiempo como: 1) el espacio que ocupan ellos y 2) el día y la noche. Estas dificultades demuestran que la Teoría Especial de la Relatividad exige tanto a profesores como a estudiantes una nueva forma de pensar los conceptos físicos, es decir; comprensiones asociadas a los sistemas de referencia, mediciones del espacio y tiempo, movimiento relativo y transformaciones de Galileo y de Lorentz.

Las ideas clásicas relativistas se establecen cuando las leyes de Newton se vuelven invariantes ante transformaciones (de coordenadas) de Galileo, la idea de esto es la de generar un campo relacional entre coordenadas y propiedades físicas de un sistema de referencia S respecto a otro sistema de referencia S' -ambos con movimiento uniforme- (Imagen 5.1). De aquí, que $\sum \vec{F} = m\vec{a}$ y $\sum \vec{F}' = m\vec{a}'$ indica que las leyes de Newton son invariantes ante transformaciones de Galileo, sin embargo, -no dan cuenta o no dicen nada- sobre cómo distinguir entre un sistema en reposo y un sistema en movimiento de traslación uniforme. Estos hechos, Carson y Rowlands (2005) y Staley (2008) señalan que no demuestran la existencia de un sistema en reposo absoluto.

¹⁵ A escalas de vida humana la Tierra es un buen sistema de referencia inercial desde el cual se pueden concebir los movimientos, sin embargo, si pensamos en la descripción de movimiento, como, por ejemplo, de galaxias, cúmulos de galaxias etcétera, la velocidad de rotación de la Tierra influiría en tal descripción.

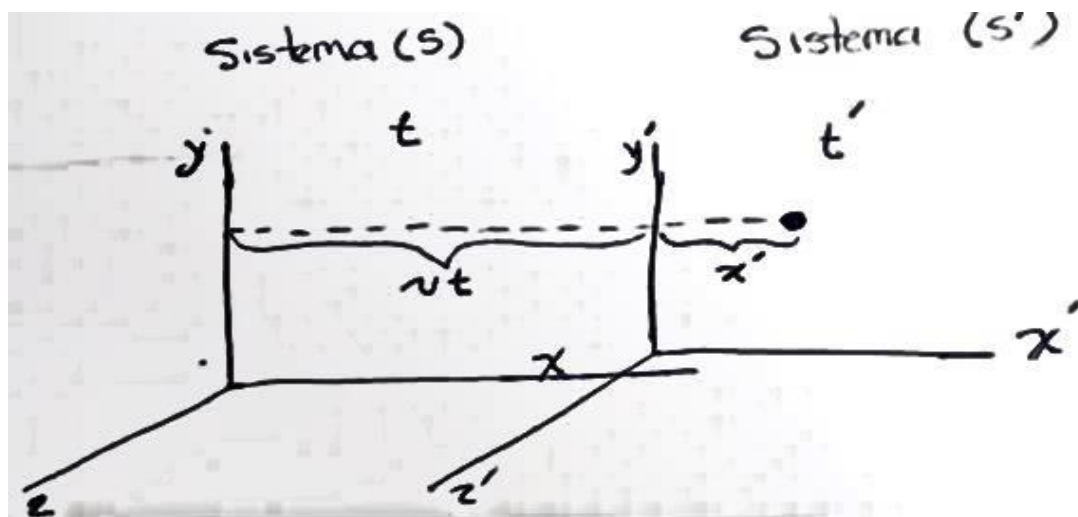


Imagen 5.1: Transformaciones de Galileo

Por otro lado, Parasnis (1998), Villani y Pacca (1987) y Ramadas, Barve y Kumar (1996) plantean la necesidad de mostrar a los alumnos el principio de la relatividad de Galileo, con el fin de hacer evolucionar sus ideas intuitivas a otras más cognitivas. Y, al respecto -sólo el profesor 1TER considera importante enseñar las transformaciones de Galileo-, en concreto la mayoría de los profesores este estudio explicitan los conceptos: 1) teoría, 2) marco de referencia, 3) observador y 4) principio de la relatividad cada 7 minutos promedio. Queremos resaltar que este tipo de profesores conciben los marcos de referencia en la pizarra, los libros y documentos científicos como puras formas decorativas.

En esta misma línea, los postulados de la teoría especial de la relatividad son imprescindibles los fenómenos eléctricos y magnéticos que siente una carga de prueba - hechos que fueron descritos por la teoría de campo de Maxwell-. Donde, la fuerza \vec{F} sobre una partícula cargada q con velocidad \vec{v} está determinada por la naturaleza de los campos eléctrico \vec{E} y magnético \vec{B} a través del vector de Lorentz $\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$ (Landau y Lifshitz, 1994; Carlson y Rowlands, 2005). Además, Maxwell estudió la distribución de cargas en el universo -llamadas fuentes-, que con ellas, logró evidenciar que

$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ¹⁶. Este resultado tiene algo muy especial, porque coincide con el encontrado por Michelson-Morley –experimentalmente en 1887-, sin embargo había un pequeño problema que tenía que ver con la aparición de un término llamado éter. Y, en este sentido Michelson-Morley diseñaron un experimento para medir la velocidad de la luz en dos direcciones perpendiculares a un sistema fijo en la tierra -considerando las transformaciones de Galileo-. Con todo ello, se esperaba que las velocidades medidas tuvieran una diferencia, pero esto nunca sucedió -abandonando la idea del éter y aceptando la velocidad de la luz en el vacío como constante universal-.

Sobre la base de lo explicado, la mitad de nuestros profesores en sus planificaciones exponen que la velocidad de la luz es constante en el vacío, mientras que la otra mitad sólo declara que la velocidad de la luz es constante. Todo esto, en la acción es coherente, ya que el profesor ITER señala a sus alumnos que los sistemas de referencia están ligados a la medición de la velocidad de la luz, mientras que el resto de los profesores deciden no hacerlo, algo que ya evidenciaron Villani y Pacca (1987) también en su estudio. Estos profesores explicitan durante la enseñanza de la Teoría Especial de la Relatividad los conceptos de: 1) luz, 2) constante, 3) sistema de referencia inercial, 4) principio de la relatividad y 5) sistema de referencia no inercial a cada 7,48 minutos promedio. Finalmente, la mayoría de los alumnos de los profesores de esta investigación resuelven ejercicios de relatividad especial a través de ideas clásicas, es decir utilizando el principio de adición de velocidades.

Al demostrarse la no existencia del éter, primero se tuvo que aceptar la idea de que la velocidad de la luz en el vacío se transformaría en una constante y segundo aceptar que *las transformaciones de Galileo iban requerir una corrección* en términos de que estas solamente son válidas para $v \ll c$. Estas nuevas correcciones fueron presentadas por

¹⁶ Este hecho surge a partir de una conexión bien especial entre los campos eléctricos y magnéticos, el término causante de esta conexión es la constante $\epsilon_0 \mu_0$ llamado *velocidad*, donde ϵ_0 (constante de permitividad eléctrica) = $8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / \text{Nm}^2 = 10^{-7} / 4\pi \text{ c}^2 (\text{kg}^{-1} \text{ m}^{-3} \text{ s}^4 \text{ A}^2)$ y μ_0 (constante de permeabilidad magnética) = $4\pi 10^{-7} (\text{kg m s}^{-2} \text{ A}^{-2})$ (Landau y Lifshitz, 1994).

Lorentz, quien estableció las bases matemáticas para el desarrollo de los postulados y consecuencias de la Teoría Especial de la Relatividad (Hawking y Penrose, 1999; Misner y Thorne, 2000).

Por su parte, Alonso y Selva (2006), Franklin (2010), Selcuk (2011) y Huggins (2011 a, b) señalan que profesores en ejercicio durante sus enseñanzas muestran escasa comprensión sobre los conceptos y procedimientos relacionado con la dilatación del tiempo y contracción de la longitud -mismos resultados evidenciados en nuestro estudio. De hecho, sólo el profesor 1TER propone en su planificación las consecuencias de la Teoría Especial de la Relatividad, explicitando durante el desarrollo de la clase la dilatación del tiempo $\Delta t = (L/\gamma)/c - v$ y contracción de Lorentz $\gamma = 1/\sqrt{1 - (v/c)^2}$ ¹⁷

cada 13 minutos promedio. Y, aunque sus alumnos comprenden estos principios, les dificulta la comprensión del factor de Lorentz y la diferencia entre masa newtoniana y relativista.

Finalmente, destacar que la mayoría de los profesores de nuestro estudio no consideran relevante mostrar en su enseñanza aspectos de la historia de la ciencia, sin embargo, en la sala de clase los utilizan, pero escasamente. Al respecto, Cacioppo (2012) señala que los resultados históricos del Efecto Doppler permiten la comprensión y profundización de la dilatación del tiempo. Además, en nuestra opinión este efecto también permite explicar bastante bien las fronteras entre ideas clásicas y relativistas, -hechos que el mundo de la Enseñanza de las Ciencias no dan cuenta- y que hacen ver los hechos mecánicos, electrodinámicos y relativista independientes entre sí. También, De Abreu (2009) y Henke y Höttecke, (2015) proponen a partir de la reconstrucción de hechos

¹⁷ Destacar que esta ecuación fue desarrollada en el intento de explicar el fallido experimento de la existencia del éter, dando como respuesta que debido a la interacción con el éter todos los cuerpos sufren contracción en la dirección de su movimiento relativo al éter por un factor $\sqrt{1 - (v/c)^2}$. Este factor se le conoce como contracción de Lorentz-Poincaré.

históricos se potencie la comprensión de la contracción de la longitud y dilatación del tiempo.

5.3 Organización de las creencias profesores MRU y TER

Evidenciamos un conjunto de creencias centrales ampliamente compartidas por los profesores. De la misma manera un conjunto de creencias periféricas que son menos compartidas. Estas creencias pueden o no estar en los niveles investigados: declarativo y de acción y, que a su vez pueden o no estar relacionadas con las prácticas docentes. De esta manera, para cada una de las figuras en contenidos, metodología de enseñanza y evaluación veremos que: 1) son creencias centrales las del círculo en el centro, 2) son creencias periféricas las del círculo fuera del centro y 3) son actitudes las del triángulo. Sobre el mismo punto, un círculo en color negro corresponde a creencias tradicionales, mientras que un círculo en color blanco corresponde a las creencias más constructivistas. Para cada círculo se le asocia la siguiente simbología: 1) $D = \text{declaran}$, 2) $A = \text{actúan}$ y 3) $D - A = \text{lo declaran y actúan}$.

5.3.1 Contenidos

En contenidos (Figura 5.1), nos encontramos con un conjunto de creencias centrales, en donde presentan una tendencia constructivista, sin embargo estas no se relacionan con la práctica y están más alineadas a modelos tradicionales. Más concretamente, los profesores MRU y TER comparten la creencia de que enseñan un conocimiento científico teórico y validado por los experimentos (D). Al respecto, los profesores MRU y TER coinciden en que este conocimiento está compuesto por conceptos, procedimientos y actitudes (D) o por sólo conceptos con escasa relación entre sí (A).

En este contexto, tanto los profesores MRU como los TER presentan dificultades para explicar el movimiento de los cuerpos utilizando un sistema de coordenadas y observadores, por lo que, los profesores MRU y TER no conceptualizan adecuadamente las nociones de espacio y tiempo. De hecho, los alumnos de los profesores TER vinculan ingenuamente la teoría clásica con la teoría especial de la relatividad.

Sobre la misma, profesores MRU y TER comparten la creencia de que es importante utilizar una diversidad en fuentes para seleccionar los contenidos (D) o utilizar los planes y programas oficiales (D-A). Destacamos el valor que le dan los profesores TER y MRU al pretender relacionar los contenidos científicos que dicen enseñar a hechos de la vida diaria y a hechos de la historia de la ciencia (D).

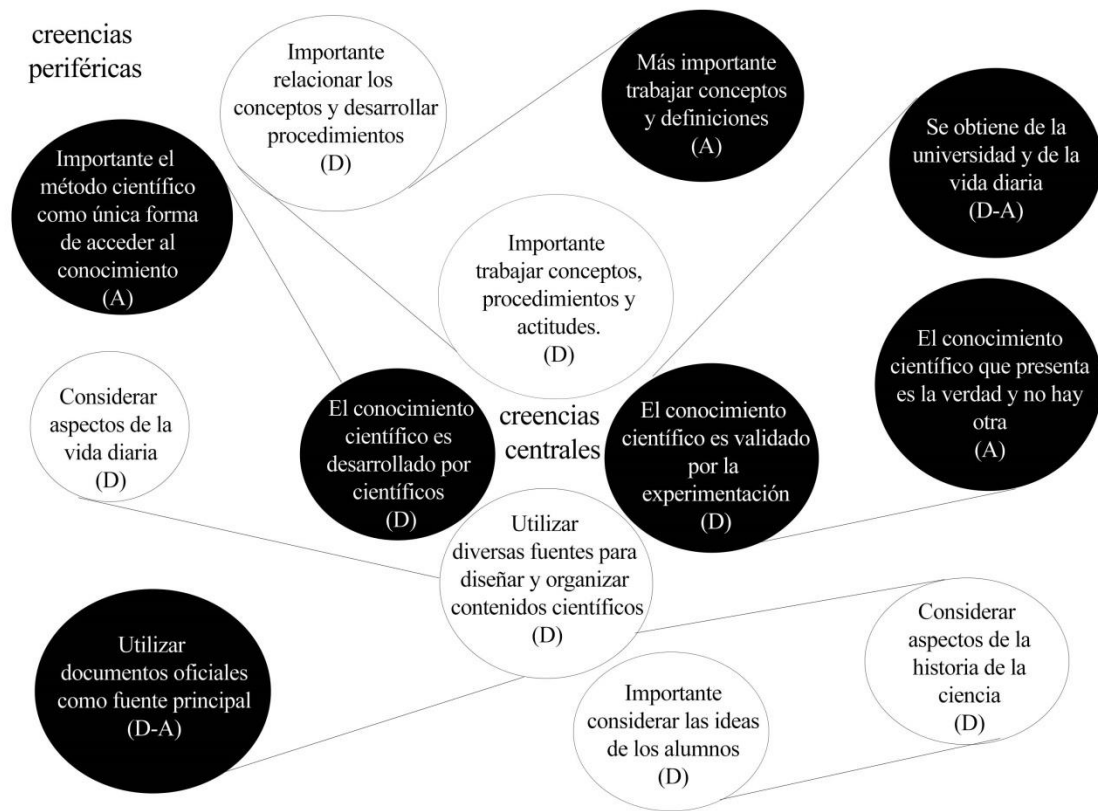


Figura 5.1: Organización de las creencias en contenidos del MRU y TER

Nota: D = declaran, A = hacen en la acción, D-A = declaran y hacen.

5.3.2 Metodología de Enseñanza

En metodología de enseñanza, nos encontramos con un grupo de cuatro creencias centrales fuertemente compartidas por los profesores MRU y TER, en donde presenta una tendencia constructivista (Figura 5.2). Sin embargo, en la acción tanto profesores TER como MRU se adscriben a modelos más tradicionales. En cuanto a la planificación los profesores TER y MRU consideran planificar a través de distintas estrategias (D) o a través de los planes y programas oficiales (D-A). Los profesores de este estudio por un lado se muestran constructivistas al pretender llevar a la sala de clases una diversidad en actividades de aprendizaje (D), mientras que por el otro lado presentan una tendencia más tradicional al desarrollar una clase expositiva donde lo importante es entregar Contenidos Mínimos Obligatorios (A). Resaltamos la importancia que le dan a la activación de conocimientos previos en sus alumnos, sin embargo adquieren la conducta de que no tienen suficiente tiempo para diseñar y ejecutar en la sala de clases mejores actividades de aprendizaje (D).

Con base en lo dicho, la mayoría de los profesores MRU muestran interés por enseñar cantidades vectoriales y escalares en términos de la rapidez y velocidad (D) sin aclarar la diferencia entre trayectoria y desplazamiento (A). En este sentido, los alumnos adquieren las creencias: de que el tiempo es algo que disminuye en magnitud, dirección y sentido, que la trayectoria de un móvil corresponde a una línea recta, es decir que el desplazamiento es lo mismo que la trayectoria (A). Los profesores TER enseñan a sus alumnos que la velocidad de la luz en el vacío siempre es constante (D-A) sin importar el sistema de referencia que adopte (D), así mismo les parece idóneo mostrar que todas las leyes físicas son las mismas independientemente del marco referencial inercial que se elija (D). De hecho, la escasa reflexión y profundización por parte de los profesores TER en cuanto a las transformaciones de Galileo, las contribuciones de Maxwell, de Michelson-Morley y de Lorentz-Poincaré, hace que los alumnos adquieran las siguientes creencias: que el tiempo es un vector, que la velocidad es la misma en el vacío y fuera de este y los marcos de referencia sólo funcionan como formas decorativas (A). Finalmente

y debido a las dificultades asociadas a las nociones de tiempo y espacio los profesores no logran explicar la naturaleza del Éter y sus implicaciones en el desarrollo de la dilatación del tiempo y contracción de Lorentz-Poincaré (A).

Los profesores TER y MRU consideran fundamental motivar a los estudiantes considerando sus características individuales y aspectos de la historia de la ciencia (D), sin embargo, lo que más representa es que los alumnos sólo escriban y se mantengan callados (A). En concreto, los profesores de este estudio coinciden en la actitud relacionada con que no hay tiempo para planificar, no hay tiempo para diseñar actividades de aprendizaje que incluyan aspectos de la vida diaria y hechos de la historia de la ciencia.

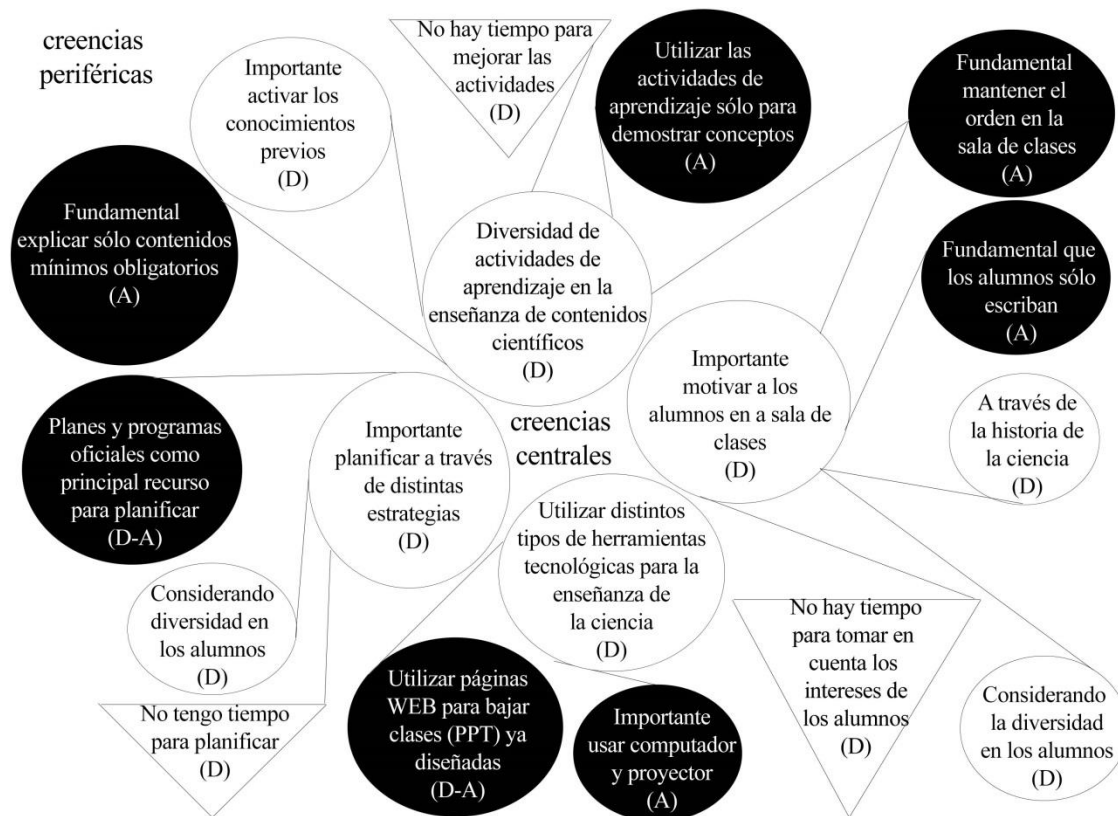


Figura 5.2: Organización de las creencias en metodología del MRU y TER

Nota: D = declaran, A = hacen en la acción, D-A = declaran y hacen.

5.3.3 Evaluación

En evaluación, las creencias centrales más compartidas entre la mayoría de los profesores TER y MRU corresponden a los instrumentos de evaluación, ítems para el diseño y organización de las evaluaciones y finalidad para evaluar a sus alumnos (Figura 5.3). En este contexto, la mayoría de los profesores MRU y TER consideran importante utilizar distintos tipos de instrumentos (D), tales como: 1) exámenes, test, salidas a terreno, pruebas reflexivas, pruebas en base a la resolución de problemas, proyectos de investigación, laboratorios prácticos o sólo el examen escrito (A). En la misma línea, es fundamental diseñar y organizar las pruebas considerando el desarrollo de habilidades científicas y el conocimiento previo que presenta los alumnos (D) o también centrar los ítems en conceptos y/o definiciones que surgen de los contenidos mínimos obligatorios (A). Al respecto, la mayoría de los profesores MRU y TER coinciden en que la finalidad para evaluar es para medir habilidades científicas (D) o simplemente para colocar una nota (A).

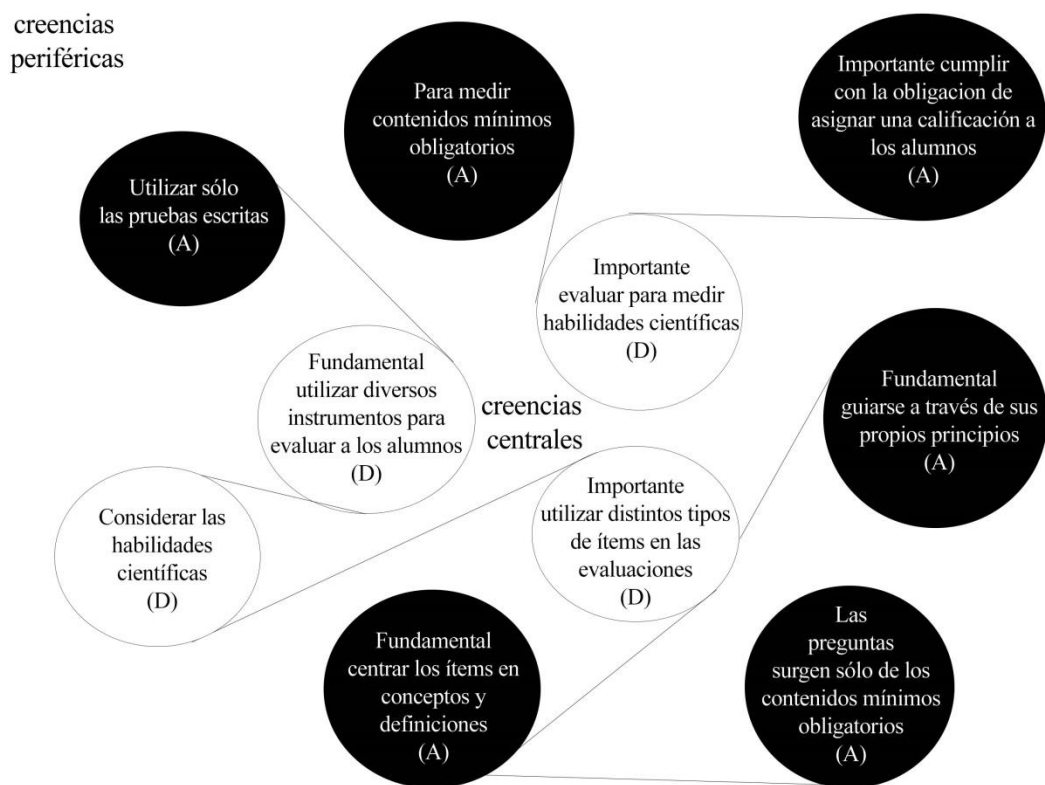


Figura 5.3: Organización de las creencias en evaluación del MRU y TER

Nota: D = declaran, A = hacen en la acción, D-A = declaran y hacen.

En resumen, las creencias centrales y periféricas constructivistas son mayoritarias en cuanto a lo que piensan que van a hacer los profesores MRU y TER en contenidos y metodología de enseñanza, no así en evaluación donde hay más creencias centrales que periféricas constructivistas. En la misma línea, las creencias sobre lo que piensan que van a hacer y hacen en la práctica en contenidos, metodología de enseñanza y evaluación aparecen en menor frecuencia y se adscriben a modelos tradicionales. Por último, las creencias que más se hacen notar en contenidos, metodología de enseñanza y evaluación son las periféricas, mismas que se alinean a modelos constructivistas en cuanto a lo que declaran que hacen en la sala de clases. Estas inconsistencias entre lo que piensan que van a hacer y hacen en la sala de clases ya han sido evidenciadas por los autores Mellado (1996), Sánchez y Valcárcel (2000), Martínez et al. (2001, 2002), So y Watkins (2005),

Azcárate y Cuesta (2005), Contreras (2010), Rodríguez (2013), Amador (2014), Contreras (2016) y Ravanal, López-Cortés y Moreno (2018). Que, en opinión de Moreno y Azcárate (2003) y Schommer (2004) estos profesores se encuentran constantemente en conflicto entre lo que piensan que harán y hacen en la acción.

En este contexto, las creencias del dominio de los profesores TER y MRU son muy poco consistentes con la ciencia realmente existente. Al respecto, presentan escasa comprensión sobre el conocimiento disciplinar y pedagógico relativo al Movimiento Rectilíneo Uniforme y Teoría Especial de la Relatividad, motivo por el cual las creencias más sofisticadas (constructivistas) no se trasladan a la práctica docente (Päuler-Kuppinger y Jucks, 2017). Y, aunque estos profesores presentan todas las intenciones de tener una participación activa en la sala de clases no siempre esta es la adecuada, por lo que los alumnos perciben en todo momento que no tienen oportunidades para comunicarse con sus profesores para construir y/o evaluar una idea (Pamuk, Sungur y Oztekin, 2017). En este sentido, los profesores de ciencias no sólo deben reflexionar la estructura de sus creencias sino también preocuparse y ocuparse por reflexionar las creencias de sus alumnos.

Por otra parte, llama nuestra atención que la mayoría de los profesores TER y MRU coinciden en metodología de enseñanza que no tienen tiempo para planificar y mejorar la actividades de aprendizaje considerando los intereses de sus alumnos. Por tanto, creemos que estas creencias y otras permanecen condicionadas por el contexto, que en opinión de De Jong et al., (2005) y Xenofontos (2018) son creencias que merecen ser estudiadas para mejorarlas o potenciarlas. Finalmente, el análisis de las dificultades que los profesores afrontan al enseñar un contenido en particular nos permitieron profundizar sobre sus creencias curriculares y la coherencia entre estas y sus prácticas. Con ello, se contribuye tanto a profesores como investigadores a comprender mejor la preparación académica de quienes enseñan ciencias en secundaria. En concreto, el estudio de las creencias ofrecen las bases para los programas de intervención y formación de profesores, de modo que se vuelvan potenciales para la evolución de sus ideas y mejora de los aprendizajes en los alumnos.

5.4 Implicaciones y Limitaciones

Los resultados y conclusiones de nuestro estudio han demostrado que, si bien las sucesivas reformas educativas han logrado que los docentes de ciencias chilenos incorporen a su vocabulario, incluso a sus creencias, determinados presupuestos constructivistas y de la enseñanza basada en la experimentación, esto no se refleja en la misma extensión en sus prácticas. Desde nuestro punto de vista esto significa que debemos repensar la formación de los docentes de ciencias para colocar la práctica en el centro de esa formación, algo que les daría la posibilidad de analizar sus contradicciones y resolverlas. Esto afecta tanto a la formación inicial como a la continua.

Ello significa recurrir a estrategias de formación del profesorado basadas en sus conocimientos, creencias y el análisis de su práctica. Estrategias como la mentoría de docentes expertos podrían acompañar a los noveles en el desarrollo, diseño e implementación de materiales para la acción didáctica. Igualmente, válidas consideramos las estrategias basadas en la colaboración entre pares, creando espacios de reflexión y debate, así como prácticas compartidas.

Por otra parte, las conclusiones del estudio sugieren revisar los criterios y protocolos de evaluación oficiales, de manera que resulten compatibles con los enfoques diferentes de los tradicionales que la teoría propone al profesorado. Estos deberían incluir situaciones reales en términos de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, una necesidad ya evidenciada por otros estudios en profesores de ciencia, tanto en formación inicial como en formación permanente (Martínez et al., 2002; Rivero y Porlán, 2004; Azcarate y Cuesta, 2005).

En cuanto a las limitaciones, en primer lugar, nuestro estudio se centró en el contenido curricular Movimiento Rectilíneo Uniforme y Teoría Especial de la Relatividad para analizar tanto el pensamiento como la práctica docente. La elección se justificaba en que (a) los casos debían centrarse en un único tema que garantizara su comparabilidad, y (b) el tema debía ser lo suficientemente complejo para evidenciar las dificultades asociadas a la práctica. Sin embargo, los resultados de otros estudios enfocados hacia un contenido

distinto podrían cambiar significativamente. Creemos que la investigación debería continuar en esa dirección.

Por otro lado, somos conscientes de que la muestra de este estudio no representa toda la gama de profesores de secundaria que enseñan física. Estudios posteriores, incluidos los nuestros, deberían ampliar y diversificar la muestra. Además, creemos que el cuestionario presenta limitaciones relacionadas con la interpretación de las proposiciones que se planteaban. Sin embargo, consideramos que el uso de metodologías complementarias como la entrevista semiestructurada, la observación de clase, las notas de campo, el análisis de guiones de clases y la entrevista focalizada a los alumnos permitió matizar y profundizar adecuadamente nuestros asertos de investigación.

Finalmente, somos conscientes de que la asignación del pensamiento y la práctica de los casos analizados a dos modelos de enseñanza –constructivista y tradicional- no deja de constituir una atribución de trazo grueso que no considera la diversidad de gradaciones y matices existente entre ambos modelos. En el futuro deberíamos afilar nuestros marcos conceptuales para estar en condiciones de capturar dicha diversidad.

5.5 Líneas futuras de investigación

Todo trabajo de investigación desarrollado con el ímpetu de cada investigador, contribuye a dar respuestas a algunas incógnitas sobre el fenómeno estudiado, pero en paralelo también se van generando otras preguntas y nuevas ideas sobre el trabajo hecho. Y, en consecuencia lo que proponemos corresponde a la importancia que se tiene por potenciar el conocimiento y desarrollo profesional de profesores de ciencias en activo y en formación. De esta forma, las líneas de investigación que consideramos para desarrollar en el futuro son:

- Seguir profundizando sobre las creencias curriculares y su relación con la práctica a través de estudios longitudinales que permitan observar, analizar y comparar las prácticas de los profesores de ciencias durante periodos de tiempo más largos. Y, para ello sugerimos considerar ampliamente el contexto donde se

ubican las actividades de investigación de modo que se consideren las múltiples influencias en la promulgación de las creencias de los profesores (Martínez, 2000; Azcárate y Cuesta, 2005; Fives y Buehl, 2008; ÖZSOY y ATAMAN, 2009; Xenofontos, 2018).

- Con relación a nuestros resultados consideramos importante definir claramente el concepto de creencia, de modo que guíe el estudio y se profundice en la naturaleza de estas (Oliver y Koballa, 1992; Schommer-Aikins 2004; Song, Hannafin y Hilll, 2007; Fives y Buhel, 2008; Fernández et al., 2011; Garritz, 2014; Bahcivan y Cobern, 2016; Conner y Gomez, 2018). Asimismo, profundizar sobre los mecanismos por los cuales las creencias están relacionadas con la práctica docente, por ejemplo: 1) como filtros, 2) como marcos para la toma de decisiones o 3) como guías de acción. Con todo esto, apoyar a la construcción de creencias que ofrezcan oportunidades de colaboración, así mismo, que los profesores sean conscientes de sus creencias y estén dispuestos a reflexionarlas y examinen sobre qué base se encuentran (Ponte et al., 1977; Nespor, 1987; Van Driel, Biejaard y Verloop, 2001; Hoekstra et al., 2009; Fives y Buhel, 2012).
- No podemos obviar que existen serias complicaciones con respecto a los sistemas de creencias curriculares, ya que estas pueden o no ser coherentes entre sí y/o con el contexto y sus propósitos. Por ejemplo, un profesor que trabaja en un centro educativo presenta creencias personales sobre el currículo, sus estudiantes, sus directivos y padres de familia, mismas que son influenciadas por el ambiente escolar y sus propios comportamientos. En este contexto, sugerimos en futuras investigaciones elaborar métodos efectivos para la comprensión conceptual y empírica sobre la reciprocidad de las creencias docentes y la experiencia en sus trabajos. Ya que, las creencias de los profesores y el contexto producen dificultades que los investigadores podrían develar y explicar cómo estas creencias se activan según la situación en la que se encuentren (Cronin-Jones, 1991; Beswick, 2005; Fives y Buhel, 2012).

- Nuestros hallazgos dan cuenta sobre la complejidad que profesores presentan al momento de llevar a la acción contenidos importantes para la enseñanza de la Física considerando la interculturalidad, la sociedad del conocimiento, las TIC y la socialización del conocimiento. Por tanto, creemos que hay que llevar a cabo investigaciones sobre fenómenos de interacción que se dan en la sala de clases, tales como: 1) profesor-alumno, 2) alumno-profesor, 3) alumno-documento curricular. En base a lo declarado, se exige indagar sobre los tipos de dificultades que se presentan, asimismo, todo tipo de preguntas que se formulan por parte del profesor y los alumnos en términos de una presencia cognitiva, del contenido y social. Con ello, determinar si hay aspectos sobre trabajo relacionado con el desarrollo de comunidades de aprendizaje y el saber relacional (Hoy y Woolfolk, 1990; Marcelo, 2001; Contreras, 2010; Rodríguez, 2013; Rodríguez, 2015; Han, Sug-Shin y Ko, 2017).
- Con relación a nuestros resultados consideramos relevante a parte de los modelos tradicional y constructivista considerar otros modelos intermedios que profundicen y mejoren las posiciones de los profesores con respecto al nivel declarativo (lo que el profesor piensa que debe hacer y hará en la sala de clases), de acción (lo que verdaderamente hace en la acción) y nivel de identificación (lo que el profesor identifica como adecuado llevar y hacer en la sala de clases) (Aguirre, Haggerty y Linder, 1990; Porlán y Rivero, 1998; Wamba, Jiménez y García Díaz, 2000; Verjovsky y Waldegg, 2005; Contreras, 2010; Amador, 2014; Contreras, 2016; Fernández et al., 2016; Song, Hannafin y Hilll, 2007; Keys, 2007; Yilmaz-Tuzun y Topcu, 2008; Bahcivan y Cobern, 2016; Päuler-Kuppinger y Jucks, 2017). Con ello, también profundizar más sobre qué es y qué no es -acción en la práctica-, de modo que el investigador identifique qué dificultades asociadas a las prácticas de enseñanza logran transformar un conocimiento deseable en un conocimiento práctico (Elbaz, 1981; Porlán et al., 1998; Rivero y Porlán, 2004; Porlán, 2018).

- En los hallazgos de nuestro estudio se presentan muchos aspectos relacionados con experiencias y aprendizajes del pasado de los profesores, por lo que creemos importante profundizar en la relación que guardan las creencias de profesores de ciencia con sus experiencias previas y el aprendizaje de su pasado (Rivero, 1996; Rivero y Porlán, 2004; Kyles y Olafson, 2008).
- En nuestra investigación los resultados dieron cuenta sobre las dificultades que tanto profesores como estudiantes afrontan, los primeros en sus distintas maneras de enseñar y los segundos en sus variadas formas de aprender. Por tanto, consideramos relevante focalizar estudios de las creencias que presentan estudiantes sobre la enseñanza de los profesores -considerando las dificultades que estos presentan en sus aprendizajes- de esta manera profundizar sobre el rol de las creencias de los profesores en los resultados de aprendizaje de los alumnos (Finley, Stewart y Yaroch, 1982; Beswick, 2005; Fives y Buehl, 2012; Mazzitelli, 2012; Pamuk, Sungur y Oztekin, 2017; Davis y Wookfolk-Hoy, 2017; Kurniawan, Suhandi, Kaniawati y Rusdiana, 2017).
- Llevar a cabo más investigaciones como caso de estudio con un número más grande de futuros profesores y en activo y, con ello, buscar el diseño e implementación de programas de formación docente -como colectivos- que provoquen verdaderos cambios en las creencias curriculares de los profesores a partir de una reflexión profunda (Sánchez y Valcárcel, 2000a; Conner y Gomez, 2008; Päuler-Kippinger y Jucks, 2017; Thomson et al., 2017).
- Explorar y profundizar más el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) de futuros profesores y en activo, que contribuya a dar cuenta sobre la comprensión que tienen tanto del dominio de la materia como de la didáctica y, con ello evidenciar los distintos modos en que un profesor relaciona aspectos del conocimiento didáctico con aspectos del conocimiento disciplinar. Todo esto, desde una perspectiva del CDC integrador y visto como algo personal e intransferible (Hashweh, 1987; Marcelo, 1993; Martín del Pozo, 2001; Sánchez y Valcárcel, 2000b; Johnston y Ahtee, 2006; Yilmaz-Tuzun y Topcu, 2008;

Mavhunga y Rollnick, 2015; Melo-Niño, Buitrago y Mellado, 2016; Melo-Niño, Buitrago y Mellado, 2017; Päuler-Kippinger y Jucks, 2017; Hamilton, 2018).

- De acuerdo a nuestras evidencias consideramos importante investigar sobre la consistencia e inconsistencia que existe entre creencias curriculares (que presentan futuros profesores y en activo) y las creencias relacionadas con sus habilidades innatas para lograr objetivos específicos de enseñanza (Hashweh, 1996; Bunting, 1984; Palmer, 2006; Keys, 2007; Pamuk, Sungur y Oztekin, 2016; Summers, Davis y Wookfolk, 2017; Thomson, DiFrancesca, Carrier y Lee, 2017).
- Con relación a nuestros resultados sobre el análisis curricular y creencias de los profesores en el contenido Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU), creemos en la importancia de seguir haciendo investigación más profunda sobre la base de la naturaleza de dicho movimiento en términos históricos (Newton, 1845; Carson y Rowlands, 2005; Chiappetta y Fillman, 2007; Blown y Bryce, 2013). Con ello, develar la gran importancia del MRU en la Física, Biología, Sociología etcétera.
- Nuestro estudio demuestra que profesores y los programas oficiales no dan cuenta sobre la relación equivalente entre los movimientos Rectilíneo Uniforme y Circular Uniforme. Por tanto, sugerimos investigar más sobre el por qué documentos oficiales, futuros profesores y en servicio no logran ver ese tipo de relaciones fundamentales para la comprensión científica (Newton, 1845; Einstein, 1905; Suleiman, 2018). Y, que además, permite ofrecerle verdadera importancia y relevancia al Movimiento Rectilíneo Uniforme no solo en términos semánticos sino analíticos.
- Nuestros resultados dan cuenta sobre el escaso conocimiento que presentan los profesores en activo sobre el contenido Teoría Especial de la Relatividad (TER) desde su base histórica, filosófica y epistemológica (Einstein, 1905; Henriksen et al., 2014; Levrini, 2014; Otero y Arlego, 2016; Suleiman, 2018). En este sentido, creemos importante que se deben abordar estudios sobre creencias del dominio en futuros profesores y en activo, que precisen las creencias relacionadas

específicamente con la dilatación del tiempo y contracción de la longitud (McGrath et al., 2010; Galli y Amiri, 2012; De Abreu, 2009; Henke y Höttecke, 2015). Esto porque en la Física definimos a la medida de la longitud de un objeto en reposo con relación a un observador inercial como cantidad invariante, por tanto, no podríamos esperar que en la vida real los cuerpos cambien de forma por tan sólo moverse (Artekha, Chubykalo, y Espinoza, 2016; Chubykalo, Espinoza, y Artekha, 2018).

- En congruencia con nuestros resultados relativos al contenido curricular Teoría Especial de la Relatividad (TER), pensamos en que hay que profundizar más sobre las creencias que presentan futuros profesores y en activo en la tendencia de querer utilizar por separado y no colectivamente las ecuaciones de dicha teoría. Porque, todo esto, ha dado lugar no sólo a científicos sino a investigadores del campo de la enseñanza de las ciencias y profesores a crear barreras sobre la veracidad de dicha teoría, dando lugar a conceptos erróneos que luego se transforman en paradojas que no existen en la realidad (Bandyopadhyay, 2009; Selcuk, 2011; Chubykalo, y Espinoza, 2016; Chubykalo, Espinoza, y Artekha, 2018).
- En congruencia con nuestras evidencias creemos importante profundizar más acerca del por qué futuros profesores y en activo lo que enseñan no coincide con lo que verdaderamente busca la ciencia. Todo esto desde una perspectiva realista y socio constructivista (Berger y Luckmann, 2003; Cahyadi y Butler, 2004; Slater, 2008; Bunge 2011; Rodríguez, 2013; Govender, 2017; Porlán, 2018).

REFERENCIAS

REFERENCIAS

- Abd-El-Khalick, F. (2005). Developing deeper understandings of nature of science: the impact of a philosophy of science course on preservice science teachers' views and instructional planning. *International Journal Science Education*, 27 (1), 15–42. <https://doi.org/10.1080/095006904100016738100>
- Acevedo, D. (2009a). Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (I): el marco teórico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(1), 21-46. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/920/92012998003/>
- Acevedo, D. (2009b). Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (II): una perspectiva. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(2), 164-189. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/920/92012978001/>
- Aguirre, J. (1988). Student preconceptions about vector kinematics. *The Physics Teacher*, 26(4), 212-216. <https://doi.org/10.1119/1.2342490>
- Aguirre, J, Haggerty, S. y Linder, C. (1990). Student-teachers' conceptions of science, teaching and learning: a case study in preservice science education. *International Journal of Science Education*, 12(4), 381-390. <https://doi.org/10.1080/0950069900120405>
- Aiello-Nicosia, M. y Sperandeo-Mineo, R. (2000). Educational reconstruction of physics content to be taught and of pre-service teacher training: a case study. *International Journal of Science Education*, 22 (10), 1085-1097. <https://doi.org/10.1080/095006900429457>
- Ajzen, I. y Fishbein, M. (2000). Attitudes and the attitude-behavior relation: reasoned and automatic processes. *European Review of social psychology*. 11(1), 1-33. <https://doi.org/10.1080/14792779943000116>

- Akerson, V., Pongsanon, K., Rogers, M., Carter, I. y Galindo, E. (2017). Exploring the Use of Lesson Study to Develop Elementary Preservice Teachers' Pedagogical Content Knowledge for Teaching Nature of Science. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(2), 293-312. <https://doi.org/10.1007/s10763-015-9690-x>
- Alonso, S. y Soler, S. (2006). La relatividad en el bachillerato. Una propuesta de unidad didáctica. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 24(3), 439-454. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/76038/96655>
- Álvarez-Gayou, J. (2003). Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología. *Colección Paidós Educador, México: Paidós Mexicana*.
- Amador, R. (2014). Pensamiento y práctica: Estudio sobre las creencias curriculares en profesores de Física chilenos. *Revista Aquila*, 11, 87-105. Recuperado de <http://ojs.uva.br/index.php?journal=revistaaquila&page=article&op=view&path%5B%5D=193>
- Ames, C. y Archer, J. (1988). Achievement goals in the classroom: students' learning strategies and motivation processes. *Journal of Educational Psychology*, 80(3), 260-267. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.80.3.260>
- Arriasseq, I. y Grecca, I. (2010). A Teaching-Learning Sequence for the Special Relativity Theory at High School Level Historically and Epistemologically Contextualized. *Science and Education*, 1, 25. <https://doi.org/10.1007/s11191-010-9231-5>
- Arriasseq, I. y Grecca, I. (2012). A teaching-learning sequence for the special relativity theory at high school level historically and epistemologically contextualized. *Science and Education*, 21(6), 827-851.

- Arriassecq, I. y Greca, I. (2007). Approaches to the teaching of special relativity theory in high school and university textbooks of Argentina. *Science and Education*, 16(1), 65-86. <https://doi.org/10.1007/s11191-005-5387-9>
- Arriassecq, I. y Greca, D. (2006). Introducción de la teoría de la relatividad especial en el nivel medio/polimodal de enseñanza: identificación de teoremas en acto y determinación de objetivos-obstáculo. *Investigações em Ensino de Ciências*, 11(2), 189-218. Recuperado de <http://riubu.ubu.es/handle/10259/4156>
- Artekha, S., Chubykalo, A., y Espinoza, A. (2016). Some of the Complexities in the Special Theory of Relativity: New Paradoxes. *Physical Science International Journal*, 11(1), 1-15. <https://doi.org/10.9734/psij/2016/26788>
- Astolfi, J. y Cortés (1999). El tratamiento didáctico de los obstáculos epistemológicos. *Revista Educación y Pedagogía*, 11(25), 149-171. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2564265>
- Atkinson, P., Delamont, S., y Hammersley, M. (1988). Qualitative research traditions: A British response to Jacob. *Review of educational research*, 58(2), 231-250. <https://doi.org/10.3102/00346543058002231>
- Azcárate, G. y Cuesta, F. (2005). El profesorado novel de secundaria y su práctica. Estudio de un caso en las áreas de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 23(3), 393-402. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1312889>
- Bachelard, G. (2000). *La formación del espíritu científico*. Siglo XXI.
- Bahcivan, E., y Cobern, W. (2016). Investigating Coherence among Turkish Elementary Science Teachers' Teaching Belief Systems, Pedagogical Content Knowledge and Practice. *Australian Journal of Teacher Education*, 41(10), 63-86. <https://doi.org/10.14221/ajte.2016v41n10.5>

- Bandyopadhyay, A. (2009). Students' ideas of the meaning of the relativity principle. *European Journal of Physics*, 30, 1239-1256. <https://doi.org/10.1088/0143-0807/30/6/004>
- Becerra-Labra, C., Gras-Martí, A. y Torregrosa, J. (2012). Effects of a Problem-based Structure of Physics Contents on Conceptual Learning and the Ability to Solve Problems. *International Journal of Science Education*, 34 (8), 1235-1253. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.619210>
- Berger, P. y Luckmann, T. (2003). *La construcción social de la realidad*. Amorrortu Editores, Buenos Aires, Argentina.
- Beswick, K. (2007). Teachers' beliefs that matter in secondary mathematics classrooms. *Educational studies in mathematics*, 65(1), 95-120. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-9035-3>
- Beswick, K. (2005). The beliefs/practice connection in broadly defined contexts. *Mathematics Education Research Journal*, 17, 39-68. <https://doi.org/10.1007/bf03217415>
- Biener, Z., y Smeenk, C. (2004). Pendulums, Pedagogy, and Matter: Lessons from the Editing of Newton's "Principia". *Science and Education*, 13(4-5), 309-320. <https://doi.org/10.1023/b:sced.0000041825.12956.35>
- Blown, E. y Bryce, T. (2013). Thought-Experiments about Gravity in the History of science and in Research into Children's Thinking. *Science and Education*, 22(3), 419-481. <https://doi.org/10.1007/s11191-012-9548-3>
- Bogdan, R., y Biklen, S. (1982). *Qualitative research for education*. Inj. Wellington, (2000) *Educational Research Contemporary Issues and Practical Research*, London: Continuum.
- Bunge, M. (2011). *El molaje del mundo. Ontología I*. Tratado de Filosofía. Gedisa editorial, Barcelona, España.

- Bunting, C. (1984). Dimensionality of Teacher Education Beliefs: An Exploratory Study. *The Journal of Experimental Education*, 52 (4), 195-198. <https://doi.org/10.1080/00220973.1984.11011893>
- Cacioppo, R., y Gangopadhyaya, A. (2012). *Barn and Pole Paradox: Revisited*. Physics: Faculty Publications and Other Works. Loyola University Chicago.
- Cahyadi, M., y Butler, P. (2004). Undergraduate students' understanding of falling bodies in idealized and real-world situations. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(6), 569-583. <https://doi.org/10.1002/tea.20018>
- Caleon, I., Tan, Y., y Cho, Y. (2017). Does Teaching Experience Matter? The Beliefs and Practices of Beginning and Experienced Physics Teachers. *Research in Science Education*, 1-33. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9562-6>
- Campanario, J., y Zelaya, V. (2001). Concepciones de los profesores nicaragüenses de Física en el nivel de secundaria sobre la ciencia, su enseñanza y su aprendizaje. *Revista Electrónica Inter universitaria de Formación del Profesorado*, 4(1). Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1031289>
- Carr, D., y Bossomaier, T. (2011). Relativity in rock field: A study of physics learning with a computer game. *Australasian Journal of Educational Technology*, 27(6). <https://doi.org/10.14742/ajet.928>
- Carlsen, W. (1991). Effects of new biology teachers' subject-matter knowledge on curricular planning. *Science Education*, 75(6), 631-647. <https://doi.org/10.1002/sce3730750605>
- Carson, R. y Rowlands, S. (2005). Mechanics as the logical point of entry for the enculturation into scientific thinking. *Science and Education*, 14(3-5), 473-492. <https://doi.org/10.1007/s11191-004-1791-9>
- Castaño, N. (2014). *Dificultades en la enseñanza de las operaciones con números racionales en la educación secundaria* (Tesis Grado de Magister). Universidad Autónoma de Manizales, Colombia. Recuperado de

<http://repositorio.autonoma.edu.co/jspui/bitstream/11182/861/1/Tesis%20N%C3%A9stor%20Mario%20Casta%20C3%B1o.pdf>

Chen, J., Brown, G., Hattie, J., y Millward, P. (2012). Teachers' conceptions of excellent teaching and its relationships to self-reported teaching practices. *Teaching and Teacher Education*, 28(7), 936-947. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2012.04.006>

Chevallard, Y. (1998). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. 3ª. Edición. Edit. Aique, Buenos Aires.

Chiappetta, E., y Fillman, D. (2007). Analysis of five high school biology textbooks used in the United States for inclusion of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 29(15), 1847-1868. <https://doi.org/10.1080/09500690601159407>

Chubykalo, A., Espinoza, A., y Artekha, S. (2018). About a correct interpretation of the connection between classical electrodynamic and the special relativity. *International Journal of Engineering Technologies and Management Research*, 5(10), 53-63. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1486259>

Cisternas, T. (2011). La investigación sobre formación docente en Chile. Territorios explorados e inexplorados. *Calidad en la Educación*, 35, 131-164. Recuperado de http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-45652011000200005&script=sci_arttext&tlng=pt

Clark, C., y Peterson, P. (1986). *The teachers' thought processes*. Handbook of research on teaching (pp. 255-296). Nueva York, EUA: MacMillan

Clough, M., y Olson, J. (2008). Teaching and assessing the nature of science. An introduction. *Science and Education*, 17(2-3), 143-145. <https://doi.org/10.1007/s11191-007-9083-9>

Cofré, H., Camacho, J., Galaz, A., Jiménez, J., Santibáñez, D., y Vergara, C. (2010). La educación Científica en Chile: Debilidades de la enseñanza y futuros desafíos de la educación de profesores de ciencia. *Estudios Pedagógicos*, 36(2), 279-293.

Recuperado de http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07052010000200016&script=sci_arttext&tlng=en

- Conner, A., y Gomez, C. (2008). Belief structure as explanation for resistance to change: The case of Robin. *Journal of Mathematical Behavior*. Recuperado de <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0732312317301128?token=A97B38A9E1A515C66C1424C86EA45CFA86629406EE54BC33345743169DEB77AB56886A0FC398E2E3C7BA80F0ED9D22F1>
- Contreras, S. (2016). Pensamiento Pedagógico en la Enseñanza de las Ciencias. Análisis de las Creencias Curriculares y sus Implicancias para la Formación de Profesores de Enseñanza Media. *Formación Universitaria*, 9(1), pp. 15-24. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062016000100003>
- Contreras, S. (2010). *Las creencias y actuaciones curriculares de los profesores de ciencias de secundaria de Chile* (Tesis Doctoral). Universidad Complutense de Madrid, España.
- Cook, T., Reichardt, C., Manuel, J., y Guillermo (trad.) Solana. (1986). *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa*. Madrid: Morata.
- Cooper, G., Kenny, J., y Fraser, S. (2012). Influencing intended teaching practice: exploring pre-service teachers' perceptions of science teaching resources. *International Journal of Science Education*. 34(12), 1883-1908. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.698762>
- Cronin-Jones, L. (1991). Science teacher beliefs and their influence on curriculum implementation: two case studies. *Journal of research in science teaching*, 28(3), 235-250. <https://doi.org/10.1002/tea3660280305>
- Cuadrado, M. (2000). Pensamiento y acción en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 18 (2), 217-226. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=95002>

- Cuadra, F. y Romero, L. (2003). Concepciones y creencias del profesorado de secundaria sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 21(1), 27-47. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/21885/21719>
- De Abreu, R., y Guerra, V. (2009). Special relativity as a simple geometry problem. *European Journal of Physics*, 30, 229 -237. <https://doi.org/10.1088/0143-0807/30/2/001>
- De Ambrosis, A. y Levrini, O. (2010). How physics teachers approach innovation: An empirical study for reconstructing the appropriation path in the case of special relativity. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 6(2), 1-11. <https://doi.org/10.1103/physrevstper.6.020107>
- De Hosson, C., Kermen, I. y Parizot, E. (2010). Exploring students' understanding of reference frames and time in Galilean and special relativity. *European Journal of Physics*, 31(6), 1527. <https://doi.org/10.1088/0143-0807/31/6/017>
- De Jong, O. D., Korthagen, F., y Wubbels, T. (1998). *Research on science teacher education in Europe: Teacher thinking and conceptual change*. In B. J. Fraser, and K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education*, 745-758. https://doi.org/10.1007/978-94-011-4940-2_44
- De Jong, O., Van Driel, J., y Verloop, N. (2005). Preservice teachers' pedagogical content knowledge of using particle models in teaching chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(8), 947-964. <https://doi.org/10.1002/tea.20078>
- De Pro, A. (1999). Planificación de unidades didácticas por los profesores: análisis de tipos de actividades de enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 411-429. <https://ddd.uab.cat/record/1456>

- Demirci, N. (2016). Teaching the history of science in physics classrooms the story of the neutrino. *Physics Education*, 51(4), 043003. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/51/4/043003>
- Dimitriadi, K., y Halkia, K. (2012). Secondary students' Understanding of Basic Ideas of Special Relativity. *International Journal of Science Education*, 34(16), 2565-2582. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.705048>
- Dobey, D., y Schafer, L. (1984). The effects of knowledge on elementary science inquiry teaching. *Science Education*, 68(1), 39-51. <https://doi.org/10.1002/sce.3730680108>
- Driver, R. (1986). Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 4(1), 3-15. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/50854/92858>
- Duit, R., y Treagust, D. (2012). Conceptual Change: Still a Powerful Frame Framework for Improving the Practice of Science Instruction. In *Issues and Challenges in Science Education Research* (pp. 43-54). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-3980-2_4
- Einstein, A. (1905). On the electrodynamics of moving bodies. In J. Stachel (Ed.). *The collected papers of Albert Einstein*, 2, 304. Princeton, NJ: Princeton.
- Elbaz, F. (1981). The Teacher's "Practical Knowledge": Report of a Case Study. *Curriculum Inquiry*, 11(1), 43-71. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/1179510>
- Erazo Jiménez, M. (2011). Rigor científico en las prácticas de investigación cualitativa. *Ciencia, docencia y tecnología*. 42, 107-136. Recuperado de <https://www.ingentaconnect.com/content/doaj/03275566/2011/00000022/00000042/art00004>

- Espinoza, F. (2005). An analysis of the historical development of ideas about motion and its implications for teaching. *Physics Education*, 40(2), 139. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/40/2/002>
- Etkina, E., Karelina A., Ruibal-Villasenor M., Rosengrant D., Jordan R. y Hmel-Silver C. (2010). Design and reflection help students develop scientific abilities: Learning in introductory physics laboratories. *Journal of the Learning Sciences*. 19(1) 54-98. <https://doi.org/10.1080/10508400903452876>
- Fernández, Nistal, M., Pérez Ibarra, R., Peña Boone, S., Ibarra, M., y Magdalena, S. (2011). Concepciones sobre la enseñanza del profesorado y sus actuaciones en clases de ciencias naturales de educación secundaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 16(49), 571-596. Recuperado de <http://hdl.handle.net/123456789/2026>
- Fernández, J., Elortegui, N., Rodríguez, J., y Moreno, T. (2001). Modelo didácticos y enseñanza de las ciencias. *Centro de la cultura Popular Canaria*.
- Fernández, J., y Elortegui, N. (1996). Qué piensan los profesores acerca de cómo se debe enseñar. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 14 (3), 331-342. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/56871>
- Fernández, M., Tuset, A., Paz Ross, G., Leyva, A., y Alvidrez, A. (2016). Prácticas educativas constructivistas en clases de ciencias. Propuesta de un instrumento de análisis. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 8(1). <https://doi.org/10.15366/reice2018.16.2.008>
- Finley, F., Stewart, J., y Yarroch, W. (1982). Teachers' perceptions of important and difficult science content. *Science education*, 66(4), 531-538. <https://doi.org/10.1002/sce.3730660404>
- Fives, H. y Buehl, M. (2012). Spring cleaning for the “messy” construct of teachers beliefs: what are they? Which have been examined? What can they tell us? In K.

- R. Harris, S. Graham y T. Urdan (Eds.), *APA educational psychology handbook: Individual differences and cultural and contextual factors* (Vol. 2, pp. 471-499). Washington, DC: American Psychological Association.
<https://doi.org/10.1037/13274-019>
- Fives, H. y Buehl, M. (2008). What do teachers believe? Developing a framework for examining beliefs about teachers' knowledge and ability. *Contemporary Educational Psychology*, 33(2), 134-176.
<https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2008.01.001>
- Formica, S., Easley, J. y Spraker, M. (2010). Transforming Common-Sense Beliefs into Newtonian Thinking through Just-in-Time Teaching. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 6(2), 0120106.
<https://doi.org/10.1103/physrevstper.6.020106>
- Franklin, J. (2010). Lorentz contraction, Bell's spaceships and rigid body motion in special relativity. *European Journal of Physics*, 31(2), 291. Recuperado de <https://arxiv.org/pdf/0906.1919>
- Fuller, F. (1969). Concerns of teachers: A developmental conceptualization. *American educational research journal*, 6(2), 207-226.
<https://doi.org/10.3102/00028312006002207>
- Galili, I. (2008). History of physics as a tool for teaching. *Connecting research in physics education with teachers' education*, 2. Recuperado de <https://web.phys.ksu.edu/icpe/publications/teach2/Galili.pdf>
- Galli, J., y Amiri, F. (2012). The Square Light Clock and Special Relativity. *The Physics Teacher*, 50(4), 212-213. <https://doi.org/10.1119/1.3694069>
- Garate, M., Almudí, G. y Zubimendi, H. (2014). Análisis de los argumentos elaborados por estudiantes de cursos introductorios de Física universitaria ante situaciones problemáticas. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y*

- experiencias didácticas*, 32 (3), 71-88. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/287545>
- García, J., de Pro Bueno, A., y Llamas, O. (1995). Planificación de una unidad didáctica: el estudio del movimiento. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 13(2), 211-226. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=94819>
- García, B., y Martínez Losada, C. (2001). Qué actividades y qué procedimientos utiliza y valora el profesorado de educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), 433-452. Recuperado de <https://ddd.uab.cat/record/1543>
- Garritz A. (2014) *Pedagogical Content Knowledge*. In: Gunstone R. (eds) *Encyclopedia of Science Education*. Springer, Dordrecht
- Gauld, C., y Hukins, A. (1980). Scientific Attitudes: a review. *Studies in Science Education*. 7(1), 129-161. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1080/03057268008559877>
- Gess-Newsome, J. y Lederman, N. (Eds.). (1999). *Examining pedagogical content knowledge: The Construct and its Implications for Science Teaching*. Dordrecht: Kluwer.
- Giroux, S., y Tremblay, G. (2004). *Metodología de las ciencias humanas. La investigación en acción*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Goetz, J., y LeCompte, M. (1998). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid: Morata.
- Gómez, E. (2007). *La construcción de la noción de variable*. (Trabajo de Fin de Master. Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada–Unidad Legaria, Instituto Politécnico Nacional, México DF-México). Recuperado de <http://dx.doi.org/10.18359/ravi.1707>
- Gómez, V., y Guerra, P. (2012). Teorías implícitas respecto a la enseñanza y el aprendizaje: ¿Existen diferencias entre profesores en ejercicios y estudiantes de

pedagogías? *Estudios pedagógicos*, 38(1), 25-43. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S071807052012000100001&script=sci_artrtext

Govender, N. (2017). Physical Sciences Preservice Teachers' Religious and Scientific Regarding the Origin of the Universe and Life. *International Journal Science and Mathematics Education*, 15(2), 273-292. <https://doi.org/10.1007/s10763-015-9695-5>

Green, D. (2010). The strange world of classical physics. *Physics Teacher*, 48(2), 101-105. <https://doi.org/10.1119/1.3293656>

Guerra, V., y de Abreu, R. (2005). The conceptualization of time and constancy of the speed of light. *Eur. J. Phys.*, 26(1), 17-23. <https://doi.org/10.1088/0143-0807/26/6/s05>

Guisasola, J., Solbes, J., Barragues, J., Morentin, M. y Moreno, A. (2009). Students' understanding of the special theory of relativity and design for a guide visit to a science museum. *International Journal of Science Education*, 31(5), 2085-2104. <https://doi.org/10.1080/09500690802353536>

Hamilton, M. (2018). Pedagogical transitions among science teachers: how does context intersect with teacher beliefs? *Teachers and Teaching*, 24(2), 151-165. <https://doi.org/10.1080/13540602.2017.1367658>

Hammer, D. (1994). Epistemological beliefs in introductory physics. *Cognition and Instruction*, 12(2), 151-183. https://doi.org/10.1207/s10.1207/s1532690xci1202_4

Hammer, D. (1996). More than misconceptions: Multiple perspectives on student knowledge and reasoning, and an appropriate role for education research. *American Journal of Physics*, 64(10), 1316-1325. <https://doi.org/10.1119/1.18376>

- Hammond, M., y Cimpian, A. (2007). Investigating the cognitive structure of stereotypes: Generic beliefs about groups predict social judgments better than statistical beliefs. *Journal of Experimental Psychology: General*, 146(5), 607-614. <https://doi.org/10.1037/xge0000297>
- Han, I., Sug-Shin, W., y Ko, Y. (2017). The effect of student teaching experience and teacher beliefs on pre service teacher's self-efficacy and intention to use technology in teaching. *Teachers and Teaching*, 23(7), 829-842. <https://doi.org/10.1080/13540602.2017.1322057>
- Hanney, J., y McArthur, J. (2002). Four case studies of prospective teacher's beliefs concerning constructivist practice. *Science Education*, 86(6), 783-802.
- Harris, L. (2011). Secondary teachers' conceptions of student engagement: Engagement in learning or in schooling? *Teaching and Teacher Education*, 27(2), 376-386. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2010.09.006>
- Harris, L. (2010). Delivering, modifying or collaborating? Examining three teacher conceptions of how to facilitate student engagement. *Teachers and Teaching*, 16(1), 131-151. <https://doi.org/10.1080/13540600903478037>
- Hashweh, M. (1996). Effects of science teachers' epistemological beliefs in teaching. *Journal of Research in Science teaching*, 33(1), 47-63. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1098-2736\(199601\)33:1<47::aid-tea3>3.3.co;2-t](https://doi.org/10.1002/(sici)1098-2736(199601)33:1<47::aid-tea3>3.3.co;2-t)
- Hashweh, M. (1987). Effects of subject-matter knowledge in the teaching of biology and physics. *Teaching and teacher education*, 3(2), 109-120. [https://doi.org/10.1016/0742-051x\(87\)90012-6](https://doi.org/10.1016/0742-051x(87)90012-6)
- Hausamann, D. y Schmitz, W. (2007). Enrichment at the doorstep of university – The Einstein GPS project. Policies and programs in gifted education, *Studia Paedagogica*, 34, 37-46. Recuperado de <http://elib.dlr.de/52896/>
- Hawking, S., y Penrose, R. (1999). *Naturaleza del Espacio y el Tiempo*. Editorial Universitaria. Chile.

- Henke, A., y Höttecke, D. (2015). Physics teachers' challenges in using history and philosophy of science in teaching. *Science Education*, 24, 349-385. doi: <https://doi.org/10.1007/s11191-014-9737-3>
- Henriksen, E., Bungum, B., Angell, C., Tellefsen, C., Fragat, T., y Boe, M. (2014). Relativity, quantum physics and philosophy in the upper secondary curriculum: changes, opportunities and proposed approaches. *Physics Education*, 49(6), 678.
- Hernández Sampieri, R. (1997). Metodología de la Investigación. *McGraw-Hill Interamericana de México, S.A de C.V.* Edo. De México. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/49/6/678>
- Hewson, P. (1982). A case study of conceptual change in special relativity: The influence of prior knowledge in learning. *European Journal of Science Education*, 4(1), 61-78. <https://doi.org/10.1080/0140528820040108>
- HEWITT, P. G., Suchocki, J., y Hewitt, L. (1999). *Conceptual Physical Science*, Addison Wesley Longman, 2a. ed., Nueva Jersey.
- Hoeskstra, A., Brekelmans, M., Beijaard, D., y Korthagen, F. (2009). Experienced teachers' informal learning: Learning activities and changes in behavior and cognition. *Teaching and Teacher Education*, 25(5), 663-673. doi: 10.1016/j.tate.2008.12.007
- Hoy, W., y Woolfolk, A. (1990). Socialization of student teachers, *American Educational Research Journal*. Recuperado de <https://doi.org/10.3102%2F00028312027002279>
- Hoyos, E., y Pocovi, M. (2014). Explicitación de las transformaciones de Galileo: el eslabón perdido en los libros de Física básica. *Latin-American Journal Physics Education*. 8(4), 4506-1-7.
- Huggins, E. (2011 a). Special Relativity in Week One: 2) All Clocks Run Slow. *The Physics Teacher*, 49(4), 220-221. <https://doi.org/10.1119/1.3566030>

- Huggins, E. (2011 b). Special Relativity in Week One: 3) Introducing the Lorentz contraction. *The Physics Teacher*, 49(5), 302-303. <https://doi.org/10.1119/1.3578428>
- Iglesias, C., Rocha, A., y García, S. (2003). Un análisis de los diferentes documentos curriculares de ciencias naturales en cuya elaboración participan los docentes. Actas XIV Encuentro del Estado de la Investigación Educativa. Universidad C. Córdoba. Recuperado de www.uccor.edu.ar/paginas/REDUC/iglesias.pdf
- Izci, K. (2017). Nature of science as portrayed in the middle school science and technology curriculum: The case of Turkey. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 3(1), 14-28. Recuperado de <https://www.jeseh.net/index.php/jeseh/article/view/30/30>
- Jimoyiannis, A., y Komis, V. (2001). Computer simulations in physics teaching and learning: a case study on students' understanding of trajectory motion. *Computers and education*, 36(2), 183-204. [https://doi.org/10.1016/s0360-1315\(00\)00059-2](https://doi.org/10.1016/s0360-1315(00)00059-2)
- Johnson-Laird, P. (1983). *Mental models: Towards a cognitive science of language, inference, and consciousness* (No. 6). Harvard University Press.
- Johnston, J., y Ahtee, M. (2006). Comparing primary student teachers' attitudes, subject knowledge and pedagogical content knowledge needs in a physics activity. *Teaching and Teacher Education*, 22(4), 503-512. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.11.015>
- Jones, M., Carter, G., y Rua, M. (2000). Exploring the development of conceptual ecologies: Communities of concepts related to convection and heat. *Journal of research in science teaching*, 37(2), 139-159. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1098-2736\(200002\)37:2<139::aid-tea4>3.0.co;2-1](https://doi.org/10.1002/(sici)1098-2736(200002)37:2<139::aid-tea4>3.0.co;2-1)

- Jones, M. (2006). Demystifying Functions: The Historical and Pedagogical Difficulties of the Concept of the Function. *Rose-Hulman Undergraduate Mathematics Journal*, 7(2), 5. Recuperado de <http://scholar.rose-hulman.edu/rhumj>
- Jung, W. (1985). Uses of cognitive science to science education. *ATEE Symposium on the implications of cognitive science for the education of science teachers*, Kiel, Alemania.
- Kagan, D. (1992). Implication of Research on Teacher Belief. *Educational psychologist*, 27(1), 65-90. https://doi.org/10.1207/s15326985ep2701_6
- Kane, R., Sandretto, S., y Heath, C. (2002). Telling half the story: A critical review of research on the teaching beliefs and practices of university academics. *Review of educational research*, 72(2), 177-228. <https://doi.org/10.3102/00346543072002177>
- Kant, I. (2016). *Crítica de la razón pura*. Penguin Random House Group Editorial: España.
- Keys, P. (2007). A knowledge filter model for observing and facilitating change in teachers' beliefs. *Journal of Educational Change*, 8(1), 41-60. <https://doi.org/10.1007/s10833-006-9007-5>
- Kim, E., y Pak, S. (2002). Students do not overcome conceptual difficulties after solving 1000 traditional problems. *American Journal of Physics*, 70(7), 759-765. <https://doi.org/10.1119/1.1484151>
- Kyles, C., y Olafson, L. (2008). Uncovering preservice teacher's beliefs about diversity through reflective writing. *Urban Education*, 43, 500-518. <https://doi.org/10.1177/0042085907304963>
- Kolsto, S. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socio-scientific issues. *Science education*, 85(3), 291-310. <https://doi.org/10.1002/sce.1011>

- Korkmaz, S., Aybek, E. y Örüçü, M. (2016). Special relativity theorem and Pythagoras' magic. *Physics Education*, 51(2), 025010. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/51/2/025010>
- Kryjevskaja, M., Stetzer, M. y Heron, P. (2012). Student understanding of wave behavior at boundary: The relationships among wavelength, propagation speed, and frequency. *American Journal of Physics*, 8(4), 339-347. <https://doi.org/10.1119/1.3688220>
- Kuhn, T. (1996). *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica México (CFE), Argentina.
- Kurniawan, D., Suhandi, A., Kaniawati, I. y Rusdiana, D. (2017). The Analysis of Learning Obstacle and Students Learning Motivation of Prospective Math Teachers in Basic Physics Class. *International Journal of Physics: Conference Series*. 812(1). 012026. Recuperado de <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/812/1/012026/pdf>
- Landau, L. D., y Lifshitz, E. M. (1994). *The Classical Theory of Fields*. Course of Theoretical Physics Vol. 2. Institute of Physical Problems. USSR Academy of Sciences.
- Lawrence, R. (2009). Teaching Special Relativity without Calculus. *The Physics Teacher*, 47 (4), 231-232. <https://doi.org/10.1119/1.3098210>
- Lawson, A. (1989). A theory of instruction: using the learning cycle to teach science concepts and thinking skills. *NARST Monograph, Number One*, 1989. Recuperado de <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED324204.pdf>
- Lee, O. (1995). Subject matter knowledge, classroom management and instructional practices, in middle school, science classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(4), 423-440. <https://doi.org/10.1002/tea.3660320409>

- Levrini, O. (2014). The role of History and Philosophy in Research on Teaching and Learning of Relativity. In *International Handbook of Research in history, Philosophy and Science Teaching*, 157-181. Springer Netherlands.
- Linfield, R. (2007). Bringing Imagination Back to Science. *Primary Science Review*, 100, 26-27.
- Loughran, J., Mulhall, P., y Berry, A. (2008). Exploring pedagogical content knowledge in science teacher education. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1301-1320. <https://doi.org/10.1080/09500690802187009>
- Lucas, A. (1986). Tendencias en la investigación sobre la enseñanza/aprendizaje de la Biología. *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (3), 189-198. Recuperado de https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a1986v4n3/edlc_a1986v4n3p189.pdf
- Magnusson, S., Krajcik, J. y Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95-132). Springer Netherlands.
- Mahmud, M. y Gutiérrez, O. (2010). Estrategia de enseñanza basada en el cambio conceptual para la transformación de ideas previas en el aprendizaje de las ciencias. *Formación Universitaria*, 3(1), 11-20. Recuperado de http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071850062010000100003&script=sci_arttext
- Mansour, N. (2009). Science Teachers' Beliefs and Practices: Issues, Implications and Research Agenda. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(1), 25-48.
- Marcelo, C. (2001). Aprender a enseñar para la sociedad del conocimiento. *Revista Complutense de Educación*, 12(2), 531-593. Recuperado de https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/16359/file_1.pdf?sequence=1
- Marcelo, C. (1999). Estudio sobre estrategias de inserción profesional en Europa. *Revista Iberoamericana de Educación*, 19, 101-143. Recuperado de

https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/17140/file_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Marcelo, C. (1993). Cómo conocen los profesores la materia que enseñan. Algunas contribuciones de la investigación sobre conocimiento didáctico del contenido. *Las didácticas específicas en la formación del profesorado*, 151-186.
- Marcelo, C. (1992). Como conocen los profesores la materia que enseñan. Algunas contribuciones de la investigación sobre conocimiento didáctico del contenido. *Ponencia presentada al Congreso “Las didácticas específicas en la formación del profesorado*, Santiago de Compostela. Recuperado de <http://dide.minedu.gob.pe/handle/123456789/3099>
- Martín del Pozo, R. (2001). Prospective teachers’ ideas about the relationships between concepts describing the composition of matter. *International Journal Science Education*, 23(4), 353-371. <https://doi.org/10.1080/095006901300069084>
- Martínez, A., Martín Del Pozo, R., Rodrigo, V., Varela, N., Fernández, L. M. y Gerrero, S. (2002). Un estudio comparativo sobre el pensamiento profesional y la “acción docente” de los profesores de ciencias de educación secundaria. Parte II. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(2), 243-260. Recuperado de <https://ddd.uab.cat/record/1563>
- Martínez, A., Martín del Pozo, R., Rodrigo, V., Varela, N., Fernández, L. M. y Gerrero, S. (2001). ¿Qué pensamiento profesional y curricular tienen los futuros profesores de ciencias de secundaria? *Enseñanza de las Ciencias*, 19(1), 67-87. Recuperado de <https://ddd.uab.cat/record/1523>
- Martínez, C. (2006). El método de estudio de caso. Estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento y Gestión*, 20, 165-193. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/646/64602005/>

- Marulanda, J. y Gómez, L. (2006). Experimentos en el aula de clase para la enseñanza de la Física. *Revista Colombiana de Física*, 38(2), 699-702. Recuperado de http://www.revcolfis.org/busqueda/vol38_2/articulos/pdf/3802699.pdf
- Matthews, R. (2014). Pendulum Motion: A case of study in how history and philosophy can contribute to science education. In *International Handbook in History, Philosophy and Science Teaching*. Springer Netherlands, 19-56. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7654-8_2
- Mavhunga, E. y Rollnick, M. (2015). Teacher or Learner Centered? Science Teacher Beliefs Related to Topic Specific Pedagogical Content Knowledge: A south African Case Study. *Research Science Education*, 46(6), 831-855. <https://doi.org/10.1007/s11165-015-9483-9>
- Mazzitelli, C. (2012). Representaciones acerca de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias durante la formación docente inicial. *Profesorado Revista de currículum y formación del profesorado*, 16(3). Recuperado de <http://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/23116/rev163COL10.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mazzitelli, C., Guirado, A. y Chacoma, M. (2011). La docencia y la enseñanza de las Ciencias: análisis de las representaciones de profesores. *Revista Orientación Educativa*; 25(48), 77-94. Recuperado de https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Guirado+y+Chacoma%2C+2011&btnG=
- McDermott, L., Rosenquist, M. y Van Zee, E. (1987). Student difficulties in connecting graphs and physics: Examples from kinematics. *American Journal of Physics*, 55(6), 503-513. Recuperado de <http://aapt.scitation.org/doi/abs/10.1119/1.15104>
- McDermott, L. (1984). Research on conceptual understanding in mechanics. *Physics Today*, 37(7), 24-32. <https://doi.org/10.1063/1.2916318>

- McGrath, D., Wegener, M., Nclntyre, T. J., Svage, C., y Williamson, M. (2010). Student experiences of virtual reality. A case study in learning special relativity. *American Journal of Physics*, 78(8), 862-868. <https://doi.org/10.1119/1.3431565>
- Mellado, V. (1996). Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias en formación inicial de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 298-302. Recuperado de <https://ddd.uab.cat/record/22312>
- Mellado, V. (1998). The classroom practice of preservice teachers and their conceptions of teaching and learning science. *Science Education*, 82(2), 197-214. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1098-237x\(199804\)82:2<197::aid-sce5>3.0.co;2-9](https://doi.org/10.1002/(sici)1098-237x(199804)82:2<197::aid-sce5>3.0.co;2-9)
- Melo-Niño, L., Buitrago, A. y Mellado, V. (2017). Conocimiento didáctico del contenido declarado durante la enseñanza de la fuerza eléctrica en bachillerato: estudio de caso. *TED: Tecné, Episteme y Didaxis*, (39). Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5816116&orden=0&info=link>
- Melo-Niño, L., Buitrago, A., y Mellado, V. (2016). Pedagogical Content Knowledge on Electric Force Teaching in High School: A Case Study. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (39), 52-80. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-3814201600010004
- Menon, D. y Sadler, T. (2017). Sources of Science Teaching Self-Efficacy for Preservice Elementary Teachers in Science Content Course. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 1-21. doi: 10.1007/s10763-017-9813-7
- Miles, B., y Huberman, M. (1994). *Qualitative Data Analysis*. SAGE Publications, United States of America.
- Mishra, P. y Koehler, J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teacher College Record*, 108(6), 1017-1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>

- MISNER, Ch., THORNE, K., y WHEELER, J. (2000). *GRAVITATION*. W. H. Freeman and Company. United State of America.
- Momsen, J., Offerdhal, E., Kryjevskaja, M., Montplaisir, L., Anderson, E. y Grosz, N. (2013). Using assessments to investigate and compare the nature of learning in undergraduate science course. *CBE Life Sciences Education*, 12(2), 239-249. <https://doi.org/10.1187/cbe.12-08-0130>
- Morales, A., Mena, J., Vera, F. y Rivera, R. (2012). El rol del tiempo en un proceso de modelación utilizando vídeos de experimentos físicos. *Enseñanza de las ciencias*, 30(3), 237-256. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/285692>
- Moreno, M. y Azcárate, C. (2003). Concepciones y creencias de los profesores universitarios de matemáticas acerca de la enseñanza de las ecuaciones diferenciales. *Enseñanza de las Ciencias*, 21, 265-280. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=633380>
- Moreno, M. y Azcárate, C. (1997). Concepciones de los profesores sobre la enseñanza de las ecuaciones diferenciales a estudiantes de química y biología. Estudio de casos. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(1), 21-34. Recuperado de <https://ddd.uab.cat/record/22249>
- Moreno, N., y Pérez, B. (2017). Concepciones del profesorado en formación sobre la naturaleza de la ciencia. *Revista Internacional de Investigación e Innovación en Didáctica de las Humanidades y las Ciencias*, (3), 41-54. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/5833872.pdf>
- Muis, K. y Franco, G. (2009). Epistemic beliefs: Setting the standards for self-regulated learning. *Contemporary Educational Psychology*, 34(4), 306-318. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2009.06.005>
- Nehm, R. H., y Ha, M. (2011). Item feature effects in evolution assessment. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(3), 237-256. doi.org/10.1002/tea.20400

- Nespor, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. *Journal of Curriculum Studies*, 19(4), 317-328. <https://doi.org/10.1080/0022027870190403>
- Newton, I. (1845). *Newton's Principia: The Mathematical Principles of Natural Philosophy*. Translated into English by. A. Motte, New York: Daniel Adee.
- Niaz, M. (2010). Science curriculum and teacher education: The role of presuppositions, contradictions, controversies and speculations vs Kuhn's normal science. *Teaching and Teacher Education*, 26(4), 891-899. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2009.10.028>
- Niaz, M. (2008). The experiences and personal religious beliefs of Egyptian science teachers as a framework for understanding the shaping and reshaping beliefs and practices about science-technology-society (SST). *International Journal of Science Education*, 30(12), 1605-1634. doi.org/10.1080/09500690701463303
- Novak, J. (1998). *Conocimiento y aprendizaje: los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas*. (No. 153.15 NOVc). Madrid: Alianza.
- Núñez, G., Pereira, R., Maturano, C. y Mazzitelli, C. (2007). Dificultades en la formación disciplinar de docentes de ciencias naturales. Ponencia presentada y publicada en las memorias de las I jornadas nacionales de educativa y II jornadas regionales de investigación educativa (Universidad Nacional de Cuyo), Mendoza, Argentina. Recuperado de <http://www.feeye.uncu.edu.ar/web/posjornadasinve/area4/Formacion%20docente%20y%20evaluacion%20en%20la%20formacion%20docente/026%20-%20Nunez%20y%20otros%20-%20UN%20San%20Juan.pdf>
- Ogan-Bekiroglu, F. (2009). Assessing assessment: examination of pre-service physics teachers' attitudes towards assessment and factors affecting their attitudes. *International Journal of Science Education*, 31(1), 1-39. doi.org/10.1080/09500690701630448

- Oliver, J. y Koballa, T. (1992). *Science educators' use of the concept of belief*. Paper presented at the meeting of the National Association of Research in Science Teaching, Boston, MA. Meeting of the National Association of Research in Science Teaching, Boston, MA.
- Ormazábal, M., Quintanilla, M., Saffer, G. e Izquierdo, M. (2005). Aspectos epistemológicos praxeológicos de una propuesta editorial de libros de física para secundaria desde las orientaciones de la ciencia escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, (Extra). Recuperado de https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp419aspepi.pdf
- Ortiz, V. (2017). *Propuesta de formación en competencias TIC para docentes: un estudio de caso* (Tesis Doctoral. Universidad del Valle, Cali, Colombia). Recuperado de <http://hdl.handle.net/10893/10097>
- Otero, M., y Arlego, M. (2016). Secuencia para enseñar la Teoría Especial de la Relatividad en la Escuela Secundaria. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Maria_Otero2/publication/307980776_Secuencia_para_Ensenar_la_Teoria_Especial_de_la_Relatividad_en_la_Escuela_Secundaria/links/57d5c99508ae6399a393ecfe.pdf
- Osborne, J., Simon, S., y Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International journal of science education*, 25(9), 1049-1079. doi.org/10.1080/0950069032000032199
- Osborne, J., y Ratcliff, M. (2004). Teaching Students “Ideas-About-Science”: Five Dimensions of Effective Practice. *Science Education*, 88(5), 655-682. doi.org/10.1002/sce.10136
- Okuda, M., y Gómez-Restrepo, M. (2005). Métodos en investigación cualitativa: triangulación. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(1). 118-124. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80628403009>

- ÖZSOY, G., y ATAMA, A. (2009). The effect of metacognitive strategy training on mathematical problem solving achievement. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 1(2), 68-83.
- Päuler-Kuppinger, L. y Jucks, R. (2017). Perspectives on teaching: Conceptions of teaching and epistemological beliefs of university academics and students in different domains. *Active Learning in Higher Education*, 18(1), pp. 63-76. <https://doi.org/10.1177/1469787417693507>
- Packard, J. (1988). The pupil control studies. In N. J. Boyan (ED.), *Handbook of research on educational attitudes toward pupil control, of staffs and boards of religious affiliated schools*. Unpublished Doctoral Dissertation, New York University.
- Pajares, M. (1992). Teachers' beliefs and educational research: cleaning up a Messy Construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-332. doi.org/10.3102/00346543062003307
- Palmer, D. (2006). Sources of self-efficacy in a science methods course for primary teacher education students. *Research in Science Education*, 36(4), 337-353.
- PARASNIS, A. (1998). Motion, Matter, Mass, Laws of Motion, Newton and Einstein. *Physics Education*, 109-116. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/21900/21735>
- Pamanuk, S., Sungur, S., y Oztekin, C. (2017). A multilevel Analysis of Students Science Achievements in Relation to their Self-Regulation, Epistemological Beliefs, Learning Environment Perceptions and Teachers Personal Characteristics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15, 1423-1440. <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9761-7>
- Paricio, M. (2014). *Análisis de las dificultades en la comprensión de la Cinemática en Bachillerato. Evaluación del uso de Tracker para facilitar el aprendizaje*

- (Trabajo de Fin de Master). Universidad Internacional de la Rioja, Barcelona.
Recuperado de <http://reunir.unir.net/handle/123456789/2719>
- Pasmanik, V. y Cerón, F. (2005). Las prácticas pedagógicas en el aula como punto de partida para el análisis del proceso enseñanza-aprendizaje: un estudio de caso en la asignatura de química. *Estudios Pedagógicos*, 31(2), 71-87. Recuperado de http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07052005000200005&script=sci_arttext
- Pavón, R. (1996). *Conocimiento profesional de los profesores de Física y Química de Bachillerato principiantes y con experiencia, en la provincia de Cádiz* (Tesis Doctoral). Sevilla, España. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/dctes?codigo=22770>
- Paz, M. (2003). *Investigación cualitativa en educación. Fundamentos y tradiciones*. Madrid. Mc Graw and Hill Interamericana de España.
- Pérez, H. y Solbes, J. (2003). Algunos problemas en la enseñanza de la relatividad. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 21(1), 135-146. Recuperado de <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v21n1/02124521v21n1p135.pdf>
- Pietrocola, M. *Modern Physics in Brazilian Secondary Schools*. In: International Conference on Physics Education, 2005, Nova Delhi: ICPE, 2005. Recuperado de <https://eric.ed.gov/?id=ED498297>
- Ponte, J., Boavida, A., Graça, M. y Abrantes, P. (1997). Funcionamiento de la clase de matemáticas. *Didáctica da matemática*, 71-95.
- Porlán, A. (2018). Didáctica de las ciencias con conciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 36(3), pp. 5-22. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2795>
- Porlán, A., Rivero, G. y Martín Del Pozo, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: Teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de*

las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 15 (2), 155-171.
Recuperado de <https://ddd.uab.cat/record/22141>

Porlán A., Rivero G. y Martín Del Pozo, R. (1998). Conocimiento Profesional y Epistemología de los Profesores, II: Estudios Empíricos y Conclusiones. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 16 (2), 271-288.
<https://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21534/21368>

Porlán, A. y Rivero, G. (1998). *El conocimiento de los profesores: una propuesta formativa en el área de ciencias*. Sevilla, Diada Editora. España.

Porlán, A. (1998). Pasado, presente y futuro de la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), 175-185. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/83243/108226>

Porlán, A. y Martín Del Pozo, R. (1996). Ciencia, Profesores y Enseñanza: unas relaciones complejas. *Alambique*, 8, 23-32.

Porlán, A. (1994). Las concepciones epistemológicas de los profesores: el caso de los estudiantes de Magisterio. *Investigaciones en la Escuela*, 22, 67-84. Recuperado de: <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/59736>

Porlán, A. (1989). *Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional. Las concepciones epistemológicas de los profesores*. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla.

Pozo, J., del Puy Pérez, M., Sanz, A. y Limón, M. (1992). Las ideas de los alumnos sobre la ciencia como teorías implícitas. *Infancia y Aprendizaje*, 15(57), 3-21.
<https://doi.org/10.108002103702199210822321>

Pozo, J. (1987a). *Aprendizaje de la ciencia y pensamiento causal*. Visor Editores, España.

- Pozo, J. (1987b). History repeats itself: Spontaneous conceptions on movement and gravity. *Journal for the Study of Education and Development*, 10(38), 69-87. <https://doi.org/10.1080/02103702.1987.10822163>
- Prendergast, E., Lieberman-Betz, R. y Vail, C. (2017). Attitudes and Beliefs of Prekindergarten Teachers Toward Teaching Science to Young Children. *Early Childhood Education Journal*, 45, pp. 43-52. <https://doi.org/10.1007/s10643-015-0761-y>
- Quale, A. (2012). On the Use, a Standard Spreadsheet to Model Physical Systems in School Teaching. *Physics Education*, 47(3), 355-365.
- Ramadas, J., Barve, S., y Kumar, A. (1996). Alternative conceptions in Galilean relativity: inertial and non-inertial observers. *International Journal of Science Education*, 18(5), 615-629. doi.org/10.1080/0950069960180509
- Ravanal, M., López-Cortés, F. y Rodríguez, M. (2018). Creencias de profesores chilenos de biología sobre la preparación de la enseñanza. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(3), pp. 3601-3616. Recuperado de <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/download/4026/3942>
- Redish, E., Steinberg, R. y Saul, J. (1996). Student Difficulties with Math in Physics: Giving Meaning to Symbols. Paper presented at the College Park meeting de AAPT.
- Reinhartz, J., y Beach, D. (1997). *Teaching and learning in the elementary school: Focus on curriculum*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Reif, F. y Allen, S. (1992). Cognition for interpreting scientific concepts: a study of acceleration. *Cognition and Instruction*, 9(1), 1-44. doi.org/10.1207/s1532690xci0901_1
- Richoux, H., y Beaufils, D. (2003). La planificación de las actividades de los estudiantes en los trabajos prácticos de física. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), 095-106. <https://ddd.uab.cat/record/1597>

- Richardson, V. (1996). The role of attitudes and beliefs in learning to teach. In J. Sikula (Ed.), *Handbook of research on teacher education*, 102-119. New York, NY: Macmillan.
- Rivero, G. (1996). *La formación permanente del profesorado de ciencias de la educación Secundaria Obligatoria: un estudio de caso*. (Tesis Doctoral inédita), Universidad de Sevilla, España.
- Rivero, G. y Porlán, A. (2004). The difficult relationship between theory and practice in an in service course for science teachers. *International Journal of Science Education*, 26(10), 1223-1245. <https://doi.org/10.1080/1468181032000158390>
- Roberson, W., Gallagher, J. y Miller, W. (2004). Newton's Law: Not so Simple after All. *Science and Children*, 41(6), 25-29.
- Rodrigo, V. (1994). Aproximación al pensamiento del profesor de ciencias de enseñanza secundaria obligatoria. *Revista Complutense de Educación*, 5(2), 271-288.
- Rodríguez, A. (2015). *Desarrollo Tecnológico e Implicaciones para la Educación*. Encuentro Grupo Editor: Argentina, pp. 49-59. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/290392064_Presencia_social_epistemologia_en_ambientes_de_aprendizaje_online
- Rodríguez, A. (2013). *Creencias que tienen los profesores que enseñan ciencias en el nivel de enseñanza media de colegios de la Región Metropolitana de Santiago de Chile* (Tesis Diploma de Estudios Avanzados), Universidad de Sevilla, España.
- Rodríguez, A. (2000). *Características de las Lentes Gravitacionales* (Tesis de pregrado), Universidad Autónoma de Zacatecas, México. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/268152727_ANALOGY_BETWEEN_GRAVITATIONAL_AND_OPTICAL_LENSES
- Rojas, V. (2011). *Metodología de la investigación*. Bogotá: Ediciones de la U, 2011.
- Rokeach, M. (1960). *The open and Closed Mind*. New York: Basic Books, Inc.

- Rokeach, M. (1968). *Beliefs, attitudes, and values: A theory of organization and change*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Saltiel, E. y Malgrange, J. (1980). 'Spontaneous' ways of reasoning in elementary kinematics. *European Journal of Physics*, 1(2), 73.
- Salazar, S. F. (2005). El conocimiento pedagógico del contenido como categoría de estudio de la información docente. *Actualidades investigativas en educación*, 5(2). Recuperado de <http://revista.inie.ucr.ac.cr/>
- Sánchez, S. (2013). Desarrollo de estrategias cognitivas para un aprendizaje significativo desde la física. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), 3179-3183. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/308293>
- Sánchez, G., y Valcárcel, M. (2000a). ¿Qué tienen en cuenta los profesores cuando seleccionan el contenido de enseñanza? Cambios y dificultades tras un programa de formación. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 423-437. Recuperado de <https://ddd.uab.cat/record/1503>
- Sánchez, G., y Valcárcel, M. (2000b). Relación entre el conocimiento científico y el conocimiento didáctico del contenido: un problema en la formación inicial del profesor de secundaria. *Alambique*, 24, 78-86.
- Sánchez, B. y Valcárcel, Pérez. M. (2000). ¿Qué tienen en cuenta los profesores cuando selecciona el contenido de enseñanza? Cambios y dificultades tras un programa de formación. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 423-437. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/21692/21526>
- Sánchez B., de Pro Bueno, A. y Valcárcel, P. (1997). La utilización de un modelo de planificación de unidades didácticas: el estudio de las disoluciones en la Educación Secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(1), pp. 35-50. Recuperado de <https://ddd.uab.cat/record/22250>

- Sarway, R., y Jewett, J. (2015). *Physics for Scientists and Engineers with Modern*. Mason, OH, United. Cengage Learning, Inc.
- Scarinci, A. y Pacca, J. (2016). O professor de física em sala de aula: um instrumento para caracterizar sua atuação. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14 (3), 457-477. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/21692/21526>
- Schommer-Aikins, M. (2004). Explaining the Epistemological Belief System: Introducing the Embedded Systemic Model and Coordinated Research Approach. *Educational Psychologist*, 39(1), 19-29. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3901_3
- Schön, D. (1998). *El profesional reflexivo: cómo piensan los profesionales cuando actúan*. Paidós Ibérica Editorial, Barcelona, España.
- Schwartz, S. (1992). Universal in the content and structure of values: theoretical advances and empirical tests in 20 countries. *Advances in Experimental Social Psychology*. 25, 1-65. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/dc49/e27d0ed890cd3ed2e80ca0b0107207f12a64.pdf>
- Selcuk, G. (2011). Addressing pre-service teachers' understanding and difficulties with some core concepts in the special theory of relativity. *European Journal of Physics*, 32, 1-13.
- Sensevy, G., Tiberghien, A., Santini, J., Laubé, S., y Griggs, P. (2008). An epistemological approach to modeling: Cases studies and implications for science teaching. *Science Education*, 92(3), 424-446. doi.org/10.1002/sce.20268
- Shi, W., y Wang, J. (2017). COMPARISON ON VIEWS OF NATURE OF SCIENCE BETWEEN MATH AND PHYSICS STUDENTS. *Journal of Baltic Science Education*, 16(1).

- Shulman, L. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. doi.org/10.3102/0013189X015002004
- Shulman, L. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57 (1), 1-23. doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411
- Singh, P., y Hedgeland, H. (2015). Special relativity in the school laboratory: a simple apparatus for cosmic-ray muon detection. *Physics Education*, 50(3), 317.
- Skinner, C., y Preece, F. (2003). The use of information and communications technology to support the teaching of science in primary schools. *International Journal of Science Education*, 25(2), 205-219. doi.org/10.1080/09500690210126757
- Slater, M. (2008). How to justify teaching false science. *Science Education*, 92(3), 526-542. doi.org/10.1002/sce.20269
- Smith, D., y Neale, D. (1989). The construction of subject matter knowledge in primary science teaching. *Teaching and teacher education*, 5(1), 1-20. [doi.org/10.1016/0742-051X\(89\)90015-2](https://doi.org/10.1016/0742-051X(89)90015-2)
- So, W., y Watkins, A. (2005). From beginning teacher education to professional teaching: A study of the thinking of Hong Kong primary science teachers. *Teaching and Teacher Education*, 21, 525-541. doi.org/10.1016/j.tate.2005.03.003
- Soto, I., Moreira, M., y Sahelices, C. (2011). Implementación de una renovación metodológica para un aprendizaje significativo en Física I. *Latin-American Journal Physics Education*, 5(2). Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3696073>
- Song, L., Hannafin, M. y Hill, J. (2007). Reconciling beliefs and practices in teaching and learning. *Educational Technology Research and Development*, 55(1), 27-50. <https://doi.org/10.1007/s11423-006-9013-6>

- Southerland, S., Golden, B. y Enderle, P. (2012). The Bounded Nature of Science: An Effective Tool in an Equitable Approach to the Teaching of Science. In: Khine M. (eds) *Advances in Nature of Science Research*, 75-96. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-0440-4>
- Stake, R. (1998). *Investigación con estudios de casos*. Ediciones Morata, S.L., Madrid.
- Staley, R. (2008). Worldviews and physicist' experience of disciplinary change: on the uses of classical' physics. *Studies in History and Philosophy of Science Part A*. 39(3), 298-311. <https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2008.06.002>
- Steinberg, R., Wittmann, M., y Redish, E. (1997). Mathematical Tutorials in Introductory Physics. *In AIP conference proceedings*, 399(1), 1075-1092.
- Stinner, A. (1994). Summarizes the conceptual development of the notion of force historically and suggests appropriate analogies, limiting case analyses, thought experiments, and imagistic representations that can be used in high school physics classrooms. *Physics Education*, 29(2), 77-85.
- Suárez, O. (2016). Aprendizaje de la matemática, una condición necesaria para el aprendizaje de la física inicial a nivel superior. *Academia y Virtualidad*, 9(1), 24-40. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.18359/ravi.1707>
- Suleiman, R. (2018). Newton's First Law Revisited. *University of Haifa*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.35093.22246>
- Summers, J., Davis, H., y Wookfolk, A. (2017). The effects of teacher's efficacy beliefs on student's perceptions of teacher relationship quality. *Learning and individual Differences*, 53, 17-25.
- Tamir, P. (1988). Subject matter and related pedagogical knowledge in teacher education. *Teaching and teacher education*, 4(2), 99-110. [doi.org/10.1016/0742-051X\(88\)90011-X](https://doi.org/10.1016/0742-051X(88)90011-X)

- Taylor, J., y Dana, T. (2003). Secondary school physics teachers' conceptions of scientific evidence: an exploratory case study. *Journal of Research in science Teaching*, 40(8), 721-736. [oi.org/10.1002/tea.10108](https://doi.org/10.1002/tea.10108)
- Tefft, B. (2007). Galilean Relativity and the Work-Kinetic Energy Theorem. *The Physics Teacher*, 45(4), 218-220. doi.org/10.1119/1.2715417
- Teixeira, E., Greca, I., y Freire, O. (2012). The history and philosophy of Science in physics teaching: a research synthesis of didactic interventions. *Sciences Education*, 21(7), 71-96.
- Tejeda T., y Domínguez, A. (2015). Dificultades conceptuales en la relación de gráficas de cinemática: Estudio de casos. *Latin-American Journal of Physics Education*. 9(1). Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5191478.pdf>
- Thomson, M., DiFrancesca, D., Carrier, S., y Lee. (2017). Teaching efficacy: exploring relationships between mathematics and science self –efficacy beliefs, PCK and domain knowledge among preservice teachers from the United States. *Teacher Development: An International journal of teacher's professional development*, 21(1), 1-20. <https://doi.org/10.1080/13664530.2016.1204355>
- Tobin, K., Tippins, D., Hook, K. (1994). Referents for changing a science curriculum: A case study of one teacher's change in beliefs. *Science and Education*, 3(3), 245-264.
- Trowbridge, D., y McDermott, L. (1980). Investigation of student understanding of the concept of velocity in one dimension. *American Journal of Physics*, 48(12), 1020-1028. doi.org/10.1119/1.12298
- Tsai, C-C. (2002). Nested epistemologies: science teachers' beliefs of teaching, learning and science. *International Journal Science Education*, 24(8), 771-783. doi.org/10.1080/09500690110049132
- Tubbs, N. (2011). Know Thyself: macrocosm and microcosm. *Studies in Philosophy and Education*, 30(1), 53-66.

- Turpen, C., y Finkelstein, N. D. (2009). Not all interactive engagement is the same: Variations in physics professors' implementation of peer instruction. *Physical review special topics physics Education Research*, 5(2), 020101. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.5.020101>
- Ulloa, H., Gutiérrez, M. A., Nares, M. L., y Gutiérrez, S. L. (2017). Importancia de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa para la Educación. *Revista EDUCATECONCIENCIA*, 16(17), 163-174.
- Uribe, M. y Ortíz, C. I (2014). Programas de estudio y textos escolares para la enseñanza secundaria en Chile: ¿Qué oportunidades de alfabetización científica ofrecen? *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas* 32(3), 37-52. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/287578>
- Ursini, S., y Trigueros, M. (2006). ¿Mejora la comprensión del concepto de variable cuando los estudiantes cursan matemáticas avanzadas? *Educación Matemática*, 18(3), 5-38.
- Valentzasas, A., y Halkia, K. (2013). The Use of Thought Experiments in Teaching Physics to Upper Secondary-Level Students: Two examples from the theory of relativity. *International Journal of Science Education*, 35(18), 3026-3049. doi.org/10.1080/09500693.2012.682182
- Valentzas, A., Halkia, K., y Skordoulis, C. (2007). Thought Experiments in the Theory of Relativity and quantum Mechanics: Their Presence in Textbooks and in Popular Science Books. *Science and Education*, 16(3), 353-370.
- Van den Berg, E. (2015). Generating pedagogical content knowledge in teacher education students. *Physics Education*, 50(5), 573.
- Van Driel, J., De Jong, O., y Verloop, N. (2005). The conceptions of chemistry teachers about teaching and learning of a curriculum innovation. *International of Science Education*, 27(3), 303-322.

- Van Driel, J., De Jong, O., y Verloop, N. (2002). The Development of pressure chemistry teacher's pedagogical content knowledge. *Science Education*, 86 (4), 572-590.
- Van Driel, J., Beijaard, D. y Verloop, N. (2001). Professional development and reform in science education: the role teachers' practical knowledge. *Journal of research in science teaching*, 38(2), 137-158. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/85d2/0e11eed864da50c58e40fa4c6fd0ab367992.pdf>
- Van Driel, J., Verloop, N., y De vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(6), 673-695. [doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199808\)35:6<673::AID-TEA5>3.0.CO;2-J](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199808)35:6<673::AID-TEA5>3.0.CO;2-J)
- Vega, M. (1994). Algunos aspectos del pensamiento del profesor de ciencias de EGB: Visión de los futuros profesores y posibles consecuencias para su formación. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20, 101-113. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/117827.pdf>
- Verjosky, J. y Waldegg, G. (2005). Analyzing beliefs and practices of a Mexican high school biology teacher. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(4), 465-491. <https://doi.org/10.1002/tea.20059>
- Vicario, J. E. y Venier, F. L. (2010). La enseñanza de la física moderna, en debate en Latinoamérica. *Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería*. 11(20), 49-57. Recuperado de http://www.ing.unrc.edu.ar/raei/archivos/img/arc_2011-11-16_17_23_02-205.pdf
- Villani, A. y Pacca, J. (1987). Students' spontaneous ideas about the speed of light. *International Journal of Science Education*, 9(1), 55-66. doi.org/10.1080/0950069870090107

- Wagner, S. (1983). What are these things called variables? *The mathematics teacher*, 76(7), 474-479.
- Wamba, A., Jiménez P. y García D. (2000). Perfil metodológico de un profesor de educación Secundaria: un estudio de caso. *Investigación en la Escuela*, 42, 89-98. Recuperado de <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/60275>
- Wang, J., Kao, H. y Lin, S. (2010). Preservice teachers' initial conceptions about assessment of science learning: The coherence with their views of learning science. *Teaching and Teacher Education*, 26(3), 522-529. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2009.06.014>
- Wan, Z., Wong, S., Wei, B., y Zhan, Y. (2013). Focusing on the classical or contemporary? Chinese science teacher educators' conceptions of nature of science content to be taught to pre-service science teachers. *Research in Science Education*, 43(6), 2541-2566. <https://doi.org/10.1007/s11165-013-9372-z>
- WILLIAMS, P. (1968). *La teoría de la relatividad*. Madrid, Alianza.
- Woolfolk, E., Rosoff, B., y Hoy, K. (1990). Teachers' sense of efficacy and their beliefs about managing students. *Teaching and Teacher Education*, 6(2), 137-156. [doi.org/10.1016/0742-051X\(90\)90031-Y](https://doi.org/10.1016/0742-051X(90)90031-Y)
- Xenofontos, C. (2018). Greek-Cypriot elementary teachers' epistemological beliefs about mathematics. *Teaching and Teacher Education*, 70, pp. 47-57. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.11.007>
- Yildiz, A. (2012). Prospective Teachers' Comprehension Levels of Special Relativity Theory and Effect of Writing for Learning on Achievement. *Australian Journal of Teacher Education*, 37(12), 2.
- Yilmaz-Tuzun, O. y Topcu, M. (2008). Relationships among preservice science teachers' epistemological beliefs, epistemological world views, and self-efficacy Beliefs. *International Journal of Science Education*, 30(1), 65-85. <https://doi.org/10.1080/09500690601185113>

Yin, R. (2013). *Case study research: Design and methods*. Sage publications.

Yinger, R. (1986). Examining thought in action: a theoretical and methodological critique of research on interactive teaching. *Teaching and Teacher Education*, 2(3), 263-282. [https://doi.org/10.1016/S0742-051X\(86\)800007-5](https://doi.org/10.1016/S0742-051X(86)800007-5)