



DISEÑO DE ACTIVIDADES CON TECNOLOGÍA PARA EL APRENDIZAJE MATEMÁTICO DE EDUCACIÓN INFANTIL

Paula Vázquez Martín

Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Sevilla

Grado en Educación Infantil

4º Curso

Tutor: José María Gavilán Izquierdo

Departamento: Didáctica de las matemáticas

Modalidad de TFG: Diseños de propuestas formativas

29/05/2023

Índice

Resumen/abstract.....	3
1. Introducción y justificación.....	4
2. Marco teórico.....	5
2.1 Los niveles de Van Hiele.....	5
2.2 Los sistemas de representación de conceptos matemáticos.....	11
2.3 La trayectoria hipotética de aprendizaje.....	13
3. Objetivos del TFG.....	15
3.1 Objetivo general.....	15
3.2 Objetivos específicos.....	15
4. Metodología del TFG.....	16
4.1 Fases de realización del TFG.....	16
4.2 Diagnóstico de una necesidad educativa.....	16
4.3 Propuesta de creación de recursos educativos, formativos o didácticos.....	18
5. Discusión.....	34
6. Conclusiones.....	35
7. Referencias bibliográficas	37

Resumen

Este trabajo de fin de grado refleja el aprendizaje de las figuras geométricas usando como soporte las tecnologías. Para ello, se partirá del estudio de los diversos niveles de Van Hiele centrados en la geometría, los modos de representación existentes y cómo desarrollar una trayectoria hipotética de aprendizaje. Por otro lado, se contemplará el diseño de dos trayectorias hipotéticas de aprendizaje, una centrada en las figuras geométricas planas y otras en las figuras geométricas tridimensionales, las cuales tendrán un amplio desarrollo donde se podrá conocer los objetivos, contenidos, y sobre todo, el desarrollo de las actividades con su análisis sobre el aprendizaje de la geometría.

Palabras claves: figuras geométricas, trayectoria hipotética de aprendizaje, tecnología, Van Hiele, aprendizaje.

Abstract

This final degree project reflects on the learning of geometric figures using technology as a support. To do so, it will be based on the study of the different levels of Van Hiele focused on geometry, the existing modes of representation and how to develop a hypothetical learning trajectory. On the other hand, the design of two hypothetical learning trajectories will be considered, one focused on plane geometric figures and the other on three-dimensional geometric figures, which will have a wide development where the objectives, contents, and above all, the development of the activities with their analysis on the learning of geometry will be known.

Keywords: geometric figures, a hypothetical learning trajectory, technology, Van Hiele, learning.

1. Introducción y justificación

El Real Decreto 95/2022, de 1 de febrero, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Infantil, recoge algunas de las competencias que deben adquirir los niños en dicha etapa, entre las que cabe destacar la competencia matemática y competencia en las tecnologías, ambas relacionadas con el desarrollo de este Trabajo de Fin de Grado.

Uno de los fines que nos muestra este documento, es el interés por la adaptación del estudiantado al medio. Por ello, se emplean las nuevas tecnologías con la intención de que las use de forma ética y con eficacia.

Referente a la competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería podemos observar cómo se presta especial interés en que el aprendiz comience a adquirir pequeñas destrezas lógico-matemáticas y emplee el pensamiento científico usando como recurso el juego, la manipulación y la realización de experimentos sencillos.

En esta etapa el discente muestra curiosidad en comprender aquello que configura su realidad, por lo que se le invita a que observe, clasifique, cuantifique, construya, conozca su entorno, etc.

El empleo de las tecnologías permite al discente iniciar su alfabetización digital, así como puede trabajar el uso saludable y responsable de las herramientas digitales, y el empleo de éstas como elemento de aprendizaje a través de la propia experiencia y el juego. Este medio digital le aporta motivación, comprensión y progreso en la adquisición de aprendizajes.

Por otro lado, centrándonos en la comunidad andaluza, nos encontramos con el borrador 2 del 20 de enero del 2023 denominado Proyecto de Orden por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la etapa de Educación Infantil en la Comunidad Autónoma de Andalucía. De dicho borrador podemos mencionar el área 2 denominada “descubrimiento y exploración del entorno”, la cual, en una de sus competencias específicas habla de la identificación de las características y atributos de los objetos, la creación de colecciones y la relación entre los elementos a través de la exploración y la manipulación. Además, esta área permite trabajar las destrezas lógico-matemáticas como son la relación, ordenación, clasificación y cuantificación. Cabe mencionar, que dentro de los elementos lógico-matemáticos que se abordarán en esta etapa, se encuentran las formas geométricas básicas.

Finalmente, en dicha área también podemos apreciar como competencia el escenario digital, es decir, el interés que debe presentar el docente para que el discente adquiera habilidades y competencias digitales que permita al menor desenvolverse en nuestra sociedad digital, desarrollando así habilidades cognitivas y practicando la alfabetización digital, el acceso a la información y la comunicación de manera saludable y responsable. Este último aspecto también se menciona en el área 3 “comunicación y representación de la realidad” donde se vuelve a citar el papel que posee el educador en mostrarle al alumnado las herramientas y tecnologías digitales, así como el uso saludable como modo de creación y de aprendizaje.

2. Marco Teórico

2.1 Los Niveles de Van Hiele

Basándonos en las aportaciones de Vargas y Gamboa (2012) los niveles de Van Hiele provienen de los trabajos doctorales realizados por dos profesores holandeses de matemáticas, llamados Pierre M. Van Hiele y Dina Van Hiele-Geldof. Estos profesores propusieron un modelo de enseñanza y aprendizaje centrado en la geometría.

Este modelo de razonamiento geométrico pone en conocimiento el proceso evolutivo del razonamiento geométrico del estudiante creando un esquema de cinco niveles distintos, los cuales son: la visualización/reconocimiento, el análisis/descriptivo, la deducción informal/clasificación/abstracción, la deducción formal y el rigor, niveles que se dan en cada aprendizaje nuevo que realiza el estudiante.

En un primer lugar, el estudiante desconoce los conceptos a adquirir, y comienza en un nivel inicial (visualización/reconocimiento) y conforme va adquiriendo nuevos rasgos e información sobre el concepto, va alcanzando el siguiente nivel.

Vargas y Gamboa (2012) nos mencionan que el modelo de razonamiento geométrico de Van Hiele posee dos aspectos esenciales:

- Descriptivo: la finalidad es centrarse en el estudiante y reconocer los distintos razonamientos geométricos de cada individuo y evaluar su progreso.
- Instructivo: en este caso se centra en el profesorado, aportándoles pautas para beneficiar el desarrollo del estudiante para que pueda alcanzar el siguiente nivel.

Cabe mencionar que cada uno de los niveles de Van Hiele poseen unas características específicas basadas en el aprendizaje del estudiante, las cuales debe cumplir para poder avanzar.

Por lo tanto, se llega a la conclusión de que cada nivel depende del anterior, lo que nos lleva a comprender que no se puede omitir ningún.

A continuación, guiándonos por los criterios de numeración de Jaime y Gutiérrez (1990) podemos observar las siguientes características de cada nivel:

Nivel 1: Visualización/Reconocimiento

Según Jaime y Gutiérrez (1990) los estudiantes comprenden las figuras geométricas como un todo, es decir, de manera global, lo que conlleva que se empleen atributos irrelevantes en las descripciones realizadas. Además, existe una percepción individualizada de los objetos, por lo que no se generalizan las características de una figura con otra de su misma clase.

A la hora de describir una figura, como bien indica el nombre de este nivel, el estudiante se centra en lo visual, es decir, en su aspecto físico y posición. Con esto realizan la clasificación, según las semejanzas o diferencias físicas globales que captan de cada figura, basándose sobre todo en la posición, el tamaño o incluso el color. Esto da lugar a que realicen clasificaciones exclusivas propias de la familia, y dejen a un margen la posibilidad de clasificar como semejantes figuras de diferentes familias que tengan las mismas propiedades.

Por otro lado, emplean un lenguaje básico y comparan las figuras con elementos de la vida cotidiana, empleando frases como: “se parece a...”, “tiene forma de...”. Un ejemplo es: “esta figura se parece a una puerta” (Jaime y Gutiérrez, 1990).

Finalmente, de este nivel se puede decir que el aprendiz no posee la capacidad explícita de reconocer las partes que componen las figuras ni sus propiedades matemáticas.

Jaime y Gutiérrez (1990) nos mencionan un ejemplo con los cuadriláteros, donde a un grupo de estudiantes de este nivel se les ofrece manipular algunos cuadriláteros (rombo, cuadrado, rectángulo). Estos estudiantes son capaces de relacionar el nombre con la figura. Sin embargo, si les preguntamos en qué se diferencian, realizarán descripciones relacionadas con la forma, el tamaño o quizás el color (“el rectángulo tiene unos lados más cortos”, “el rombo es más picudo”, ...) por lo que no emplean términos matemáticos.

Podemos destacar que en este nivel no son capaces de relacionar que un cuadrado y un rectángulo son de la misma familia, o incluso que dos rectángulos en distintas posiciones son iguales (véase en la Figura 1).

Figura 1

Rectángulos en distinta posición (Elaboración propia)



En conclusión, Jaime y Gutiérrez (1990) hablan de este nivel como esencial en cada aprendizaje, puesto que cada vez que el estudiante deba aprender algo nuevo sobre geometría pasará por este nivel, a veces de forma fugaz, y otras más duradera.

Nivel 2: Análisis/descriptivo

En este nivel el estudiante empieza a tomar conciencia de que las figuras geométricas están compuestas por partes o elementos, las cuales poseen unas propiedades matemáticas. Por ello, una vez alcanzado este nivel el estudiante es capaz de describir las partes que forman una figura, e incluso realizar breves definiciones sin emplear términos matemáticos (Jaime y Gutiérrez, 1990).

Estos autores también nos muestran que a través de la manipulación, el discente puede reconocer otras propiedades generales, así como emplea la observación para identificarlas. Sin embargo, aún continúa sin ser capaz de relacionar unas propiedades con otras, lo que implica que no ha adquirido la habilidad de realizar clasificaciones lógicas de las figuras basándose en sus propiedades.

En algunas ocasiones crean listas de forma exhaustiva de las propiedades de la figura geométrica que está trabajando, pero debido a su nivel y falta de madurez en el ámbito, el estudiante puede omitir algunas características necesarias para su definición o incluso emplear términos redundantes (Jaime, 1993).

Como ejemplo de este nivel, Jaime y Gutiérrez (1990) continúan con los cuadriláteros. En el nivel 1, el estudiante decía que el rectángulo se parecía a una puerta, por lo que empleaba una comparación con un elemento de la vida cotidiana. Sin embargo, en este nivel ya es capaz de crear una lista de características como: tiene lados paralelos dos a dos, sus ángulos son rectos, etc.

Este nivel se caracteriza por ser el primer nivel con un razonamiento matemático, puesto que el discente descubre y generaliza propiedades que anteriormente no conocía. A pesar de

ello, su razonamiento lógico sigue siendo limitado ya que no relacionará ciertas propiedades debido a la falta de conocimiento. Por lo tanto, seguirá pensando que un cuadrado y un rectángulo no son de la misma familia, debido a que se centran más en las propiedades diferenciadoras que en las propiedades comunes (Jaime y Gutiérrez, 1990).

Nivel 3: Deducción informal/clasificación/abstracción

En este nivel, el estudiantado adquiere otras capacidades más avanzadas como es reconocer las figuras por sus propiedades, así como puede identificar cómo unas propiedades derivan a otras, creando de este modo una interrelación entre las figuras geométricas y entre las diversas familias. Sus definiciones poseen un significado puesto que proporciona condiciones necesarias que deben cumplir las figuras geométricas. Por todo ello, se dice que en este nivel comienza a adquirir la capacidad de razonamiento formal (Jaime y Gutiérrez, 1990).

Sin embargo, a pesar de que ha avanzado en el aspecto de identificar propiedades, aún muestra dificultades de comprenderlas en su globalidad, dando lugar a que no exista una secuencia de razonamiento lógico, es decir, puede comprender una explicación por parte del profesor pero no es capaz de realizar el razonamiento por sí mismo.

Un ejemplo de este nivel es la comprensión de la igualdad de los ángulos opuestos en los cuadriláteros lo que conlleva al paralelismo de los lados (Jaime y Gutiérrez, 1990).

Jaime y Gutiérrez (1990) también nos hablan de que en este nivel se realizan definiciones matemáticamente correctas, sin redundancias de términos, evitando las listas exhaustivas de propiedades que creaban en el nivel 2.

Finalmente, podemos decir que aquí el estudiante es consciente de que el cuadrado puede ser un rectángulo según el tipo de definición que se realice, ya que si decimos que tiene cuatro ángulos rectos podemos incluir tanto al cuadrado como al rectángulo. Por lo que basándonos en el tipo de definición se llegará a deducir si son o no de la misma familia (Jaime y Gutiérrez, 1990).

Los siguientes niveles serán descritos brevemente puesto que no corresponden a la etapa de Educación Infantil, la cual es el centro de interés de este trabajo.

Nivel 4: deducción formal

En este nivel el estudiante ha adquirido el conocimiento necesario para realizar deducciones y demostraciones lógicas y formales. Por ello, podemos decir que comprende y

maneja las relaciones entre propiedades y es capaz de crear una estructura formal, asumiendo que entiende la estructura axiomática de las matemáticas (Jaime y Gutiérrez, 1990).

Este nivel se caracteriza porque el estudiante llega a entender que a través de diferentes demostraciones se puede alcanzar el mismo resultado. Una vez que el estudiante posee este nivel, se puede decir que ha logrado una visión globalizadora de las matemáticas.

Nivel 5: rigor

Según Gutiérrez y Jaime (1991) en este nivel el estudiante puede manejar, analizar y comparar varios elementos entre sí, así como sabe captar de forma abstracta la geometría.

Este nivel, por su complejidad y abstracción, debe considerarse como una categoría aparte, como bien lo mencionan diversos estudios sobre dicho tema. Algunos autores como Gutiérrez y Jaime (1991) mencionan que este nivel sólo lo desarrollan los matemáticos profesionales y, en alguna ocasión, algún estudiante adelantado de la facultad de matemáticas, los cuales poseen una buena capacidad y preparación en el ámbito de la geometría. Por lo tanto, podemos decir que en la escuela veremos únicamente los cuatro primeros niveles.

Características de los niveles considerados globalmente

Finalizando con los niveles de Van Hiele, se puede apreciar una serie de características como las que recogen Jaime y Gutiérrez (1990):

- Jerarquización y secuenciación. Los niveles tienen una jerarquización y hasta que no se adquiera el primer nivel no se puede pasar al siguiente, es decir, cada nivel de razonamiento se apoya en el nivel anterior.

En los primeros niveles de razonamiento, el estudiante posee algunas habilidades las cuales no saben emplearlas puesto que están comenzando a adquirirlas. Por ejemplo, en el primer nivel no le da importancia a la identificación de las partes de las figuras; en el segundo nivel no identifica la relación entre las propiedades de la figura; y en el tercer nivel no reconoce que existen conexiones entre las distintas propiedades que conllevan a construir una definición formal.

Por lo tanto, Jaime y Gutiérrez (1990) crearon una tabla que se muestra en la Figura 2, donde recogen los elementos explícitos e implícitos de cada nivel, los cuales permiten que vayan encadenados los niveles.

Figura 2

Estructura de los niveles de Van Hiele (Jaime y Gutiérrez, 1990, p.312)

	Elementos explícitos	Elementos implícitos
Nivel 1	Figuras	Partes y propiedades de las figuras
Nivel 2	Partes y propiedades de las figuras	Implicaciones entre propiedades
Nivel 3	Implicaciones entre propiedades	Deducción formal de teoremas
Nivel 4	Deducción formal de teoremas	

Para que el estudiante aprenda aquella habilidad implícita del nivel que esté trabajando, se le deberá plantear actividades donde sea necesario aplicar dicha habilidad, puesto que mediante la experiencia adquirirá un correcto desarrollo en el razonamiento.

Por lo tanto, esto nos lleva a entender que “no es posible alcanzar un nivel de razonamiento sin antes haber superado el nivel inferior” (Jaime y Gutiérrez, 1990, p. 312).

- Lenguaje. Cada nivel tiene un lenguaje concreto, por lo que conforme se va avanzando de nivel, el estudiante va mejorando su forma de expresarse con el lenguaje matemático. Un ejemplo podemos verlo cuando se le pide al estudiante en el enunciado que “demuestre” la veracidad de las afirmaciones. Esta actividad según el nivel se hará de un modo u otro. En el nivel 1, el estudiante carece del sentido matemático por lo que no será capaz de razonar la actividad. En el nivel 2, usará el término “demostrar” únicamente para comprobar que la afirmación es cierta en alguna de las figuras. En el nivel 3, comienza a entender el término como los matemáticos, empleando un razonamiento lógico aunque sus argumentos aún sean informales. Finalmente, en el nivel 4, ya emplea un razonamiento matemático que le permite construir demostraciones que cumplen los objetivos necesarios de rigor. En este nivel, quizás el estudiante realice los mismos pasos que en el nivel 3, pero empleando una justificación (Jaime y Gutiérrez, 1990).
- Aprendizaje. El paso de un nivel a otro es continuo, por tanto, se hace de manera gradual. Cada nivel se caracteriza por la adquisición de varias habilidades de razonamiento, por lo que podemos decir que un nivel se ha adquirido cuando exista un dominio evidente de estas destrezas. Por ejemplo, en el primer nivel entienden que las figuras geométricas pueden depender del color, el tamaño o la posición; sin embargo,

de forma progresiva, comprenderán que una figura no es igual por tener el mismo color o por ser del mismo tamaño.

Por lo tanto, Jaime y Gutiérrez (1990) llegan a la conclusión de que el paso de un nivel a otro es gradual, y durante este proceso el alumno pasará por períodos de transición en el que combinará razonamientos de dos niveles.

2.2 Los sistemas de representación de conceptos matemáticos

El aprendizaje matemático proporciona un conocimiento de naturaleza abstracta.

Centrándonos en la etapa de Educación Infantil, es necesario utilizar mediadores para, “por un lado, hacer tangibles las ideas matemáticas para su progresiva interiorización, y por otro lado, ayudar a los alumnos a exteriorizar y compartir su razonamiento matemático” (Muñoz-Catalán y Carrillo, 2018, p.14). Como bien nos indica Muñoz-Catalán y Carrillo en su libro *Didáctica de las matemáticas para maestros en Educación Infantil* (2018), dichos mediadores son las denominadas representaciones, las cuales permiten cierta comunicación así como son herramientas de pensamiento. Las representaciones le proporcionan mayor facilidad al alumnado en los procesos de registro de pensamiento, para ello, le muestra el proceso y la posible solución al problema. Con estos modos de representación, el alumnado puede manifestar sus ideas y procedimientos matemáticos de diversas formas (Marín Benítez, 2022). Dichas formas son, según autores como Lesh, Post y Behr, cinco sistemas distintos de representación, los cuales los lleva a crear el *Modelo de traslación entre múltiples representaciones*. Dentro de este modelo podemos apreciar los siguientes modos de representación según Marín Benítez (2022):

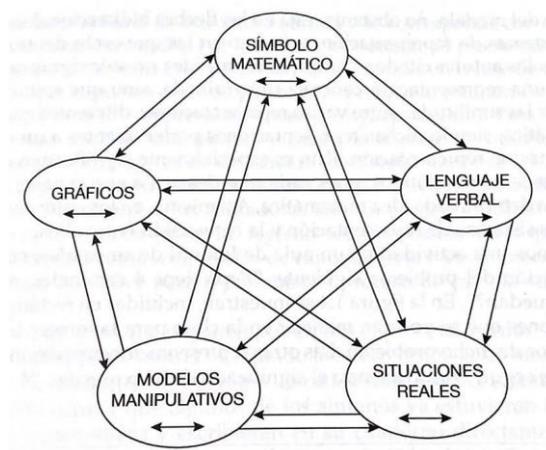
- A) Representaciones gráficas: estas representaciones poseen una naturaleza icónica debido a su semejanza con la situación que muestra. Ejemplo son los dibujos que se realizan sobre el papel, los cuales representan una realidad.
- B) Modelos manipulativos: al igual que las representaciones gráficas, muestra una naturaleza icónica. Ejemplos de modelos manipulativos son el ábaco o las regletas de Cuisenaire.
- C) Símbolo matemático: este tipo de representación es de naturaleza simbólica y convencional. A esta categoría de representación pertenecen los símbolos matemáticos.
- D) Lenguaje verbal: en semejanza al símbolo matemático, este modo de representación es también simbólica y convencional. Este sistema podemos localizarlo tanto hablado como por escrito, por lo que incluye los símbolos lingüísticos.

- E) Situaciones reales: se centra en la experiencia del propio ser. Para ello, se emplea el mundo real y su vida como modo de aprendizaje. Este sistema es considerado clave para la enseñanza y aprendizaje en la etapa de Infantil.

Dichos modelos de representación quedan recogidos en la Figura 3, donde aparecen los modos de representación y las traslaciones que se pueden hacer entre ellos.

Figura 3

Modelos de traslaciones entre múltiples representaciones (Muñoz-Catalán y Carrillo, 2018, p.15)



Los diversos modelos de representación mostrados en la Figura 3 poseen una característica particular y es que pueden sufrir conversiones entre ellos, e incluso transformaciones dentro de cada modelo (Marín Benítez, 2022). El alumnado debe adquirir la capacidad de identificar una misma idea en distintos modos de representación para poder favorecer su comprensión y el empleo de los conceptos matemáticos. La conexión de las representaciones crea un núcleo de comprensión entre estas, como bien nos dice Muñoz-Catalán y Carrillo (2018) “comprender una idea no solo significa ser capaz de asociarla a una representación concreta determinada, sino que significa ser capaz de reconocer las similitudes entre varias representaciones diferentes que muestran una idea matemática” (p.16).

Mediante la relación entre las diversas representaciones, el alumnado podrá comprender la naturaleza abstracta de las matemáticas, de modo que conocerá diversas formas de representar la realidad (Marín Benítez, 2022).

La finalidad de representar de diferente modo las realidades matemáticas persigue el “observar y analizar características y aspectos diferentes de esa misma realidad, pues con cada

tipo de representación se desarrolla una faceta del objeto matemático” (Marín Benítez, 2022, p.8-9).

Anteriormente, se citó que se puede cambiar una misma idea matemática de un modo de representación a otro. A este cambio se le denomina traslación. Sin embargo, los cambios pueden ser también dentro del mismo modo de representación, denominándolo transformación.

Un ejemplo de cada uno de estos cambios es escribir el número tres con lenguaje verbal y cambiarlo a símbolo matemático (3). Dicho cambio se denomina traslación porque ha pasado de un modo de representación a otro.

Por otro lado, una transformación sería escribir 3 de forma numérica, y la suma de $2+1$ cuyo resultado es 3, por lo que en uno se usa la cantidad final y en el otro ejemplo se usa la descomposición, pero siempre empleando como modo de representación un símbolo matemático. Estos ejemplos lo podemos contemplar en la Figura 4.

Figura 4

Traslación y transformación del número 3 (Elaboración propia)

TRASLACIÓN:

TRES \longrightarrow **3**

TRANSFORMACIÓN:

3 \longrightarrow **2+1**

2.3 La trayectoria hipotética de aprendizaje

Gómez y Lupiáñez (2007) nos describen la trayectoria hipotética de aprendizaje de la siguiente manera basándose en la definición aportada por Simon (1995):

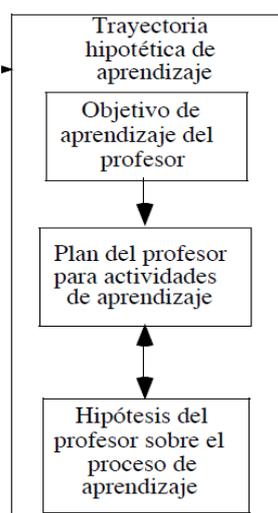
Una trayectoria hipotética de aprendizaje (THA) consiste en los objetivos para el aprendizaje de los estudiantes, las tareas matemáticas que se usarán para promover el aprendizaje de los estudiantes, y las hipótesis acerca del proceso de aprendizaje de los estudiantes. Mientras que el objetivo del profesor para el aprendizaje de los estudiantes proporciona una dirección para los otros componentes, la selección de las tareas de aprendizaje y las hipótesis acerca del proceso de aprendizaje de los estudiantes son interdependientes. Las

tareas se seleccionan con base en hipótesis acerca del proceso de aprendizaje; las hipótesis sobre el proceso de aprendizaje se basan en las tareas propuestas. (p. 80-81)

En la Figura 5 podemos apreciar dicha trayectoria hipotética de aprendizaje.

Figura 5

Trayectoria hipotética de aprendizaje (Gómez y Lupiáñez, 2007, p.80)



Por otro lado, Berciano, Jiménez-Gestal y Salgado (2022), se guían para definir dicho término de Clements y Sarama (2009), y nos indica que una trayectoria hipotética de aprendizaje está formada por tres partes: un elemento de aprendizaje (en este caso un concepto matemático que el estudiante deberá aprender), un desarrollo paulatino o proceso de aprendizaje con un itinerario, en el cual el alumnado pasará por diferentes niveles de razonamiento, y una secuencia de tareas, que le proporcionará ayuda para avanzar en dicho itinerario.

A continuación, podremos ver una breve explicación de cada uno de los tres elementos:

Respecto al objetivo de la trayectoria hipotética de aprendizaje podemos definirlo como el objetivo matemático que el docente quiere que el estudiante alcance. En el caso de las formas geométricas, se pretende que el alumnado sea capaz de describir, analizar, transformar, componer y descomponer en otras formas las figuras trabajadas (Clements y Sarama, 2009).

Una vez planteado el objetivo, se plantea el itinerario, creando una secuencia de actividades donde cada una de ellas sea más compleja que la anterior. Mediante esta secuencia, el estudiante desarrollará mejor su comprensión y su destreza matemática. En este escalón de la trayectoria hipotética de aprendizaje, hay que ser consciente de la edad que tiene el alumnado

puesto que no podemos dar por hecho que los niños comprenden las situaciones o problemas igual que los adultos (Clements y Sarama, 2009).

Finalmente, la trayectoria poseerá una serie de tareas didácticas, las cuales serán creadas según el nivel de pensamiento a desarrollar. Dichas tareas tienen como finalidad ayudar al estudiante a adquirir las ideas y habilidades necesarias para poder alcanzar los niveles planteados (Clements, y Sarama, 2009).

En conclusión, Berciano, Jiménez-Gestal y Salgado (2022) indican que una trayectoria de aprendizaje es “un conjunto de indicaciones y descripciones teóricas sobre el pensamiento matemático, asociado a estas ciertas acciones y razonamientos dependiendo de la edad y el área de conocimiento matemático que se trate” (p. 333).

Podemos decir que la trayectoria hipotética de aprendizaje es un proceso de gran utilidad tanto a nivel teórico como para la puesta en práctica del docente, ya que de este modo podrá, simultáneamente, guiar el proceso de aprendizaje matemático a la vez que evalúa la utilidad de la propuesta metodológica, basándose en un objetivo marcado (Berciano, Jiménez-Gestal y Salgado, 2022).

Estos autores nos ponen de manifiesto la gran utilidad de la trayectoria hipotética de aprendizaje en la enseñanza secundaria, así como en el diseño de actividades-tareas en la formación del profesorado de educación primaria, permitiendo analizar tanto el desarrollo de la capacidad docente a nivel de contenidos matemáticos como de su didáctica.

Sin embargo, en educación infantil se ha encontrado cierta dificultad para emplear este modo de aprendizaje, a pesar de haberse realizado diversas investigaciones que han demostrado algunas trayectorias hipotéticas de aprendizaje relacionadas con conceptos matemáticos que deben emplearse y alcanzarse en edades tempranas (Berciano, Jiménez-Gestal y Salgado, 2022).

3.Objetivos del TFG

3.1 Objetivo general

- Diseñar actividades mediante el empleo de las tecnologías para adquirir conceptos geométricos en la etapa de Educación Infantil.

3.2 Objetivos específicos

- Adquirir la habilidad de desarrollar juegos digitales.

- Desarrollar actividades geométricas basándonos en el nivel de razonamiento del alumnado.
- Aprender a vincular diversas áreas del currículum, empleando la tecnología como medio de aprendizaje.

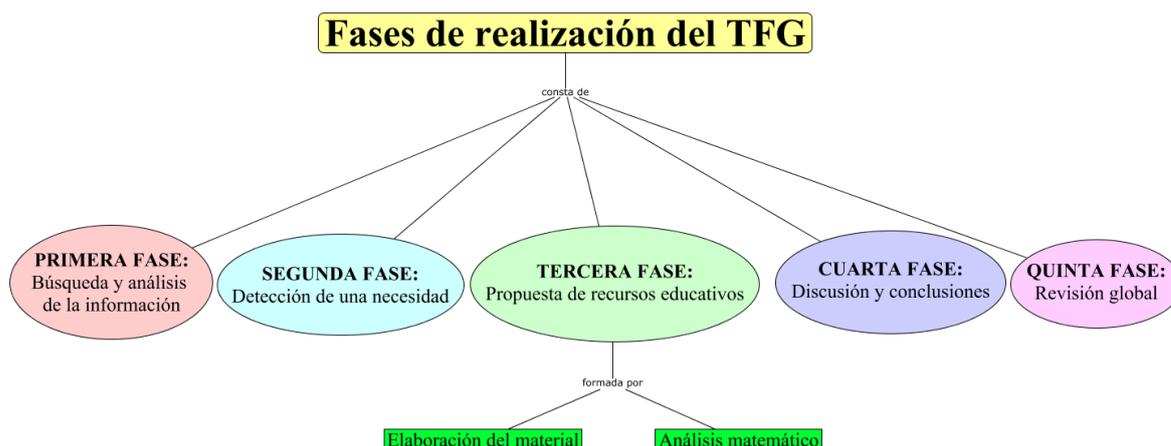
4. Metodología del TFG

4.1 Fases de realización del TFG

Para la realización de este Trabajo de Fin de grado se han seguido los pasos desarrollados en la Figura 6.

Figura 6

Fases de realización del TFG (Elaboración propia)



4.2 Diagnóstico de una necesidad educativa

En la educación tradicional, se ha manifestado un especial interés por la realización de ejercicios rutinarios para la enseñanza matemática, lo cual ha provocado que los estudiantes puedan obtener la solución de forma mecanizada sin darle importancia a la reflexión sobre el proceso realizado. Debido a esto, se ha producido una separación entre los conceptos teóricos y su aplicación causando un desinterés de los estudiantes por esta materia. Sin embargo, podemos usar las nuevas tecnologías para enfatizar los conocimientos matemáticos, dejando a un lado los procedimientos rutinarios que han prevalecido hasta el momento. Esta evolución en la enseñanza provocó ciertos cambios en el currículum de infantil donde actualmente se reconoce

la importancia de los medios tecnológicos para el aprendizaje del discente (Gamboa Araya, 2007).

A continuación, Anónimo (2020) recoge una lista de beneficios de las tecnologías en infantil:

- Estimular la creatividad.
- Aportar un espacio de experimentación y manipulación individualizado.
- Respetar el ritmo del estudiante y sus necesidades.
- Fomentar la curiosidad.
- Favorecer el desarrollo de la psicomotricidad.
- Aprender a ser autónomos y a trabajar en equipo de forma cooperativa.
- Respetar a los demás.

Por este motivo, este Trabajo de Fin de Grado se centra en emplear las tecnologías para el aprendizaje matemático usando como medio una aplicación denominada JClic. Dicho programa se identifica como un programa de autor, el cual sirve como herramienta para el docente, permitiéndole crear actividades educativas en un soporte digital, de forma sencilla y con resultados excelentes e interesantes (Tárraga Mínguez, 2012).

El programa educativo JClic es de los más conocidos y usados en los centros educativos españoles, ya que permite crear una amplia variedad de actividades y su uso es gratuito. Además, muchos centros educativos emplean el sistema Linux, en el cual viene incluido este programa (Tárraga Mínguez, 2012).

JClic está formado por varios subprogramas como son: JClic Player, que sirve para abrir y jugar con las actividades creadas; JClic Reports, el cual recoge los informes de las actividades realizadas por los estudiantes; y JClic Author, con el que se crean las diversas actividades, contando con un abanico de 16 juegos o actividades diferentes. A continuación, se contempla los nombres de los diversos juegos:

- Juegos de asociación: simple y compleja.
- Juego de memoria.
- Actividad de: exploración y de identificación.
- Pantalla de información.
- Puzzle: doble, de intercambio y de agujero.
- Texto: completar texto, rellenar agujeros, identificar elementos y ordenar elementos.

- Crucigrama.
- Sopa de letras.

Dentro de estos juegos explicaré con mayor detalle aquellos que se usarán para el diseño de las actividades basándome en las definiciones de Tárraga Mínguez (2012):

- Juegos de asociación simple y compleja: se caracterizan por mostrar dos paneles formados por diversas casillas que podrán contener material visual, auditivo o audiovisual. La finalidad de estos juegos es unir los elementos de un panel con el otro en base a las pautas dadas. Respecto a la diferencia, en los juegos de asociación simple cada elemento tendrá una sola opción de unión, mientras que en los juegos de asociación compleja podrán tener más de una relación.
- Juegos de memoria: en este modo de juego aparece un panel con diversas casillas ocultas. El jugador deberá ir seleccionando las casillas, recordar su contenido y emparejarlas.
- Actividades de identificación: el jugador deberá seleccionar aquellas casillas que contengan la información solicitada en las instrucciones aportadas.
- Actividades de texto: rellenar agujeros: se basan principalmente en elementos textuales. El jugador deberá rellenar los agujeros con aquellas palabras que se hayan suprimido. Para ello, se presentará una serie de opciones y deberá elegir la correcta.
- Sopa de letras: se presenta un panel formado por una multitud de casillas, cada una con una letra. En dicho panel está oculto una serie de palabras que el jugador debe buscar.

4.3 Propuesta de creación de recursos educativos, formativos o didácticos

Como bien se ha indicado en el apartado anterior, este trabajo se centra en crear recursos educativos para alumnos de 5 años, los cuales trabajarán las figuras geométricas mediante el uso de una aplicación denominada JClic. Para ello, se dividirá el trabajo en dos trayectorias hipotéticas de aprendizaje, una basada en las figuras geométricas planas y otra en las figuras geométricas tridimensionales, las cuales poseerán unas actividades distintas.

Esta propuesta didáctica se apoya en las competencias específicas y en los saberes básicos que quedan recogidos en la Tabla 1, los cuales han sido obtenidos del borrador 2 del 20 de enero del 2023 denominado Proyecto de Orden por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la etapa de Educación Infantil en la Comunidad Autónoma de Andalucía (p.20-52).

Tabla 1*Competencias específicas y saberes básicos (Elaboración propia)*

<p>Crecimiento en armonía</p> <hr/> <p>Competencias específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adecuar sus acciones al entorno de forma participativa y autónoma, construyendo una imagen ajustada y positiva. - Desarrollar capacidades y destrezas basándose en la confianza de sus posibilidades y logros. - Fomentar las relaciones sociales en condiciones de igualdad, valorando la amistad, la mediación y el respeto. <p>Saberes básicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Equilibrio y desarrollo de la afectividad. - Interacción socioemocional en el entorno.
<p>Descubrimiento y exploración del entorno</p> <hr/> <p>Competencias específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconocer las características de los materiales, objetos y colecciones, creando relaciones entre ellos a través de la exploración, la manipulación sensorial y el empleo de herramientas sencillas, así como el desarrollo de habilidades lógico-matemáticas para descubrir y elaborar una idea cada vez más compleja. - Conocer progresivamente los procedimientos del método científico y las destrezas del pensamiento computacional básico. <p>Saberes básicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exploración creativa de objetos, materiales y espacios. - Experimentación en el entorno. Curiosidad, pensamiento científico y creatividad.
<p>Comunicación y representación de la realidad</p> <hr/> <p>Competencias específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presentar interés por interactuar en situaciones cotidianas mediante su repertorio comunicativo. - Interpretar y comprender mensajes y representaciones basándose en sus propios conocimientos y recursos. - Producir mensajes de forma eficaz, personal y creativa, empleando diferentes lenguajes. - Participar en actividades relacionadas con textos escritos, mostrando curiosidad e interés por entender su funcionamiento y características. <p>Saberes básicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Intención e interacción comunicativa. - Comunicación verbal oral: comprensión, expresión, diálogo. - Acercamiento al lenguaje escrito.

-
- Alfabetización digital.
-

Respecto a las competencias claves hablaremos de las siguientes, las cuales han sido recogidas de Rodríguez y Cruz (2020):

- Competencia en comunicación lingüística: capacidad de escuchar y hablar, así como comprender y expresar mediante un código lingüístico. Adquirir la habilidad de expresarse de forma clara y coherente con un vocabulario adaptado a su edad, al igual que ser capaces de describir objetos, personas y situaciones.
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología: adquirir la destreza de razonar y expresar algunas operaciones básicas tanto cualitativas como cuantitativas (formas, agrupaciones...) permitiéndoles interpretar realidades.
- Competencia digital: fomentar las destrezas con los recursos tecnológicos y programas informáticos ajustados a su edad.
- Aprender a aprender: capacidad de adquirir nuevas destrezas y habilidades tanto en el ámbito personal como académico.
- Competencias sociales y cívicas: adquirir una serie de normas y comportamiento sociales que se ajusten a cada situación.

La metodología empleada en esta propuesta didáctica se centra en la gamificación, donde se empleará la tecnología como soporte de aprendizaje. De este modo, el alumnado a la vez que aprende mediante el juego adquirirá destrezas con elementos electrónicos como puede ser una tablet, un ordenador o una pizarra digital (materiales necesarios para llevar a cabo esta propuesta didáctica).

En cuanto a los objetivos que persiguen estos juegos podemos decir que son:

- Diferenciar entre una serie de figuras geométricas planas (círculo, cuadrado, triángulo y rectángulo).
- Diferenciar entre una serie de figuras geométricas tridimensionales (cono, cilindro, esfera y cubo).
- Conocer las características de cada una de dichas figuras geométricas.
- Ampliar el vocabulario matemático.
- Emplear la tecnología como medio de aprendizaje.

A continuación, se procede al desglose de cada una de las trayectorias hipotéticas de aprendizaje mostrando las actividades que la componen (de elaboración propia, tanto los juegos

como las imágenes), sus modos de representación y el nivel de Van Hiele que va a trabajar cada actividad.

Figuras planas:

Una vez conocidos los objetivos, se ha dado el primer paso dentro de la trayectoria hipotética de aprendizaje, por lo que pasaremos a la elaboración de las tareas y a sus hipótesis de aprendizaje. Para ello se han planteado 4 tareas, las cuales crearán una secuencia, que permitirá al estudiante adquirir un mayor nivel de aprendizaje según vaya avanzando. A continuación, se podrá ver cada uno de los juegos recogidos desde la Tabla 2 a la Tabla 5 donde se trabajarán las figuras geométricas planas con dibujos de elementos de la vida cotidiana.

Tabla 2

Juego de memoria (Elaboración propia)

Título:	Encuentra las parejas del tren
Tipo de juego:	Juego de memoria
Descripción técnica del juego:	
<p>La finalidad de este juego es practicar la relación figura-nombre. En este caso, las figuras geométricas que se van a trabajar serán el cuadrado, el círculo, el triángulo y el rectángulo que serán representadas con forma de monstruos.</p> <p>En la pantalla podemos encontrarnos con 8 casillas colocadas horizontalmente dentro de un camión, las cuales esconden a cada uno de los monstruos y sus nombres.</p> <p>En el panel inferior aparecerán los aciertos realizados y una cuenta atrás, la cual dispone de 120 segundos. En los juegos de memoria no se cuenta ni con ayuda ni con información a proporcionar.</p> <p>El jugador contará con un mensaje principal que lo invitará a realizar la unión entre nombre y figura. Este mensaje aparecerá tanto por escrito como por audio para facilitar la comprensión del jugador.</p> <p>Cada vez que se cometa un error se reproducirá un sonido similar a una bocina, mientras que si acierta se reproducirá otro sonido distinto.</p> <p>Al finalizar el juego, si no se ha completado el panel antes de finalizar el tiempo, el jugador encontrará el siguiente mensaje “inténtalo de nuevo”; sin embargo, si ha finalizado el juego con éxito el feedback será el siguiente: “¡Buen trabajo!, el camión ya puede andar”. Estos mensajes también se encontrarán en formato audio.</p>	
Hipótesis de aprendizaje:	
<p>Este juego tiene como finalidad trabajar dos modos de representación, el verbal donde observamos los nombres de las figuras geométricas, y el gráfico matemático, donde podemos ver cómo son las figuras geométricas. Por</p>	

lo tanto, al existir dos modos de representación, nos encontramos con dos traslaciones, pasando del modo verbal al gráfico y viceversa.

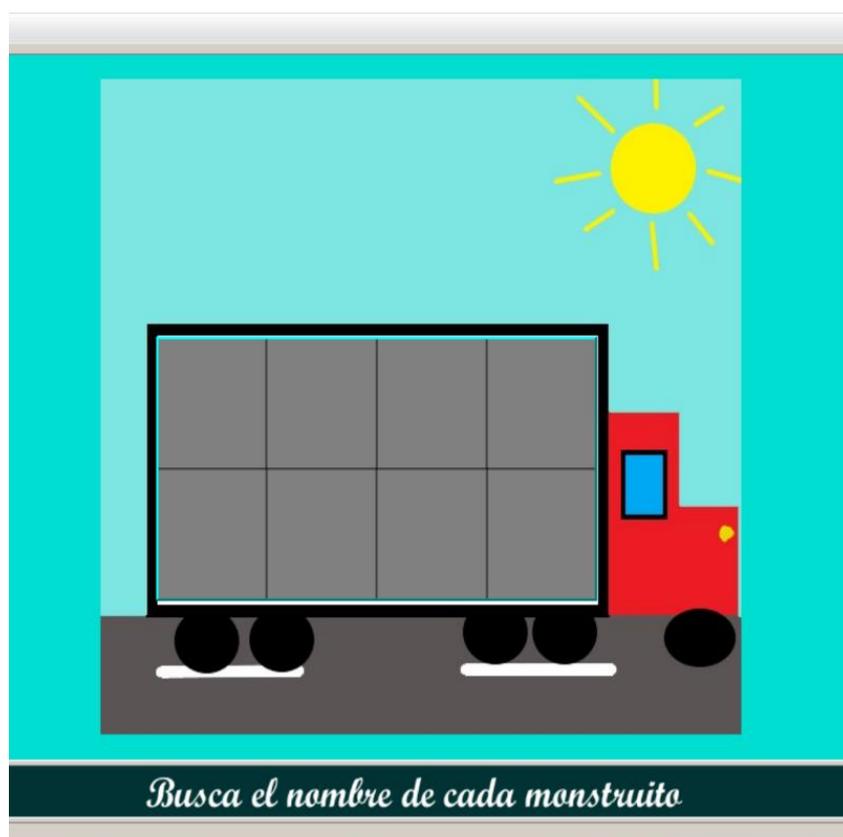
Referente al tipo de nivel de Van Hiele que trabaja este juego, contemplamos el primero de los niveles, puesto que es el primer nivel que trabaja un niño ante un nuevo concepto.

Este nivel es llamado “visualización o reconocimiento” aspecto que es evidente en este juego, donde el discente debe reconocer el nombre, visualizar el monstruo con dicha forma geométrica y realizar la unión figura-nombre.

En este nivel, el estudiante percibe la figura geométrica como un todo, por lo que usa atributos irrelevantes a la hora de describirlos y es incapaz de relacionar las características de una forma geométrica con la de otra igual o similar.

En el primer nivel, se centran en la forma y la posición de la figura, y emplean un nivel básico para catalogar la forma geométrica. También podemos decir, que si le proporcionamos la misma imagen cambiada de posición, el jugador posiblemente no sea capaz de identificar que es la misma figura plana puesto que para el discente es más importante la posición que las características de la figura.

Imagen:



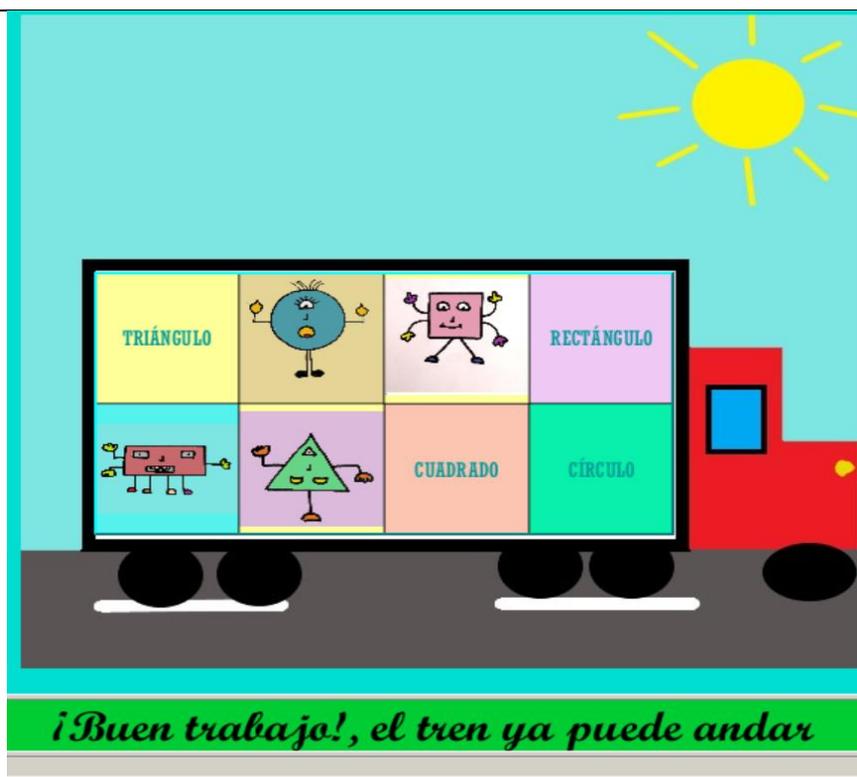


Tabla 3

Juego de asociación compleja (Elaboración propia)

Título:	¿Cómo puedo ser?
Tipo de juego:	Juego de asociación compleja
Descripción técnica del juego:	
<p>El juego consiste en unir el dibujo de un objeto de la vida cotidiana con el monstruo que sea igual o con el nombre que lo identifica. Por ejemplo, el disco con el monstruo con forma de círculo o la puerta con la palabra “rectángulo”.</p> <p>En esta actividad también encontramos elementos que no se pueden unir, como es el caso de la cometa debido a que no está la palabra “rombo” ni hay un monstruo con esa forma, así como le sucede al triángulo.</p> <p>El fondo de este juego tiene mucha relación con los objetos de la vida cotidiana, ya que los elementos que encontramos en el panel lo podemos localizar en una casa; por ello, se ha creado como fondo una casa con figuras geométricas.</p> <p>El jugador contará con un tiempo máximo de 180 segundos para completar el juego, así como podrá observar en el panel inferior derecho el número de intentos realizados, así como los aciertos.</p> <p>Por otro lado, en la parte inferior izquierda puede encontrar una pista dándole al símbolo de la interrogación. Dicha pista le indica que si necesita ayuda puede acudir al símbolo de información. Dicho símbolo es una “i”</p>	

que se encuentra a la derecha de la interrogación. Este botón le llevará a un enlace en internet donde aparece una canción infantil que muestra algunas características de las formas geométricas a la vez que le proporciona ejemplos de elementos de la vida cotidiana.

Referente al tipo de información recibida, en un primer lugar encontrarán un mensaje que dice “ayuda a estos monstruos a buscar objetos que se parezcan a ellos”.

Durante el juego escucharán un sonido distinto según realicen bien o mal la unión entre los paneles.

Finalmente, si ha realizado el juego correctamente aparecerá el siguiente mensaje “¡bien hecho! te estás convirtiendo en un experto!”. Sin embargo, si finaliza el tiempo de juego y no ha completado el panel, encontrará este mensaje “mira cuántos lados tiene la figura e inténtalo de nuevo”.

Cada uno de los mensajes anteriormente mencionados podrán escucharlos mediante audio.

Hipótesis de aprendizaje:

Al igual que el juego anterior, este tiene como finalidad trabajar dos modos de representación, el verbal donde observamos los nombres de las figuras geométricas, y el gráfico matemático, donde podemos ver cómo son las figuras geométricas. Además, debemos añadir un tercer modo de representación, el gráfico pero centrado en las situaciones reales puesto que los dibujos son elementos de la vida cotidiana. Por lo tanto, al existir tres modos de representación, nos encontramos con dos transformaciones dentro del gráfico, pasando de representación de situaciones reales a representación matemática y viceversa, y dos traslaciones, pasando del modo verbal al gráfico y viceversa, independientemente de si es gráfico matemático a verbal, como gráfico situación real al verbal, o viceversa.

Referente al tipo de nivel de Van Hiele que trabaja este juego, seguimos enfocándonos en el primer nivel ya que se sigue prestando especial interés a la relación figura-nombre, así como en este caso se emplea un lenguaje básico comparando las figuras con elementos de la vida cotidiana (cometa, televisión, disco, etc.).

El estudiante en este juego sigue sin tener la capacidad de realizar descripciones detalladas de los elementos, puesto que se centra más en el tamaño, color, forma y posición.

Imagen:



Tabla 4*Juego de texto: identificar elementos (Elaboración propia)*

Título:	Elige correctamente
Tipo de juego:	Juego de texto: identificar elementos
Descripción técnica del juego:	
<p>El juego consiste en leer las definiciones de las cuatro figuras geométricas trabajadas en los juegos anteriores. En cada definición, el jugador tendrá que elegir entre varias opciones para que dicha definición sea la correcta, como por ejemplo, el cuadrado tiene cuatro/cinco lados. Tendrá que seleccionar “cuatro” puesto que es la respuesta correcta.</p> <p>En este caso, el jugador no contará con un tiempo máximo, ya que está en la etapa de iniciación a la lectura y podrá realizar el juego a su ritmo; así como tampoco se contarán los intentos y aciertos. Cuando el jugador crea que tiene la definición correcta, tendrá que darle a la palabra “evaluación” que será la que corrija todo el texto.</p> <p>Cada vez que seleccione una palabra, ésta se podrá en azul. El jugador puede pinchar de nuevo sobre ella si cree que se ha confundido para volver a poner la palabra con el color de inicio.</p> <p>Una vez que el jugador le haya dado a “evaluación”, podrá comprobar si lo ha hecho bien o mal. Aquellas palabras que aparezcan en rojo son las incorrectas, y las palabras que aparezcan en azul son las correctas.</p> <p>En todo momento recibirá un feedback tanto por escrito como por audio.</p> <p>En el caso de que quiera ayuda, podrá recurrir al símbolo de interrogación, el cual le invitará a que recuerde la canción trabajada en el juego anterior.</p>	
Hipótesis de aprendizaje:	
<p>En este juego, el único modo de representación que observamos es el verbal escrito, por lo que no hay translación ni transformación.</p> <p>El nivel de Van Hiele que se pretende trabajar es el nivel 2, donde el estudiante no se centra solo en el nombre y la figura, sino que empieza a crear definiciones. Para crear dichas definiciones el estudiante es consciente de que las figuras trabajadas están formadas por partes, las cuales poseen una serie de propiedades. Por ello, comienza a crear pequeñas definiciones con una amplia lista de propiedades, a veces repitiendo algunas propiedades o incluso añadiendo algunas innecesarias. (Ejemplo, sus lados son paralelos, sus lados son iguales).</p> <p>En este caso, el discente ya puede realizar pequeñas clasificaciones ya que es más consciente de que si cambia de posición o tamaño la figura geométrica sigue perteneciendo a la misma familia.</p> <p>En este juego no se llega a mencionar todas las características de las figuras geométricas que se están trabajando puesto que desde mi punto de vista, considero que trabajar los ángulos en educación infantil es muy complejo. Por ello, he adaptado la actividad a la capacidad del alumnado según la edad.</p>	

Imagen:

EL CUADRADO
El cuadrado tiene cuatro / cinco lados. Todos sus lados son distintos / iguales.

EL RECTÁNGULO
El rectángulo tiene 3 / 4 / 6 lados. Todos / Algunos de sus lados son iguales.

EL CÍRCULO
La línea que forma el círculo es abierta / cerrada . El círculo sí / no tiene lados.

EL TRIÁNGULO
El triángulo está formado por 8 / 5 / 3 lados. Sus lados pueden ser iguales / diferentes / iguales y diferentes.

Evaluación

Lee despacio y selecciona la opción correcta

Tabla 5

Actividad de identificación (Elaboración propia)

Título:	¿Cuáles tienen 4 lados?
Tipo de juego:	Actividad de identificación
Descripción técnica del juego:	
<p>El juego consiste en seleccionar aquellos objetos que tengan cuatro lados. Para ello, el jugador cuenta con un máximo de 150 segundos, así como podrá observar en la parte inferior del panel el conteo de los aciertos y los intentos realizados.</p> <p>En todo momento, el jugador recibirá un feedback mediante sonido cambiando éste según si ha acertado o no.</p> <p>En el panel inicial contará con el siguiente mensaje: “selecciona las figuras que tienen cuatro lados”. En el caso de que no finalice el juego a tiempo, se le invitará a que lo vuelva a intentar.</p> <p>Finalmente, si lo realiza con éxito se le felicitará del siguiente modo: “¡muy bien! Los cuadrados y los rectángulos tienen 4 lados. ¡Son de la misma familia!”. Todos estos mensajes también se reproducirán mediante audio.</p>	
Hipótesis de aprendizaje:	

El modo de representación de este juego es el gráfico basado en situaciones reales donde podemos apreciar las diversas figuras geométricas en elementos de la vida cotidiana, por lo que no existe traslación ni transformación.

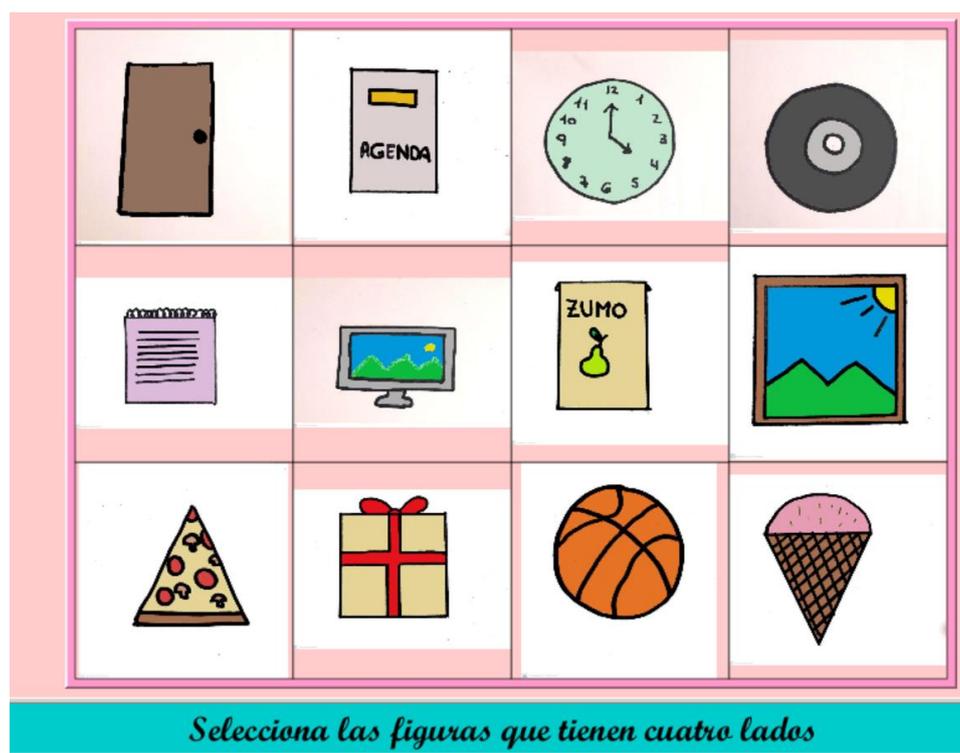
En este caso podemos apreciar que se inicia el nivel 3 de Van Hiele donde el discente adquiere la habilidad de clasificar las figuras en base a una serie de atributos/elementos concretos.

Por ello, puede captar que existe cierta interrelación entre diversas figuras geométricas y sus familias. Las definiciones empleadas por el estudiante comienzan a tener un sentido lógico mostrando las condiciones necesarias que debe de cumplir cada figura. Todo esto nos lleva a determinar que el estudiante ha alcanzado la capacidad de razonamiento formal.

El discente en este nivel ha pasado de realizar listas exhaustivas de propiedades a realizar definiciones matemáticamente correctas, sin repetición de términos.

Finalmente, hay que mencionar que en este juego el estudiante demuestra que ha comprendido que el cuadrado y el rectángulo pueden ser de la misma familia según el tipo de atributo que se le pida que identifique. En este caso, se le pide que identifique los elementos con cuatro lados, por lo que pueden incluirse los cuadrados, rectángulos, e incluso los rombos en el caso de que se trabajen.

Imagen:



Figuras tridimensionales:

Al igual que con las figuras geométricas planas, se realizará una secuencia de actividades con imágenes de objetos de la vida cotidiana y elementos matemáticos donde el

estudiante irá avanzando de nivel según el tipo de actividad. Dichas actividades quedan recogidas desde la Tabla 6 a la Tabla 9.

Tabla 6

Juego de asociación simple (Elaboración propia)

Título:	¿Cuáles son iguales?
Tipo de juego:	Asociación simple
Descripción técnica del juego:	
<p>En este juego podemos observar que hay un panel dividido en dos con 4 casillas cada parte. El jugador deberá unir las fotos del panel izquierdo con su figura geométrica correspondiente del panel derecho. Para ello, el jugador contará con una cuenta atrás de 120 segundos, así como podrá observar cuántos aciertos e intentos lleva en la parte inferior derecha de la pantalla.</p> <p>En el caso de que necesite algún tipo de ayuda, podrá recurrir al icono de interrogación en la parte inferior izquierda, la cual le llevará a un vídeo infantil en YouTube que menciona las diversas figuras geométricas tridimensionales trabajadas y objetos de la vida cotidiana con esa forma.</p> <p>Concluyendo, se puede apreciar que cada uno de los mensajes (inicio, final y error) se perciben tanto por escrito como por medio de un audio. Así como sucede con los aciertos y errores durante el juego que será identificado mediante un sonido.</p>	
Hipótesis de aprendizaje:	
<p>El modo de representación que presenta este juego es el gráfico. Dentro del modo de representación gráfico podemos apreciar el gráfico matemático (imágenes de la derecha) y el gráfico situación real (imágenes de la izquierda), ya que ambas representaciones son gráficas, se puede decir que hay transformación de gráfico matemático a gráfico situación real y viceversa.</p> <p>Sin embargo, también podemos decir que como uno es una representación de la vida real y otro de un aspecto matemático, también podría hablarse de gráfico y situación real por lo que se hablaría de traslación, de gráfico a situación real de izquierda a derecha, y de situación real a gráfico de derecha a izquierda.</p> <p>Por otro lado, centrándonos en los niveles de Van Hiele, este juego tiene como finalidad trabajar el primero de los niveles puesto que se pretende familiarizar al alumno/jugador con las figuras geométricas tridimensionales a través de representaciones matemáticas así como con elementos de la vida cotidiana realizando comparaciones.</p> <p>En este nivel el alumno empleará un vocabulario básico, y sus descripciones serán escasas, visualizando las figuras como un todo sin tener partes ni atributos relevantes.</p> <p>Finalmente, de este nivel se puede decir que el alumno se centrará más en aspectos físicos y en la posición de la figura, por lo que si le ponemos la misma figura en distinta posición o color, pensará que es distinta porque se centrará más en dichos atributos que en las características matemáticas de la figura.</p>	

Imagen:



Tabla 7

Sopa de letras (Elaboración propia)

Título:	Busca, busca y lo encontrarás
Tipo de juego:	Sopa de letras
Descripción técnica del juego:	
<p>Este juego está formado por un panel principal que se encuentra formado por una gran variedad de letras. El jugador deberá encontrar dentro de dicha sopa de letras los nombres de las figuras que forman el fondo del juego. En el caso de que necesiten ayuda, podrán encontrar los nombres de las figuras en el icono de ayuda (interrogación) que se encuentra en la esquina inferior izquierda.</p> <p>El jugador contará con diversos mensajes tanto orales como escritos, así como dispondrá de todo el tiempo necesario para completar este juego puesto que posee una mayor complejidad para una persona que se está iniciando en la lectura.</p> <p>También podrá comprobar los aciertos e intentos realizados en la parte inferior derecha de la pantalla.</p>	
Hipótesis de aprendizaje:	
<p>Esta actividad se trabaja con la intención de que una vez que el alumno ha aprendido cómo se llama cada figura y cómo es físicamente a simple vista, pase a afianzarlo con este juego. De este modo, trabajará el aspecto nombre-figura, puesto que debe ver cada una de las figuras del fondo de la pantalla y buscar su nombre en el panel de la sopa de letras.</p>	

Por lo tanto, podemos decir que sigue en el primer nivel de Van Hiele, donde se centra en aprender la relación nombre-figura, en reconocer la figura a simple vista y a entenderla como un todo, sin adentrarse en realizar descripciones.

Referente al modo de representación, se contempla el gráfico matemático con las figuras geométricas tridimensionales, y el lenguaje verbal escrito con la sopa de letras. Por lo que podemos decir que existe traslación de gráfico matemático a verbal y viceversa.

Imagen:

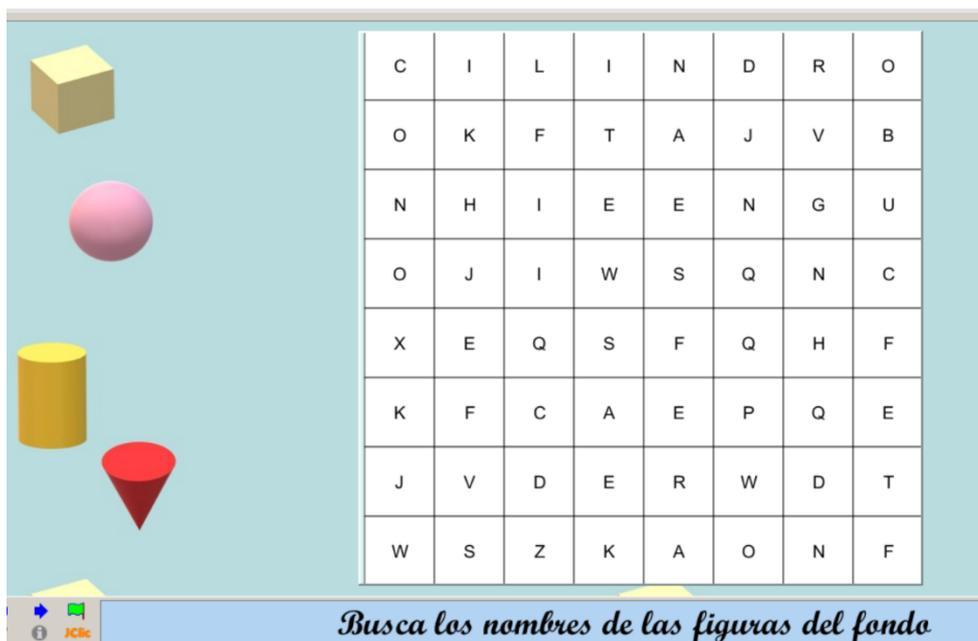


Tabla 8

Actividad de identificación (Elaboración propia)

Título: El cubo es... / El cono es... / La esfera es... / El cilindro es...

Tipo de juego: Actividades de identificación

Descripción técnica del juego:

Esta descripción es la misma para las cuatro actividades de identificación, donde se contempla un panel con seis casillas que contienen atributos (verdaderos y falsos) sobre la figura geométrica tridimensional mencionada en el mensaje inicial. El jugador deberá seleccionar aquellos atributos que sí corresponden con la figura que se trabaja en dicha actividad.

Al igual que la actividad anterior, el jugador podrá contabilizar el número de aciertos, intentos y dispondrá con el tiempo que precise; así como los mensajes podrán leerlos y escucharlos.

Hipótesis de aprendizaje:

Estos juegos tienen como modo de representación el lenguaje verbal escrito, por lo que no existe ni traslación ni transformación.

Respecto al nivel de Van Hiele que se trabaja, podemos decir que es el nivel 2, donde el alumnado comienza a entender que cada figura geométrica tridimensional está formada por partes que componen un todo. Por ello, comienza a describir y a reconocer pequeños atributos que forman dicha figura. A pesar de ello, sigue creando listas con atributos repetidos dichos de otro modo, o sin identificar que una misma figura puede formar parte de la misma familia según los atributos que se hayan seleccionado o trabajado.

Imagen:


<i>Solo tiene una cara</i>	<i>Su cara es curva</i>	<i>Tiene forma de pelota</i>
<i>Tiene muchas caras</i>	<i>Tiene forma de helado</i>	<i>Su cara es recta</i>

La esfera es...

<i>Tiene 2 caras planas</i>	<i>Alguna de sus caras es rectangular</i>	<i>Tiene 3 caras planas</i>
<i>Su cara plana es como un círculo</i>	<i>Tiene muchos lados</i>	<i>Tiene una cara curva</i>

El cilindro es...

Tabla 9

Juego de texto: rellenar agujeros (Elaboración propia)

Título:	La respuesta correcta es...
Tipo de juego:	De texto: rellenar agujeros
Descripción técnica del juego:	

En este juego el jugador se encontrará con un panel donde en primer lugar aparecerá la figura geométrica tridimensional que después se va a describir en pocas líneas. En dichas líneas habrá algunas pestañas con dos o tres opciones de las cuales el jugador tendrá que seleccionar la correcta para que la definición sea la adecuada.

Cada vez que el jugador seleccione una opción, sabrá si está bien en base al color y al sonido. Si la opción aparece en negro significa que ha acertado, y si aparece en rojo significa que se ha confundido. Aun así, también podrá comprobar los aciertos, intentos y el tiempo invertido en la esquina inferior derecha.

Como en todos los juegos trabajados, contará con apoyo auditivo en los mensajes de inicio y final.

Hipótesis de aprendizaje:

Esta actividad es similar a la anterior, sin embargo, aquí el estudiante deberá razonar más y prestar atención a la imagen mostrada arriba para identificar la respuesta correcta y crear correctamente la definición que sea acorde para hablar de la figura que la precede. Por ello, como se emplean descripciones breves, sin abundantes atributos y simples, hablamos del segundo nivel de Van Hiele, puesto que el alumnado sigue creando listas básicas de atributos sobre las figuras trabajadas.

Respecto al modo de representación, abunda el lenguaje verbal escrito para las descripciones, pero también podemos observar el gráfico matemático como apoyo visual. Esto nos lleva a entender que existe traslación de lenguaje verbal escrito al gráfico matemático y viceversa.

Imagen:

The image shows a digital interface for a learning activity. It is divided into three sections, each with a 3D shape and a text description with dropdown menus for user input.

- Top section:** A red cube is shown. Below it, the text reads: "El cubo tiene caras planas y todas sus caras son . Cada cara tiene forma de .
- Middle section:** A green cone is shown. Below it, the text reads: "El cono tiene 1 cara , y cara plana también llamada . Esta figura tiene .
- Bottom section:** A brown cylinder is shown. Below it, the text reads: "El cilindro tiene caras planas y caras curvas. Cada cara plana tiene forma de .

At the bottom of the interface, there is a pink banner with the text: **Pincha sobre la opción correcta**



El cono tiene 1 cara , y cara plana también llamada . Esta figura tiene .



El cilindro tiene 2 caras planas que tienen forma de . También tiene y tiene .



La esfera es , y por eso tiene ; sin embargo, sí tiene 1 cara .

Pincha sobre la opción correcta

5. Discusión

Centrándonos en los objetivos específicos planteados para este Trabajo de Fin de Grado, se puede decir que se han alcanzado a lo largo del desarrollo del mismo, donde se ha llevado a cabo la elaboración de juegos digitales con la aplicación Jclíc. Dichos juegos perseguían que el jugador pudiera favorecer su aprendizaje en el ámbito de la geometría, por ello, se ha puesto en práctica el análisis de cada uno de los juegos con los niveles de Van Hiele, los cuales permiten comprender qué tipo de conocimientos alcanzará el alumnado con cada uno de ellos.

Todo esto, da lugar a que se haya alcanzado el último objetivo planteado, el cual consistía en adquirir la capacidad de crear recursos didácticos que trabajasen las diversas áreas curriculares. Esto se puede apreciar ya que se trabajan aspectos como el respeto, la paciencia, el turno, la geometría, la identificación de atributos, el lenguaje visual, el lenguaje escrito y las tecnologías.

Por lo tanto, se podría decir que los puntos fuertes de esta elaboración han sido el poder cumplimentar estos aspectos, y sobre todo plasmarlo en una aplicación tecnológica e innovar para que no sea una actividad básica. Además, con las actividades planteadas se podría decir que aprende tanto el discente como el docente, debido a que a la hora de analizarlo requiere una gran complejidad y entendimiento del tema que no todo el mundo puede alcanzar. Esto último,

también podría entenderse como un punto débil, ya que alcanzar el nivel 3 de Van Hiele requiere un gran esfuerzo por ambas partes. Un docente no puede presentarle un material o recurso al estudiante si él mismo no lo entiende. Esto último ha provocado una gran reflexión para poder comprenderlo, y sobre todo, saber cómo enseñárselo al estudiante que se va a poner delante de la pantalla.

6. Conclusiones

En conclusión, podemos recurrir a diversas metodologías para impartir conceptos nuevos, entre las que se encuentran las nuevas tecnologías y las diversas aplicaciones existentes. Metodologías que nos acercan al discente, puesto que hoy en día son elementos esenciales en su vida, de este modo lo verán como un modo de aprendizaje y no simplemente como medio de entretenimiento.

Es cierto que esto requiere cierta complejidad como ha sucedido en la elaboración de las actividades planteadas en este Trabajo de Fin de Grado. Vivimos en un entorno donde creemos que todo es muy sencillo gracias a internet, pero programar y diseñar requiere un gran esfuerzo. En este caso, la mayor dificultad en el ámbito digital ha sido el empleo de la aplicación JClic, la cual no siempre guardaba los cambios correctamente, lo cual ha supuesto tener que rehacer la actividad en más de una ocasión o buscar alternativas para poder conseguir mi objetivo.

Por otro lado, debemos tener en cuenta que el mejor aprendizaje se obtiene mediante las situaciones reales y el desarrollo de la vida diaria. Por ello, se ha querido plasmar el aprendizaje de conceptos matemáticos a través de las tecnologías, elemento presente en la sociedad actual, y recurriendo a ejemplos de objetos de la vida cotidiana.

A través de la asociación de la vida real en el ámbito digital podemos trabajar la imaginación del alumnado a la vez que relacionamos aspectos de su entorno, demostrándoles que no todo debe ser ficticio y que debemos abrir los ojos y observar nuestro entorno que está compuesto de muchos de los elementos que estudiamos.

También podemos decir que el aprendizaje de la geometría tiene un camino que seguir, no podemos empezar por el último nivel, por lo que debemos de empezar por el primer peldaño de la escalera e ir subiendo a la par que el estudiante. Esto a veces es complicado para un adulto puesto que nos cuesta volver a nuestros inicios y pensamos que el alumnado sabe lo mismo que nosotros o puede adquirirlo rápidamente. Sin embargo, durante el desarrollo de las actividades he aprendido a ir poco a poco, a empezar de cero un nuevo concepto, e incluso podría decir que

he vuelto a descubrir lo que es estudiar y trabajar mediante el razonamiento lógico y dejar a un lado la memorización de los conceptos para plasmarlos sin comprenderlos.

En definitiva, podría decir que este Trabajo de Fin de Grado recoge un camino de aprendizaje, donde se muestra el aprendizaje de una futura docente que volverá a sus inicios, a su primer nivel de Van Hiele cada vez que quiera adquirir un concepto nuevo.

7. Referencias bibliográficas

Anónimo (28 de enero de 2020). *¿Cómo introducir las TICs en Educación Infantil?* Unir la universidad en internet.

[Las TIC en Educación Infantil: un recurso imprescindible \(unir.net\)](#)

Berciano, A., Jiménez-Gestal, C. y Salgado, M. (2022). Razonamiento y aprehensión ante una tarea geométrica: Análisis de la pertinencia didáctica de una trayectoria de aprendizaje en educación infantil. *Bolema*, 36(72), 332-357.

<https://doi.org/10.1590/1980-4415v36n72a15>

Borrador 2, Proyecto de Orden por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la etapa de Educación Infantil en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y a las diferencias individuales, se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado y se determina el proceso de tránsito con Educación Primaria. *Consejería de desarrollo educativo y formación profesional*, 20 de enero del 2023, pp.1-79.

https://feusoandalucia.es/wp-content/uploads/2023/02/BORRADOR-2_Orden-Infantil.pdf

Clements, D. H. y Sarama, J. (2010). Learning trajectories in early mathematics – Sequences of acquisition and teaching. *Encyclopedia of Language and Literacy Development*. 1-6.

https://www.researchgate.net/publication/242686699_Learning_Trajectories_in_Early_Mathematics_-_Sequences_of_Acquisition_and_Teaching

Gamboa Araya, R. (2007). Uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, (3). 8-41.

[Vista de Uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas | Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática \(ucr.ac.cr\)](#)

Gómez, P y Lupiáñez, J.L (2007). Trayectorias hipotéticas de aprendizaje en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. *PNA*, 1(2), 79-98.

<https://doi.org/10.30827/pna.v1i2.6214>

Gutiérrez, A. y Jaime, A. (1991) El modelo de razonamiento de Van Hiele como marca para el aprendizaje comprensivo de la geometría. Un ejemplo: Los Giros. *Educación Matemática*, 3(2), 49- 65.

<https://www.uv.es/angel.gutierrez/archivos1/textospdf/GutJai91.pdf>

Jaime, A. y Gutiérrez, A. (1990). Una propuesta de fundamentación para la enseñanza de la geometría: El modelo de Van Hiele. En Llinares, S.; Sánchez, M.V. (Eds.), *Teoría y práctica en educación matemática*. 299-384. Alfar.

[JaiGut90.pdf \(uv.es\)](#)

Jaime, A. (1993). *Aportaciones a la interpretación y aplicación del modelo de Van Hiele: La enseñanza de las isometrías del plano. La evaluación del nivel de razonamiento*. [Tesis de Doctorado, Universitat de València]

<https://www.uv.es/gutierre/archivos1/textospdf/Jai93.pdf>

Muñoz-Catalán, M. C. y Carrillo, J.(2018). *Didáctica de las matemáticas para maestros de Educación Infantil*. Paraninfo.

Marín Benítez, M.R. (2022). *Análisis de los registros de representación utilizados en los libros de texto de Educación Infantil de la Editorial Anaya* [Trabajo de Fin de Grado, Universidad de Sevilla].

[194_47429602_20220607_2018.pdf](#)

Real Decreto 95/2022, de 1 de febrero, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Infantil. *Boletín Oficial del Estado*, 2 de febrero del 2022, núm. 28, pp. 1-33.

[BOE-A-2022-1654 Real Decreto 95/2022, de 1 de febrero, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Infantil.](#)

Rodríguez, J., y Cruz, P. (2020). De las competencias básicas a las competencias claves en Educación Infantil. Comparativa y actualización de las competencias en el currículum. *Propósitos Y Representaciones*, 8(1), e366.

<https://doi.org/10.20511/pyr2020.v8n1.366>

Tárraga Mínguez, R. (2012). JClic y Edilim: programas de autor para el diseño de actividades educativas en soporte digital para educación infantil y primaria. *@tic. revista d'innovació educativa*. (9), 123-126.

<https://www.redalyc.org/pdf/3495/349532305015.pdf>

Vargas Vargas, G. y Gamboa Araya, R. (2013) El modelo de Van Hiele y la enseñanza de la geometría. *Uniciencia*. 27(1),74-94.

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=475947762005>