



Aproximación al proceso de emisión y verificación de hipótesis en niños de 10, 11 años

Angelina Martín Muñoz
Colegio Pablo VI, Avila
Angel Rodriguez Cardeña
C.E.P. de Avila

RESUMEN

En el presente trabajo se analiza una experiencia con alumnos, en la cual debían emitir hipótesis sobre que factores intervienen en el alcance de varias bolas lanzadas por un plano inclinado, de longitud e inclinación variables. Posteriormente los alumnos debían pasar a realizar la comprobación experimental y a obtener conclusiones de la misma.

Introducción

En los actuales programas del Ministerio de Educación, uno de los objetivos prioritarios a conseguir en el área de ciencias de la naturaleza para los alumnos de ciclo medio (8-11 años), es hacer de ellos unos observadores rigurosos, activos, ansiosos por descubrir, investigar y aprender, dotándoles de los instrumentos y técnicas necesarios para ello. Todo este proceso tiende, en definitiva, a conseguir que los alumnos adquieran un modo científico de abordar las situaciones y de pensar.

Consustancial con un modo científico de abordar las situaciones está la formulación y verificación de hipótesis, hipótesis que siempre se encuentran subyacentes en cualquier experimentación, y no olvidemos que la experimentación, a la edad de 10, 11 años, es requisito casi imprescindible para llevar a cabo un aprendizaje satisfactorio y de calidad.

La emisión y verificación de hipótesis entra de lleno dentro de las competencias de lo que, según la terminología piagetiana, se de-

nomina etapa del pensamiento formal, y la edad cronológica de nuestros alumnos dista aún bastante de la edad media establecida para dicho tipo de pensamiento, encontrándose los niños, a la edad de 10, 11 años, en la etapa de las operaciones concretas y/o en una etapa de transición hacia el pensamiento formal.

La enseñanza, ha de respetar el desarrollo del niño, sin que pueda ni deba obligarle a realizar adquisiciones para las que no está preparado. Pero también hay que dejar un poco de lado la consideración de los estadios del desarrollo como algo intocable, sustituyéndola por una interpretación más dinámica del mismo, ya que si bien es cierto que algunos aprendizajes sólo son posibles a partir de un nivel dado del desarrollo, no lo es menos, que los buenos aprendizajes dan lugar al desarrollo.

Esta interpretación más dinámica nos viene desde las aportaciones y estudios sobre el aprendizaje realizado en la interacción social.

Breve Reflexión Teórica.

El alumno no aprende solo, no está él de forma aislada frente a los objetos intentando apropiarse de sus cualidades y propiedades, sino que lo hace acompañado de sus compañeros y profesores.

Para Vygotski (1934) el aprendizaje no depende únicamente del grado de desarrollo previo, sino que también depende de la zona de desarrollo potencial «dicha zona no es otra cosa que la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinada por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con un compañero más capaz».

Continuando con la argumentación vygotskiana «el proceso evolutivo va a remolque del proceso de aprendizaje...nosotros postulamos que lo que crea la zona de desarrollo potencial es un rasgo esencial del aprendizaje; es decir el aprendizaje despierta una serie de procesos evolutivos internos capaces de operar sólo cuando el niño está en interacción con las personas de su entorno, y en cooperación con algún semejante».

Los trabajos de Perret-Clermont (1984) nos indican que cuando hay una interacción social cooperativa en la realización de una tarea se produce un progreso en el desarrollo cognitivo de los sujetos siempre que la naturaleza del trabajo a realizar no sea demasiado difícil para la competencia intelectual de los sujetos que la desarrollan, no haya una diferencia emotiva fuerte entre los sujetos y sus intercambios y siempre que haya una diferencia de competencia intelectual adecuada entre los mismos.

Sobre la base de las consideraciones anteriores hemos elaborado el presente trabajo, con el cual pretendemos conseguir explícitamente el siguiente objetivo:

-Analizar los procesos de emisión, verificación y modificación de hipótesis en nuestros alumnos de 10-11 años como una primera aproximación a lo que ocurre realmente en la clase.

Metodología

El método utilizado en la experiencia ha consistido en la realización, por parte de los alumnos, de una serie de experiencias sobre

diversos fenómenos físicos. Antes de realizarla, durante y después de finalizada la misma, los alumnos han debido de responder a una serie de cuestiones todas ellas relacionadas con la experiencia, a realizar o ya realizada.

El número total de sujetos que realizaron la experiencia fue de 28, todos ellos pertenecientes a 5º curso de E.G.B., y con unas edades comprendidas entre los 10 y los 11 años.

Para realizar el experimento se dividió a los alumnos en dos grupos: (I) de un total de 15 niños y (G) de un total de 14 niños.

Los sujetos del grupo (I) realizaron el experimento y la entrevista individualmente, mientras que los sujetos del grupo (G) lo realizaron por parejas.

Esta división se realiza para poder verificar si el trabajo cooperativo realizado en equipo tiene una influencia clara en los resultados del mismo, tal como parece desprenderse de lo expuesto anteriormente.

A 8 niños del grupo (I) no se les permitió manipular previamente con el material con el que trabajarían después. A este grupo se le denomina (I.S.E.). A los otros 7 alumnos se les permitió manipular el material previamente a la realización del experimento; a este grupo se le denomina (I.E.).

Igualmente se procedió con el grupo (G). A la mitad de este grupo, denominado (G.S.E) y compuesto por 8 alumnos, no se les permitió manipular el material previamente a la realización del experimento. A la segunda mitad del grupo, denominado (G.E) y compuesto por otros 8 alumnos, sí se les permitió.

Esta segunda división realizada, tiene por objeto intentar comprobar si la experimentación y familiarización previa, produce algún efecto en los procesos de emisión, verificación y/o modificación de las hipótesis emitidas.

Descripción del experimento.

El experimento consistió en la presentación a los niños de dos tablas de 45 cm de largo por 15 cm de ancho la primera, y la segunda de 30 cm de largo por 15 de ancho.

Ambas tablas, al apoyarse sobre una cantidad variable de libros, formaban planos de inclinación también variable. Tanto los libros como las tablas se colocaron sobre una mesa.

El problema consistió en el lanzamiento a través de las tablas de una serie de bolas de distintos tamaños y pesos, y la determinación de los factores de los cuales dependía la distancia a la que caían las bolas desde la mesa al suelo.

Análisis de los resultados obtenidos.

Un primer dato registrado es el número de hipótesis emitidas por los alumnos. Aquí conviene distinguir entre las hipótesis emitidas espontáneamente por los alumnos y las hipótesis emitidas después de escuchar las sugerencias del profesor. Consideramos una hipótesis espontánea cuando el alumno la emite como respuesta a la pregunta ¿de qué

factores crees tú que depende el que la bola llegue más lejos o se quede más cerca?, sin ninguna ayuda por parte del profesor. Consideramos una hipótesis sugerida cuando después de que el alumno ha dicho que ya no sabe más cosas de las que el cree que depende el que la bola llegue más lejos o se quede más cerca el profesor le podría decir, por ejemplo, ¿tú crees que el peso de las bolas tiene algo que ver? (este ejemplo se refiere al supuesto de que el alumno no haya hecho ninguna mención, en sus hipótesis al peso de las bolas). Las únicas hipótesis que sugirió el profesor fueron las que hacían referencia al peso de las bolas, longitud de la tabla y número de libros que se ponían para apoyar sobre ellos la tabla.

Los resultados obtenidos en este aspecto han sido los siguientes:

	I.S.E.	I.E.	G.S.E	G.E.
Nº de hipótesis emitidas previamente.	14	11	11	8
Nº de hipótesis emitidas tras sugerencias profesor	10	9	1	1

Tabla 1.

Es de destacar el hecho de que los alumnos que trabajan en grupo emiten previamente un mayor número de hipótesis que aquellos alumnos que trabajan individualmente. Este dato parece apoyar la fecundidad del trabajo realizado en equipo.

El que los alumnos hayan experimentado previamente parece ser, en este caso, un fac-

tor de escasa influencia. La razón de la misma pudiera ser que dicha experimentación previa no aporta nada nuevo ni novedoso para los niños, ya que todos ellos estaban muy familiarizados con las bolas y con su comportamiento en planos inclinados, gracias a sus juegos.

Las hipótesis emitidas previamente fueron las siguientes:

Hipótesis	Ocasiones
Cuanto más pesada es la bola más llega.	13 ocasiones.
Cuanto más alta está la tabla más llega.	15 ocasiones.
Cuanto más alta está la tabla menos llega.	1 ocasión.
Cuanto más larga es la tabla más llega.	10 ocasiones.
Cuanto más pesada es la bola menos llega.	4 ocasiones.
Cuanto más inclinada está la tabla más llega.	1 ocasión.

Tabla 2. Hipótesis emitidas previamente

Las hipótesis que los alumnos emitieron después de las sugerencias del profesor fueron las siguientes:

Hipótesis	Ocasiones
Cuanto más pesa la bola más llega.	2 ocasiones.
Cuanto más pesa la bola menos llega.	3 ocasiones.
Cuanto más alta está la tabla más llega.	4 ocasiones.
Cuanto más alta está la tabla menos llega	2 ocasiones.
Cuanto más larga es la tabla más llega.	7 ocasiones.
Cuanto más larga es la tabla menos llega.	1 ocasión
El largo de la tabla no influye para nada.	1 ocasión.
Cuanto más libros haya y con la tabla larga llegan más lejos las bolas de plástico.	1 ocasión.

Tabla 3. Hipótesis emitidas después de las sugerencias del profesor

Las ideas más comunes en los niños de esta edad son que cuanto más pesada es la bola, cuanto más alto es el lugar desde donde se lanza y cuanto más larga es la tabla más lejos llega la bola. En posteriores conversaciones los niños defendían sus ideas argumentando que eso es lo que pasa cuando montan

en bicicleta y cuando juegan al balón; al bajar en bicicleta por una cuesta los niños que pesan más llegan antes que los demás, igualmente si la cuesta es muy larga y/o muy empinada las bicis llegan más lejos y con más velocidad; estas mismas ideas las obtienen los niños de sus observaciones con una pelota

pequeña o con un balón de fútbol al rodar por una cuesta. Sin embargo hay otros niños que dicen que cuanto más pesada es la bola menos llega. Para defender este argumento aducen el hecho de que al lanzar ellos una piedra, cuanto más pesada es menos llega y cuanto más ligera más longitud alcanza. Todas estas situaciones están en la mente del niño y el toma una u otra siguiendo un *criterio que nos es desconocido.

Un segundo dato registrado es el de la comprobación de las hipótesis. Aquí se han registrado tres formas diferentes de realizar la verificación de las mismas. En una, que llamaremos correcta, el alumno mantiene constantes todas las variables menos aquella que quiere comprobar; una vez que ha terminado con esa variable comienza con otra diferente para analizar su influencia, en definitiva el alumno utiliza el control de variables con todo su rigor.

Hay un segundo grupo de comprobaciones que denominaremos comprobaciones parcialmente correctas; en ellas el alumno realiza una serie de cambios con dos variables a la vez y ello en multitud de ocasiones, y es de esa variedad de ocasiones de donde

obtiene sus conclusiones en lugar de sacarlas directamente de la experimentación. Por ejemplo: dos alumnos quieren comprobar la influencia de la altura y para ello ponen cuatro libros con la tabla larga, cuatro libros con la tabla pequeña, tres libros con la tabla larga, tres libros con la tabla pequeña, dos libros con la tabla larga y los mismos dos libros con la tabla pequeña; del análisis ordenado de todos esos datos, los alumnos dicen que cuando hay más libros las bolas llegan más, pero ¿para qué han ido cambiando las tablas?; ellos no saben dar ninguna explicación, ni tampoco utilizan esos datos para analizar la influencia de la longitud de la tabla ya que cuando hacen este estudio realizan una experiencia totalmente nueva.

Un tercer grupo de alumnos realizan la comprobación de las hipótesis de un modo totalmente incorrecto. Por ejemplo: dos alumnos, para comprobar la influencia de la altura de los libros, dejan siempre la misma cantidad de libros lanzando por la misma tabla y con los mismos libros diferentes bolas y llegan al final a la conclusión de que la altura casi no influye en lo lejos que llegan las bolas.

El número y clase de comprobación que ha realizado cada uno de los grupos es la siguiente:

COMPROBACION DE LAS HIPOTESIS.	I.S.E	I.E	G.S.E	G.E
Correcta	15	9	4	6
Parcialmente correcta.	4	5	4	1
Incorrecta	5	6	4	2

Tabla 4.

En general los alumnos, para esta clase de experimentos, realizan las comprobaciones de un modo correcto con más frecuencia que cualquiera de los otros dos procedimientos.

El manipular previamente con el material experimental no tiene una influencia clara en el modo de verificar sus hipótesis; quizás esto sea debido a la familiaridad antes mencionada, ya que una manipulación más con un material que les es totalmente familiar no supone nada nuevo para ellos.

Un resultado al que no sabemos dar explicación es el que hace referencia a la nula diferencia que ha habido entre trabajar en equipo y trabajar individualmente. ¿No ha habido trabajo cooperativo y solamente se ha dado una yuxtaposición de ideas? ¿Ha prevalecido la opinión de uno de los sujetos sobre la del otro sin que haya habido una discusión enriquecedora para ambos? ¿Ninguno de los dos sujetos poseía una seguridad sobre el modo de "hacer" y han optado por realizar el experimento de cualquier manera en la seguridad de que cualquier forma es válida?.

Los alumnos que emitieron hipótesis confusas, entendiendo por tales aquellas que son análogas a las del siguiente ejemplo: con la

El número de hipótesis que corresponden a cada uno de los casos anteriores es el siguiente:

	I.S.E	I.E	G.S.E	G.E
1ª Situación	13	10	3	4
2ª Situación.				
a. la modifican.	5	6	5	3
b. no la modifican.	1			
3ª Situación				
hipótesis inicial verdadera.	5		3	2
hipótesis inicial falsa.		2	1	

Tabla 5.

tabla larga y pocos libros llegan más lejos las bolas de acero, realizando todas las comprobaciones incorrectamente.

Un tercer dato registrado es el de si los alumnos modifican su hipótesis iniciales cuando los resultados de su comprobación no coinciden con las ideas expuestas en un principio.

Aquí distinguiremos tres situaciones:

-Casos en que la experimentación apoya la hipótesis inicial y por lo tanto no cabe hablar de modificaciones.

-Casos en que los resultados de la experimentación no apoyan la hipótesis inicial. Aquí consideraremos dos situaciones:

a. los alumnos modifican sus hipótesis iniciales cuando no concuerdan con los resultados de la experimentación.

b. los alumnos no modifican sus hipótesis iniciales aún cuando no concuerdan con los resultados experimentales.

-Casos en que, por estar mal realizada la experimentación, no se puede deducir ningún resultado lógico de la misma, pero a pesar de ello el alumno deduce una de estas dos posibilidades:

a. la hipótesis inicial era verdadera.

b. la hipótesis inicial era falsa.

El dato que más nos llama la atención es el de la casi unanimidad, solamente hay una hipótesis en que no se realiza, con la que los alumnos modifican sus hipótesis cuando los resultados de la experimentación no coinciden con las suyas iniciales.

¿Cuál puede ser la causa de que los alumnos modifiquen sus hipótesis iniciales con una frecuencia que parece contradecir los resultados de otras investigaciones? (Carretero 1979; Carretero y García Madruga, 1984; Delval, 1977; Sebastián, 1984). Nos parece que las causas pueden ser múltiples. Por un lado ciertas investigaciones en este terreno han sido hechas presentando a los alumnos una serie de fenómenos abstractos y posiblemente incomprensibles para ellos. Ante esta situación no nos parece extraño el que los alumnos, frente a un fenómeno que no entienden y que la mayoría de las veces ha sido planteado como una refutación de sus ideas espontáneas, se aferren obstinadamente a las mismas, ya que éstas sí les valen para explicar los fenómenos con los que se enfrentan habitualmente, y no siendo capaces de elaborar una nueva explicación que les sirva a la vez para explicar todo lo anterior más la nueva situación que no comprenden y, entre quedarse en "blanco" y, quedarse con unas ideas que les sirven para explicar bastantes cosas se quedan con esta última opción.

El hecho de que los alumnos trabajen con objetos en situaciones que les son familiares, parece ayudar a que modifiquen sus ideas cuando éstas ya no les sirven para explicar una nueva situación. A este respecto son reveladores los datos sobre modificación de hipótesis cuando los resultados de las experimentaciones no apoyan ningún tipo de hipótesis. El alumno, no sabemos por qué proceso de pensamiento, dice en unos casos que sus ideas iniciales eran verdaderas, pero así mismo, por otro proceso que nos es igualmente desconocido, deduce en otros casos que sus ideas iniciales eran falsas. Una explicación de esta movilidad de las creencias espontáneas puede estar en que los alumnos tienen unas ideas alternativas sobre estos fenómenos, pues en unos casos dicen que las bolas pesadas llegan más lejos que las ligeras y en otros casos que llegan más lejos estas últimas, todo depende del enfoque que le den al fenómeno que estén estudiando; y puede ser que esta ambigüedad sea la que favorece la movilidad de ideas descrita anteriormente, pues cualquier resultado puede ser incluido en una explicación o en otra, ya que am-

bas son igualmente válidas para su explicación de los fenómenos físicos.

Otro aspecto que ha podido influir en este hecho es el que los alumnos hayan elaborado y emitido libremente sus propias hipótesis. El alumno al emitir las ha replanteado y reelaborado sus experiencias previas sobre este tema, considerando todos los aspectos posibles a su alcance el enfrentarse con un nuevo resultado del comportamiento de las bolas (nuevo, porque aún no lo había experimentado o se le había pasado por alto ese comportamiento) y encuentra fácilmente un lugar en sus estructuras de conocimiento donde encajar el nuevo comportamiento, bien sea este encaje dentro de la estructura que acaba de recordar, bien creando o ampliando una nueva estructura donde tiene cabida el nuevo comportamiento experimental de las bolas.

Aunque no tenemos datos suficientes para afirmar categóricamente nuestras suposiciones nos parece que esta movilidad puede tener su origen en el carácter abierto de sus hipótesis. Son hipótesis en las que tienen cabida, de un modo simultáneo, fenómenos aparentemente contradictorios, por un lado es posible que las bolas pequeñas lleguen más lejos al lanzarlas por una tabla corta y que las bolas más pesadas lleguen más lejos por una tabla larga. Así mismo, también es posible que las bolas más pesadas lleguen unas veces más lejos (cuando son lanzadas por un plano inclinado) y en otras ocasiones se queden más cerca (cuando son lanzadas con la mano los objetos muy pesados alcanzan menos longitud), y es esta ambivalencia la que le permite dar cabida a un fenómeno u otro según desde el punto de vista desde el que se considere; pero en este supuesto no cabe hablar de modificación de las hipótesis, sino de ajustarlas a (sus) hipótesis alternativas, y cuando el alumno no dispone de éstas, bien porque el tema es totalmente novedoso, bien porque no dispone de ideas alternativas sobre el mismo, recurre a otras estrategias entre las cuales está la modificación o no de sus ideas previas.

Conclusiones.

De acuerdo con los objetivos perseguidos con la realización de esta experiencia las conclusiones son las siguientes:

- 1.- Referentes al análisis de los procesos

de emisión, verificación y modificación de hipótesis

- Los alumnos de 10, 11 años no tienen dificultades a la hora de emitir hipótesis sobre fenómenos que les son familiares.

El trabajo cooperativo en equipo parece tener una gran influencia en el número de hipótesis emitidas previamente por los alumnos. El alumno puede "hacer más" cuando trabaja en compañía de otros niños de su edad que cuando trabaja de un modo aislado. Así mismo las sugerencias del profesor son positivas desde el momento en que en todos los casos los alumnos han hecho suyas dichas sugerencias.

- A la edad de 10, 11 años hay un grupo mayoritario de alumnos que no son capaces de hacer un control de variables riguroso a la hora de realizar una experiencia. Dentro de este grupo hay unos que realizan una verificación parcialmente correcta; son alumnos que parecen encontrarse a medio camino entre el estadio de las operaciones concretas y el de las operaciones formales, ya que en algunas ocasiones han realizado verificaciones totalmente correctas y en otras verificaciones incorrectas, amén de las parcialmente correctas anteriormente mencionadas.

Es muy posible que todos estos alumnos se beneficien considerablemente del trabajo cooperativo tanto con el profesor como con sus compañeros.

- Las ideas espontáneas de los alumnos sobre los fenómenos estudiados son lógicas desde el punto de vista de sus experiencias y

tales ideas presentan en numerosas ocasiones un carácter ambivalente, teniendo cabida afirmaciones aparentemente contradictorias.

- En esta experiencia los alumnos no han mostrado ninguna resistencia a abandonar sus hipótesis previas cuando éstas no concordan con los resultados de la experimentación. Las razones de esta flexibilidad pudieran estar en la familiarización con la tarea a realizar y con el hecho de que hayan sido ellos mismos los que han emitido las hipótesis y realizado la experimentación.

- Cuando los resultados de una experimentación son confusos los alumnos no se quedan sin ninguna idea, es decir nunca ponen en duda todo su cuerpo teórico, sino que siempre se quedan con "algo", bien sea la idea o hipótesis previamente emitida o una nueva que elaboran.

REFERENCIAS

- CARRETERO, M. (1979) ¿Por qué flotan las cosas? *Infancia y Aprendizaje*. Vol 8. pp. 7-21.
- CARRETERO, M.Y GARCÍA MADRUGA, J.A. (1984). De la larga distancia que separa la suposición de la certeza. (Comp.) *Lecturas de psicología del pensamiento*. Alianza Editorial. Madrid
- DELVAL, J.A. (1977). Sobre el fracaso en el problema de las cuatro tarjetas. (Comp.) *Investigaciones sobre lógica y psicología*. Alianza Editorial. Madrid
- PERRET-CLERMONT, A. (1984). *La construcción de la inteligencia en la interacción social*. Visor. Madrid
- VYGOTSKI, L.S. (1934). Aprendizaje y desarrollo intelectual en la edad escolar. (Comp.) *Psicología y Pedagogía*. Akal. Madrid

SUMMARY

In this paper an experience with pupils is analyzed. They had to make out some hypothesis about which are the factors that are related to the range of some balls that have been thrown on a sloping plane which variables are the length and the slope. Next, pupils had to check that experimentally and get conclusions from the experience.

RÉSUMÉ

Dans le présent travail, on analyse une expérience réalisée avec des élèves, dans laquelle ils devaient formuler des hypothèses sur la portée de plusieurs boules lancées sur un plan incliné, de longueur et d'inclinaison variables. Par la suite, les élèves devaient procéder à la réalisation expérimentale et devaient en tirer des conclusions.