El pensamiento de los alumnos: testimonios de clase (elementos para una discusión) (*)

Dino de J. Segura
Escuela Pedagógica Experimental.
Santafé de Bogotá. (Colombia).

RESUMEN

En este trabajo se analiza e ilustra cómo las formas de explicación de los niños, respecto a temas que no se han abordado con anterioridad en la escuela, son radicalmente distintas de aquellas que utilizan cuando ya han trabajado dichos contenidos en el aula. Los resultados de este estudio apuntan que por la acción de la escuela, los alumnos llegan a ser incapaces de resolver situaciones problemáticas sencillas, que eran capaces de resolver antes de ir a ella.

Introducción

La investigación educativa con respecto al aprendizaje, y en especial al aprendizaje de las ciencias, suele centrarse en las dificultades que se derivan de las formas de explicación espontáneas de los alumnos y de sus estrategias "naturales" de razonamiento. En tales casos, los juicios se elaboran tomando como criterio, ciertas formas de explicación y "formas de razonar" aceptados y muy bien definidos, reconocidos por especialistas, consignados en textos y transmitidos por tradición. (Tal es el caso de muchas de las investigaciones sobre pre-conceptos y explicaciones espontáneas, que se orientan desde la concepción de Bachelard de "obstáculo epistemológico" (1975)). Cuando se estudian alternativas para la enseñanza de las ciencias, partir de estas perspectivas diversas puede verse como una dificultad.

Una de las razones que ilustran la importancia de conocer mejor las posibilidades de nuestros alumnos es que existen afirmaciones con respecto a lo que no es posible en la clase que de varias maneras señalan que muchas de las deficiencias se deben a las limitaciones intelectuales de los alumnos, ya sea porque sus inquietudes no son las de la asignatura, porque sus capacidades (o incapacidades) no permiten la formalización (y comprensión) de los temas o porque implícitamente se establecen fronteras infranqueables entre lo que es la explicación en la ciencia y lo que es la explicación cotidiana (que puede ser la de nuestros alumnos).

Para precisar un poco más, recordemos que una de las dificultades que con mayor insistencia se aduce se relaciona con el Nivel de Desarrollo Cognoscitivo de los estudiantes (Véase p. ej. Shayer, 1981). En

(*) Trabajo presentado al Seminario Iberoamericano sobre diseño y desarrollo curricular en el marco del proyecto I.R.E.S. Sevilla, 1992. Participación auspiciada por el instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología COLCIENCIAS.

http://dx.doi.org/10.12795/IE.1994.i23.04

este sentido se afirma que como éstos sólo operan en el estadio de las operaciones concretas, mientras las asignaturas, vistas como disciplinas terminadas, poseen un nivel formal, el aprendizaje de la ciencia es definitivamente imposible.

Sin embargo, si se profundiza un poco más y desde otra óptica, es posible encontrar muchas posibilidades en la diversidad de planteamientos de los alumnos. Un conocimiento de nuestros estudiantes (que deberá buscarse a través de la investigación) puede ser muy útil para identificar a la vez, otras dificultades, pero también, opciones significativas para la clase.

Las formas de explicación en los niños

En un estudio realizado en la Universidad Distrital de Bogotá, encontramos que las formas de explicación de los niños, frente a temas que no se habían abordado en la escuela, son radicalmente distintas de aquellas que utilizan cuando la escuela ya ha incidido con el "conocimiento escolar" (Molina y Segura, 1990).

Este estudio muestra además, que la estructura de la explicación de los niños pequeños es similar a la estructura de explicación en la ciencia (expuesta por ejemplo por Harrè, 1972). En particular, se encuentra que los estudiantes utilizan frecuentemente la doble analogía (ver Figura Nº 1).

Cuando por ejemplo, niños de 9 años nos dicen que las nubes son como hielos, no sólo están elaborando un modelo inteligible a la luz del conocimiento que poseen acerca del comportamiendo del hielo (sus interacciones al golpearse, las consecuencias del calor, etc), esto es, no sólo utilizan una analogía que da sentido a lo que dicen; sino que además, están haciendo otra analogía, i.e. entre los acontecimientos (lluvias, sol, granizo, relámpagos y truenos) y el funcionamiento del modelo, en una actividad típica de explicación: *"cuando hace sol en la mañana, el sol derrite los hielos y en la tarde llueve"; "cuando las nubes (hielos) se chocan, se produce el relámpago y el trueno y puede caer granizo" (ibid.).*

Esta forma de explicación (esto es, de doble analogía) se encontró, en el estudio citado antes, al responder a varios interrogantes que se relacionaban con situaciones ordinarias: un cubo de hielo que se derrite, una bomba que se infla, el hierro que se oxida, una fractura que se cura y la naturaleza de la sed, entre otros.

Cuando por el contrario, las situaciones que se proponen se refieren a aspectos explícitamente tratados en las clases, la respuesta de los alumnos es distinta: *"la madera no se hunde por Arquímedes"; en las nubes, por el frío del hielo el agua se condensa ", o "la lluvia se da por fenómenos atmosféricos "*, etc. En estos casos una solicitud adicional, pidiendo ampliación de la respuesta, normalmente no tiene sentido para los estudiantes que enuncian la explicación.

Este resultado puede analizarse desde dos perspectivas. Por una parte nos muestra lo que para los niños, de manera natural, significa *explicar* y cómo tal idea de lo que es la explicación sólo se diferencia de los modelos científicos en aspectos formales, éstos últimos se fundamentan en elaboraciones mucho más sistemáticas y maduras y, al mismo tiempo, los vínculos y mecanismos que se presuponen entre las entidades teóricas previstas son también mucho más formales.

Por otra parte, se puede observar una de las consecuencias de la enseñanza de la ciencia. Tenemos que, quizás por la concepción autoritaria de la actividad docente, los alumnos no solo no aprenden los resultados, sino las *palabras mágicas* que los asocian (asunto tratado ya por Giordan, 1982), sino que además, transfor-

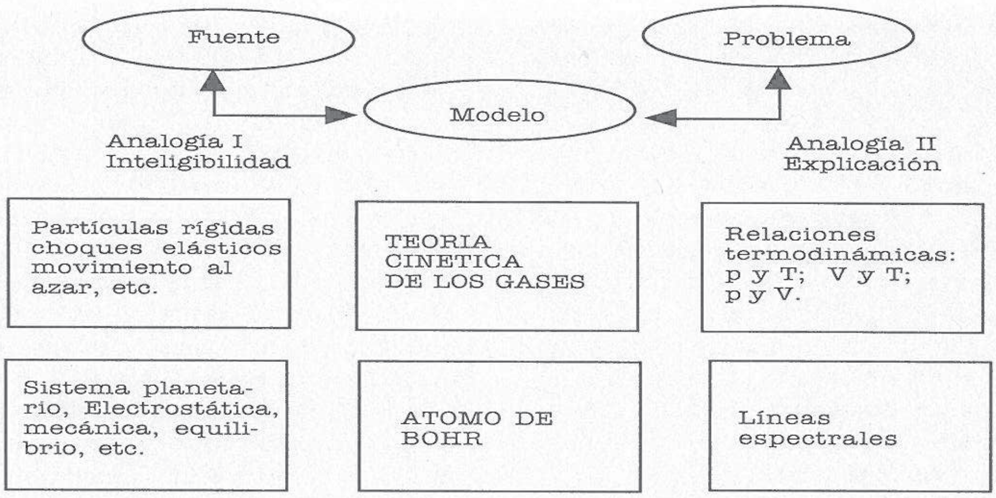


Figura Nº 1. Las teorías en la ciencia pueden considerarse como modelos que se construyen a partir de dos analogías, (analogía I) conocimientos, experiencias, otras teorías, etc. que los hacen plausibles (inteligibilidad) para explicar a partir de ellos (principios-puente) situaciones problemáticas (analogía II). Los "mecanismos" que se presuponen no son un calco de mecanismos ya conocidos sino una creación imaginativa y conveniente a partir de ellos(1).

(1) No es una característica de los modelos en la ciencia el que en su construcción se utilicen imágenes "clásicas" por ejemplo de corpúsculos. Lo que más bien existe es una estructura que podría entenderse mejor cuando se dice, por ejemplo, que cuando se mezclan cantidades diferentes de sustancias diferentes a temperaturas diferentes, la temperatura final es una consecuencia de la equipartición de la energía y que puede visualizarse mediante una balanza de brazos iguales y que tal transformación sigue las leyes de la balanza. En este sentido el modelo son las leyes de la balanza y la balanza misma, una imagen. Es más, la analogía puede ser de naturaleza puramente matemática como cuando se dice que un péndulo y un resorte que oscilan son análogos.

man el significado de lo que es explicar y de lo que es el conocimiento.

El resultado es más sorprendente si se anota que la estructura de doble analogía es característica de la explicación en la ciencia, como puede corroborarse en los planteamientos que al respecto hacen Hanson (1977), Harrè (1972) y Hempel (1976), que, aunque no son idénticos, guardan similitud en este aspecto.

Las formas (o estrategias de razonamiento) de los alumnos

Una de las características de los sistemas usuales de enseñanza es precisamente la enseñanza de "métodos para...", esto es, de recetas. Cuando un problema se soluciona simplemente aplicando una receta podemos empezar a dudar de la comprensión acerca de lo que se está haciendo. Pero no es ésta la única consecuencia de tal práctica; cuando la "receta" es lo central en el aprendizaje, no se aprovechan las posibilidades reflexivas de los alumnos ni sus formas de razonamiento. Lo que al final se logra, muchas veces por ignorancia, es poner el énfasis en la incapacidad individual de cada quien para aproximarse a una solución novedosa e imaginativa de los problemas que se estudian, que no es otra cosa que recalcar la desconfianza en sí mismo.

En algunas investigaciones que estamos adelantando actualmente en Santafé de Bogotá, en la Universidad Distrital y en la Escuela Pedagógica Experimental hemos hallado que al oponerse la escuela a las formas de razonamiento "naturales" no sólo no se aprende, por las razones aludidas antes, sino que las posibilidades de aprendizaje se debilitan. La situación es dramática; por la acción de la escuela los alumnos llegan a ser incapaces de resolver situaciones problemáticas sencillas, que estaban en capacidad de resolver antes de ir a ella. Veamos unos ejemplos.

Las aproximaciones sucesivas

Los estudiantes (entre 13 y 17 años) solucionan algunos problemas mediante aproximaciones sucesivas en una forma de razonamiento que nos recuerda la concepción de límite y de serie convergente. Es claro que muchos de estos problemas se pueden solucionar por métodos más directos y que tales métodos se pueden esquematizar. Sin embargo, a nuestro entender, la satisfacción de un estudiante cuando es capaz de resolver un problema de acuerdo con sus propias "intuiciones", o estrategias, no puede evaluarse en términos de eficiencia o de rapidez.

La construcción de la confianza en sí mismo o en el grupo de trabajo debe ser una meta de la escuela. Y eso, la destrucción del pensamiento divergente, es lo que se consigue cuando se reemplazan las estrategias naturales por las *fórmulas universales*, o por los *razonamientos ya hechos*.

Si el conocimiento se concibe como una conquista, posee un ingrediente afectivo que le da razón de ser, simultáneamente, al conocimiento que se construye y al individuo que lo logra. Estos son algunos casos interesantes.

(1) Si en un lavadero de carros, Pedro, que lava dos carros en una hora, y Juan, que lava un carro en una hora, deben lavar simultáneamente un carro, ¿cuánto tiempo tardan en ello?.

Este problema se planteó a niños de 12 años y una de las respuestas fué la siguiente.

- Mientras Pedro lava una mitad, Juan sólo lavará una cuarta parte (y ha transcurrido un cuarto de hora). Falta lavar un cuarto de carro.

-Cuando Pedro lava la mitad de un cuarto (un octavo), Juan sólo habrá lavado otro diciseisavo de carro (y en total han transcurrido cinco dieciseisavos de hora). Y falta lavar un dieciseisavo de carro.

-Mientras Pedro lava un treinta y dosavo de carro, Juan lavará un sesenta y cuatroavo de carro (y en total habrán transcurrido veintiún sesenta y cuatroavos de hora).

-A estas alturas queda por lavar un sesenta y cuatroavo de carro y...

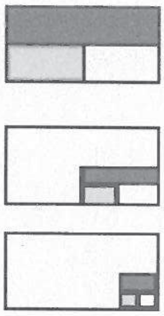
Este proceso se ilustra en la figura Nº 2. Cuando el expositor llega a este punto, el curso protesta con dos reclamos. *"No continuemos, por ahí no se acaba nunca"*, decían unos. *"Es muy largo, argumentaban otros"*.

(2) Una situación semejante se presentó cuando propusimos a muchachos de 16 años el siguiente problema. ¿Cuál será la temperatura final de la mezcla si unimos dos medidas de agua a 70°C con una medida de agua a 20°C (sabiendo a estas alturas en el desarrollo del curso que si se mezclan medidas iguales a las temperaturas propuestas, la temperatura final es de 45°)?.

En este caso, luego de una discusión entre las diversas alternativas, un muchacho propuso.

- Podemos imaginarnos lo siguiente:

Si mezclo una medida de 70° C con una de 20° C tendremos dos medidas de 45° C y una de 70° C (la que quedó).



Pedro 1/2 Juan 1/4	Tiempo 1/4 hora Falta 1/4 carro
Pedro 1/8 Juan 1/16	Tiempo 1/4 + 1/16 hora Falta 1/16 carro
Pedro 1/32 Juan 1/64	Tiempo 1/4 +1/16 +1/64 h Falta 1/64 carro

Figura 2. Proceso de aproximaciones sucesivas, el lavado de carros

-Si ahora mezclo una de 45°C con la que quedó de 70°C, tendremos dos de 57,5°C y una de 45°C.

-Ahora puedo mezclar una de 57,5°C con la de 45°C y tendremos dos medidas de 51,25°C y una de 57,5°C.

La situación propuesta se ilustra en la figura Nº 3.

En este punto, como en el problema anterior, hubo también una protesta del grupo, como en el otro caso, unos argumentaban, *"por ahí no se termina nunca"* y los otros, *"es un método muy largo"*.

(3) El tercer ejemplo es muy parecido al primero. Se trata de un problema de cinemática. Si dos carros se encuentran separados por una distancia de 1.200 metros y se aproximan uno hacia el otro, el uno (A) a 10 m/s y el otro (B) a 20 m/s, ¿dónde se encuentran?.

-El punto de partida, como en el primer problema, es suponer que cuando B haya recorrido la mitad del trayecto, A apenas habrá recorrido una cuarta parte (300 m) y están separados 300m.

-Ahora cuando B haya recorrido 150m, A habrá recorrido 75m, y estarán separados 75 m.

-En una tercera aproximación, B recorrerá 37,5 m, mientras A sólo avanzará 18,75 m y estarán separados esta misma distancia.

Y la queja del grupo es siempre de los dos tipos, los unos anotan que el método es muy largo, los otros, que por ahí no se encuentran nunca.

	2 medidas	1 medida
1	70°C	20°C
2	45°C	70°C
3	57,5°C	45°C
4	51,25°C	57,5°C
5	54,38°C	51,25°C

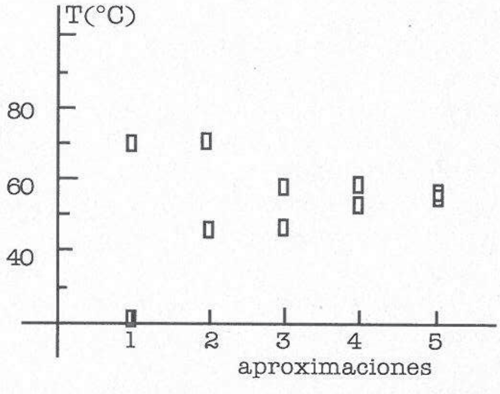


Figura 3. La tabla ilustra el resultado del proceso hipotético de mezclar sucesivamente cantidades iguales de agua a temperaturas diferentes, partiendo de dos medidas a 70°C y una medida a 20°C. A la derecha se muestra la rápida convergencia de los resultados.

Las consideraciones sobre las quejas de los compañeros (de los alumnos) son interesantes. Mientras unos conciben el infinito (no se acabará nunca), y nos recuerdan al problema de Zenón de *Aquiles y la tortuga,* los otros no ven el infinito y anotan simplemente que el método es muy largo. En la misma actividad de clase se dió la discusión de las dos perspectivas y, a pesar de la complejidad evidente de los razonamientos, los muchachos aclararon lo que entendían y lo que significaban las dos afirmaciones.

Es posible que si los maestros conociéramos un poco más las estrategias de razonamiento de los niños y adolescentes, quizás plantearíamos los problemas de una manera diferente y propiciaríamos otras formas de razonamiento no menos importantes que las algebráicas usuales pero seguramente más comprensivas.

Es importante aclarar que, en todos los casos presentados, estos métodos de solución a los problemas no fueron los únicos que aparecieron en el aula, para cada uno suelen presentarse al menos dos formas de solución. Uno de los retos a que se aboca la clase es la demostración de la equivalencia entre ellas.

El pensamiento proporcional y los invariantes

Consideremos ahora el pensamiento proporcional desde una perspectiva diferente a la usual (i.e. Kurtz y Karplus, 1979; Carpenter, 1976). De los comentarios que siguen es posible pensar que la utilización del pensamiento proporcional puede verse como parte del pensamiento "natural" del alumno y que sería mucho más significativa la búsqueda de soluciones a los diferentes problemas en la clase si éstos se abordaran buscando en ellos los invariantes y conservaciones, y no simplemente su manipulación mecánica; como veremos, también en estos casos, las soluciones que se proponen se fundamentan en la comprensión de los problemas.

Supongamos que a determinada hora del día una vara vertical de 100 cm produce una sombra de 150 cm. Si tuviésemos a la misma hora otra vara, pero de 80 cm, cuál sería la longitud de su sombra?

Cuando se plantea este problema a estudiantes de 13 años, aunque inicialmente intentan la solución aditiva (si se disminuye la longitud en 20 cm, la sombra se disminuirá en la misma cantidad)(2) rápidamente encuentran que la sombra es *la mitad más* [larga] y que consecuentemente la solución es 120 cm (ver figura Nº 4).

Notemos que cuando esta respuesta se enuncia, no se está solucionando un único problema, sino cualquier ejemplo de una familia infinitamente numerosa de problemas; en otras palabras, se está determinando un invariante: *la mitad más,* esto es (1+1/2), que es la relación entre l (la altura de la vara) y d (la longitud de la sombra): $l/d = 3/2$.

Así, cualquier otro problema particular encuentra una solución inmediata, si la longitud de la vara es 90 cm, su sombra será también "la mitad más", esto es 135 cm, y si es de 20 cm, será de 30 cm, y así para cualquiera de un número infinito de problemas.

Análogamente (y se trata también de una situación de aula con muchachos de 12 a 14 años), cuando se pregunta por la

(2) La manera como el grupo descarta esta opción es de sumo interés y como método lo hemos encontrado en múltiples oprtunidades, se trata de la prueba por el absurdo. Cuando se propone que la sombra que corresponde a una vara de 80 cm seá de (150cm-20cm) = 130 cm no falta alguien que replica "¡ah...,¿entonces si lavara es de 0 cm, entonces la sombra será de 50cm?!

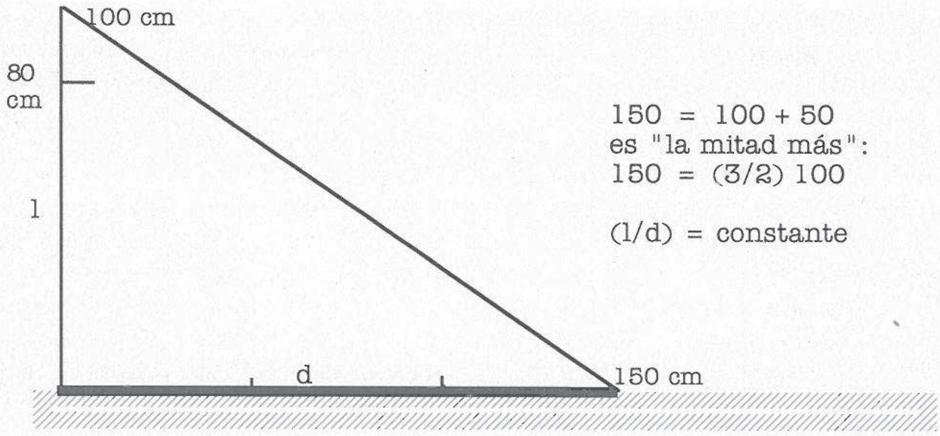


Figura 4. Problema de la sombra: construcción de invariantes.

rapidez con que gira una rueda de 10 cm de radio, que se mueve sobre otra rueda de 20 cm de radio a 50 rpm (ver figura Nº 5), luego del primer acuerdo de grupo en que la pequeña se mueve más rápido, se propone que la primera se moverá con el doble de rapidez puesto que las dos deben recorrer lo mismo (un invariante)(3), esto es, un punto sobre la pequeña deberá dar dos vueltas para coincidir con un punto sobre la segunda cuando ésta da una vuelta, en este caso el invariante puede expresarse formalmente como r.w = constante. (Los alumnos anotan, *lo que recorren las dos debe ser lo mismo*). Y como en el caso anterior, no es simplemente la solución de un problema, sino la solución de un número infinito de problemas.

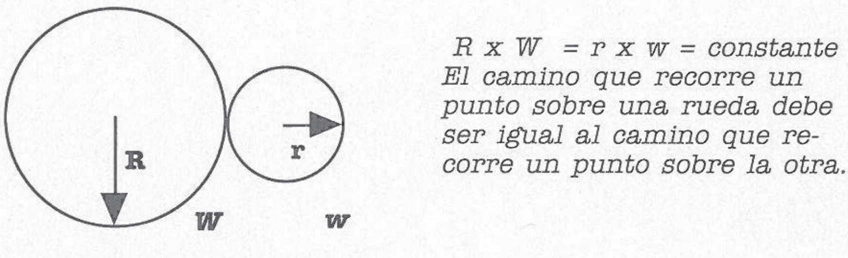


Figura 5. Problema de la transmisión de movimientos

Los ejemplos se podrían multiplicar. Sin embargo, de lo que se trata aquí es de mostrar cómo la comprensión de las situaciones conduce a su solución mediante formas alternativas y a señalar que la búsqueda de invariantes en el problema es una estrategia que aparece espontáneamente entre los estudiantes.

Con respecto al razonamiento en términos de proporcionalidades veamos otra

(3) Esta reflexión fué objeto de prueba empírica en la clase. Aunque los muchachos saben que la longitud de la circunferencia es de $2\pi r$, no es claro que al duplicar el radio, se duplica la longitud. Sólo la prueba empírica los satisfizo.

observación. Cuando comparamos las dificultades para resolver los problemas que enunciamos antes (p.e. el de la sombra y el de las ruedas) no encontramos diferencia significativa. Esto nos lleva a reafirmar una conclusión ya expresada en un material anterior (Segura, 1989), allí sosteníamos que entre los dos tipos de proporcionalidad, directa e inversa, no existe una diferencia sustancial para su comprensión. El que una sea más inmediata (o más fácil) que la otra se explica mejor por el tipo de situación que se estudia, que por el tipo de proporcionalidad involucrada en términos formales.

Las conservaciones y los invariantes

Esto nos lleva a una tercera estrategia natural importante. En la historia de la Ciencia, y particularmente en la historia de la Física, ha sido de importancia fundamental la construcción de invariantes y conservaciones. Es más, hoy en día, lo único que se considera universal en las teorías físicas son ciertas leyes de conservación, ciertos invariantes característicos de los problemas particulares que se estudian.

Y, aunque parezca extraño, existe una búsqueda espontánea de invariantes por parte de los alumnos frente a problemas que han comprendido. Para apreciar esto basta con mencionar dos ejemplos.

Cierta vez con estudiantes de grado 9º (15-16 años) discutíamos sobre la conveniencia de emplear rampas para subir bloques de piedra, por ejemplo, en la construcción de las Pirámides de Egipto.

Cuando ya el curso estaba de acuerdo en que la fuerza requerida era menor en la medida en que disminuía el ángulo de inclinación de la rampa, un muchacho anotó que ello no era cierto porque si bien la fuerza era menor *"la fuerza total era la misma"* y explicó luego que el producto de la distancia por la fuerza era el mismo en todos los casos (ver figura Nº 6). Anotemos de paso, que su explicación convenció al curso.

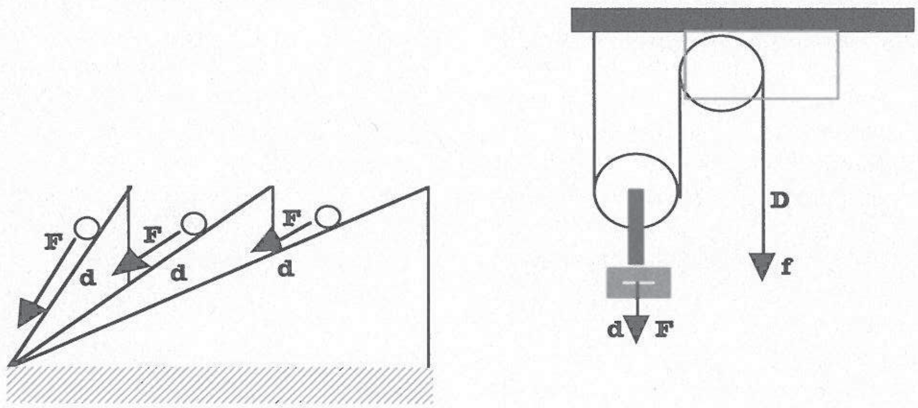


Figura 6. La disminución de la fuerza mediante el uso de la máquina *es* a costa de algo.

Una situación similar se presentó cuando, una vez estudiada la relación entre la cuerda que se "recoge" y la distancia que sube un bloque mediante una disposición de poleas (una fija y una móvil, ver la Figura Nº 6), nos preguntábamos cuál sería la relación entre las fuerzas. También en este caso hubo alguien que anotó: *"Si la distancia es la mitad, la fuerza (el peso que sube la polea) deberá ser el doble".*

Es interesante mencionar dos detalles más. En primer lugar, que las pruebas que sustentaban las afirmaciones eran fundamentalmente de naturaleza de un "imperativo lógico", no de una prueba empírica estricta (que ni siquiera se propone); y, en segundo lugar, que las explicaciones que se enunciaban satisfacían a los compañeros.

Estos ejemplos no agotan el problema, tampoco se trata simplemente de detalles anecdóticos. El conocimiento de las formas de comprensión, razonamiento y explicación de los alumnos, no sólo en cuanto a la posible justeza de sus modelos, sino en cuanto a la estructura de sus explicaciones y las estrategias de razonamiento, son un campo inmensamente rico de investigación para nosotros los docentes.

Al respecto debemos anotar que, contrariamente a lo que debería suceder, uno de los resultados de la clase es la pérdida de la capacidad para solucionar problemas como éstos, ya sea siguiendo estas estrategias espontáneas o cualquier otro método inventado o aprendido en clase.

En general no se trata de que posteriormente, al avanzar la escolaridad, aparezcan dificultades derivadas de la consideración de nuevas o mayor número de variables, esto es, de ver el problema con mayor profundidad; se trata más bien de una consecuencia de la pérdida o del sacrificio de la comprensión que se logra en las aulas.

En otras palabras, lo que puede explicar este resultado es que en la dinámica de la clase lo usual es que la solución de un problema se convierta en la búsqueda de una fórmula para la cual "casen" los datos que proporciona el enunciado del problema, no importa cuál fórmula sea, ni qué significado posea la respuesta que se obtiene. Es una actividad parecida al armado de un rompecabezas cuando se desconoce la imagen final que se busca y se van solucionando casos particulares de articulación. Se diferencia de ella en que en el caso del rompecabezas, al final existirá un resultado que le da sentido a cada uno de los problemas, mientras en la clase, tal comprensión puede perfectamente no darse nunca.

Un ejemplo de esta aseveración es el siguiente. Cuando se propone el problema de los carros que ilustramos antes, *(dos carros separados entre sí 1.200m que se acercan, uno a 20 km/h y el otro a 10 km/h, dónde se encuentran)* a muchachos de grado 9º (que no han visto Física) y a muchachos del grado 11º (que ya han visto la mecánica y en especial la cinemática), es sorprendente corroborar que no existe una diferencia significativa entre los dos grupos para solucionar acertadamente el problema. En donde encontramos diferencia es en tipo de dificultad para unos y otros.

Mientras los de grado 9 se "pierden" en la búsqueda de soluciones por aproximación o en generalizaciones inmediatas y superficiales, los de grado 11 naufragan en la búsqueda de la *fórmula* que permita el reemplazo de las variables (incluyendo en ella fórmulas que requieren la aceleración de la gravedad, o que suponen movimientos acelerados, etc.). En todo caso, en el grado 11º los intentos por resolver el problema mediante proporciones o utilizando aproximaciones sucesivas, desaparecen, o se hacen mucho menos frecuentes.

Lo que parece que sucede es que hasta los 13 o 14 años los muchachos son capaces de razonar espontáneamente mediante aproximaciones sucesivas, utilizando en la práctica el concepto de infinito y de límite, y argumentando correctamente en términos de la reducción al absurdo, e intentan de manera espontánea incluso razonamientos en términos de proporcionalidades, mientras que, ya en la escuela, tales formas de razonamiento se pierden y en su reemplazo aparecen los razonamientos ya hechos (por ejemplo la *regla de tres*).

Con ello se pierde también la comprensión.

Conclusión

Estos ejemplos nos ilustran algunas de las formas de explicación y de razonamiento de nuestros alumnos en la enseñanza básica. Queremos enfatizar que las dificultades de comprensión que usualmente se nos presentan en clase no se reducen a que *"los estudiantes no piensan"*, sino más bien, a que piensan de una forma diferente. Además, a nuestro entender esta afirmación puede conducir a dos elementos importantes. Por una parte, a que una de las consecuencias de la escolaridad es el abandono (por parte de los alumnos) de éstas formas de pensamiento. Esta circunstancia no sería grave si tal abandono condujese a formas más elaboradas y *"maduras"* de comprensión. Lo que sin embargo encontramos es que no existe un paso hacia ello, sino a la pérdida de la comprensión. En segundo lugar, se nos presenta otro interrogante; éste se relaciona con la posibilidad de organizar la clase en términos de las formas de pensamiento de los alumnos. Si esto fuera posible no sólo podríamos hallar salidas a la usual falta de comprensión sino que paralelamente con los problemas de aprendizaje estaríamos construyendo alternativas de desarrollo.

REFERENCIAS

BACHELARD, G. (1975) *La formación del espíritu científico: una contribución al psicoanálisis del conocimiento objetivo*. Buenos Aires: Siglo XXI.

CARPENTER, T.P. (1976). Notes from National Assessment: Additio and Multiplication With Fractions. *The Arithmetic Teacher*, 23.

GIORDAN, A. (1982) *La enseñanza de las ciencias*. Madrid: Siglo XXI.

HANSON, N.R. (1977) *Patrones de descubrimiento: observación y explicación*. Madrid: Alianza.

HARRÉ, R. (1972) *Introducción a la lógica de las ciencias*. Barcelona: Labor.

HEMPEL, C. (1976) *Filosofía de la ciencia natural*. Madrid: Alianza.

KURTZ, B. AND KARPLUS, R. (1979). Intellectual development beyond elementary school VII: Teaching for proportional Reasoning, *School Science and Mathematics*, 79.

MOLINA A., SEGURA D,. (1991). Explicaciones de los niños. *Planteamientos en educación*, 2. Bogotá.

SEGURA, D. (1989) *Informe final del Proyecto La Enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales en el primer año de enseñanza media*. Parcialmente financiado por COLCIENCIAS CO 6211-10-002-86 . Bogotá.

SHAYER, ADEY (1981) *Towards a science of science teaching*. London: Heinemann Educational Books.

SUMMARY

In this article, it is analyzed how the explanations that children give about subjects wich were not thought at school, are very different to those who did were tought. The results of this study, suggets that school has the responsability that children are incapable of solving simple problematic situations, that before they could solve.

RESUMÉE

Dans ce travail on analyse et on éxplique comme les formes d'éxplications des élèves sur les sujets qu'ils ne sont pas étudiés à l'école, ils sont trés differents que lesquelles qu'ils utilisent depuis travailler ces contenus à l'école. Les resultats de cet étude signalent que para l'action scolaire les élèves deviennent incapables de résoudre des situations problematiques trés simples, tandis qu'ils étaient capables avant l'école.