



## “Constructivismo en tres patadas”

### Para anestesiar un poco:

La finalidad de este artículo es presentar lo que es el constructivismo y sus elementos, así como algunas de las implicaciones que tiene en la educación matemática. Sin embargo, considero también que faltarán otros elementos y eso le da razón al título: no se pretende que esto se convierta en un manual que resuelva todas las dudas de los interesados y, de hecho, estamos casi seguros que al terminarlo una servidora tendrá más dudas al respecto que el lector.

### La primera patada:

En esta parte, principalmente trataremos de contestar a la pregunta ¿Qué es el constructivismo? y, por inercia incluir los elementos que involucra. De entrada, podemos decir que es una posición epistemológica, una manera para explicar cómo el ser humano, a lo largo de su historia personal, va desarrollando lo que llamamos intelecto y va conformando sus conocimientos.

El constructivismo, según Kilpatrick, basa sus resultados en dos premisas principales:

1. El conocimiento es activamente construido por el sujeto cognoscente, no pasivamente recibido del entorno.
2. Llegar a conocer es un proceso adaptativo que organiza el mundo experiencial de uno; no se descubre un independiente y preexistente mundo fuera de la mente del conocedor." 1

Mas, como lo menciona Vergnaud 2, pareciera que la segunda está compuesta por dos ideas independientes. Coincidimos con este último autor en este sentido, pues una cosa es que durante el proceso del conocimiento el ser humano adapte sus estructuras mentales de acuerdo a los antecedentes de experiencia que tiene y otra cosa es afirmar que todo lo inventamos nosotros. El mundo existe aún sin el ser cognoscente; sólo que para el interés de este ser, sólo existirá el mundo cuando lo conozca. Pero ambas ideas no son equivalentes. Cierto que tenemos el impedimento epistemológico de saber si lo que creemos conocer es realmente la realidad, mas tenemos la "ventaja" de que el contacto social y las consecuentes negociaciones en los significados nos permiten ponernos de acuerdo. Pero esto último no lo trataremos más a fondo, pues como dice Moreno Armella: "el constructivismo no estudia 'la realidad' sino la construcción de la realidad", 3 aunque sí aclara qué se está entendiendo por ella. Por otro lado, Pedro Gómez expone en las siguientes ideas que parecen ser comunes a los constructivistas y, que a la sazón, proporciona algunas de las características de esta posición:

- ♦ Todo conocimiento es construido. El conocimiento matemático es construido, al menos en parte, a través de un proceso de abstracción reflexiva.
- ♦ Existen estructuras cognitivas que se activan en los procesos de construcción.
- ♦ Las estructuras cognitivas están en desarrollo continuo. La actividad con propósito induce la transformación de las estructuras existentes.

- ♦ Reconocer el constructivismo como una posición cognitiva conduce a adoptar el constructivismo metodológico." 4

Retomaré principalmente los tres primeros puntos que expone, pues constituyen un buen punto de inicio para exponer los elementos del constructivismo. Sin embargo, faltaría lo que Piaget considera como los dos poderosos motores que hacen que el ser humano mantenga ese desarrollo continuo de sus estructuras cognitivas: la adaptación y el acomodamiento.<sup>5</sup> Estos dos procesos que Piaget toma del evolucionismo sirven para que el individuo continuamente esté obteniendo información a través de sus sentidos, gracias a la interacción activa<sup>6</sup> que tiene con el objeto a conocer, y lo procesa a fin de enriquecer y modificar las estructuras que ha ido conformando. Los nuevos conocimientos son asimilados de acuerdo a lo que ya existe en el individuo y se acomodan en las estructuras de éste, no sólo modificándose los conocimientos, sino también las estructuras.

Por esta razón resulta que el individuo cambia continuamente en sus estructuras mentales, pero al mismo tiempo cambia al objeto en el plano del conocimiento. En posteriores acercamientos del sujeto al objeto, ambos habrán cambiado desde el punto de vista del sujeto, pues éste modificó su estructuración interna, mientras que el objeto fue "modificado" para los ojos del mismo sujeto.

Este proceso tiene como resultado una descentración progresiva del sujeto. En otras palabras, comienza a reconocer que no es el sujeto el centro del universo al tener la interacción con objetos ajenos a él. Interacción que al mismo tiempo le llevan a realizar abstracciones de los objetos.

En este punto de la abstracción no hay un consenso general, pues para el mismo Piaget existen dos diferentes abstracciones: la física y la reflexiva.<sup>7</sup> Sin embargo existe la dificultad de establecer una diferenciación si no tajante, sí bien diferenciada entre una y otra. Vergnaud opina ligeramente distinto y resulta más convincente: la abstracción de objetos físicos y de operaciones sobre objetos físicos resulta de la acción del sujeto, pues al abstraer los objetos físicos no se establece una "copia" del objeto, sino que se

toman en cuenta las propiedades (que son los invariantes) del objeto.<sup>8</sup> Esto nos lleva también a considerar tres puntos interesantes que plantea el mismo Vergnaud sobre la abstracción:<sup>9</sup>

- ♦ La invarianza de esquemas, que se refiere al uso de un mismo esquema mental para diversas situaciones semejantes.
- ♦ La dialéctica del objeto-herramienta, que se refiere a que el uso proporcionado a aquello que abstrae inicialmente lo utiliza como herramienta para resolver algo en particular, pero posteriormente le da un papel de objeto al abstraer sus propiedades. Pero el proceso continúa, pues al obtener el sujeto un objeto a partir de una operación descubre nuevas cosas que, inicialmente, utilizará como herramientas para después abstraer sus propiedades y convertirlas en objetos, y así sucesivamente. De esta manera el individuo conceptualiza al mundo, y sus objetos, en diferentes niveles.
- ♦ El papel de los símbolos, que simplifican y conceptualizan los objetos al obtener sus invariantes sin importar el contexto en el que se encuentren.

Además, podemos añadir que según Piaget, que se ocupó de la parte desarrollista, el ser humano presenta un desarrollo de tipo estructural. Esto quiere decir que se pasa por etapas, que Piaget fija para aclarar la exposición, pero que en realidad el desarrollo es continuo y sin límites definidos nítidamente. Asimismo, resulta que aunque existen desfases (horizontales y verticales) no hay regresiones a etapas anteriores, es decir, si un sujeto ha logrado llegar a una etapa en particular no regresa a la anterior eliminando todo lo logrado tras realizar su avance y antes de producirse la supuesta regresión. Como expresan Pinto y Martínez: "el paso de una estructura a otra es impulsado por una función de descentramiento (o descentración) y una creciente organización, conforme el niño se adapta dinámicamente a la realidad." 10

Toda esta manera de explicar cómo el sujeto desarrolla su intelecto, aprehende al mundo y lo interioriza, ha sido utilizada para dar una orientación a la educación escolarizada. En la siguiente

parte del trabajo abordaremos esta temática.

### **La segunda patada:**

Comenzaremos esta parte con las palabras de Kilpatrick:

"Como teoría de la adquisición del conocimiento, el constructivismo no es una teoría de la enseñanza o de la instrucción. No existe una conexión necesaria entre cómo concibe uno que el conocimiento se adquiere y qué procedimientos instructivos ve uno como óptimos para lograr que esa adquisición ocurra. Las epistemologías son descriptivas, mientras que teorías de la enseñanza o de la instrucción debe (...) ser teorías de la práctica." 11

Este es el abismo del refrán. De la teoría a la práctica hay un agujero.

El individuo que aprende matemáticas, desde un punto de vista constructivista, debe, precisamente, construir los conceptos a través de la interacción que tiene con los objetos y con los otros sujetos. Aunque esta interacción se puede presentar mermada con la tendencia existente que plantea que la enseñanza de las matemáticas se centre en una formalización de la disciplina dentro de las escuelas, lo cual estaría "dirigida a una reducida fracción de estudiantes que algún día serán matemáticos de profesión" 12 ya que, como señala Josefina Ontiveros, "a la escuela no le interesa, propiamente, que los estudiantes resuelvan problemas (...) sino que aprendan un modo particular de resolverlos: los métodos matemáticos." 13

Y ya que hemos mencionado algo sobre problemas en clases de matemáticas, continuaremos sobre la misma línea.

Tal parece que para que el alumno pueda construir su conocimiento y llevar a cabo la obligatoria interacción activa con los objetos matemáticos, incluyendo la reflexión que le permite abstraer estos objetos, es necesario que estos objetos se presenten inmersos en un problema y no en un ejercicio.<sup>14</sup> De hecho son estas situaciones problemáticas las que introducen un desequilibrio en las estructuras mentales del alumno, que en su afán de equilibrarlas (un acomodamiento) se produce la construcción del conocimiento.<sup>15</sup>

Este camino también implica errores, y es por medio de éstos<sup>16</sup> como el sujeto cognoscente busca la manera de encontrar el equilibrio que, con toda intención, el problema propuesto por el docente le hizo perder. Para lograrlo, y de paso construir su conocimiento, el alumno debe "retroceder" para luego "avanzar" y "...re-construir un significado más profundo del conocimiento..." 17 Hemos de considerar también como parte fundamental el trabajo en equipo, la interacción social del sujeto que aprehende el mundo junto con otros sujetos que le permita avanzar más en grupo que individualmente. De hecho esta parte lo consideran muy importante algunos otros teóricos, como por ejemplo Vigotsky, que le proporciona mucho peso al lenguaje como medio no sólo para comunicar los hallazgos propios, sino también para estructurar el pensamiento y el conocimiento generado por el sujeto.<sup>18</sup> Pero también Piaget, contrariamente a lo que se comenta por ahí, enfatiza este hecho varias veces, y una de ellas es una cita de él que toma Hermine Sinclair (y que Vergnaud retoma): "El conocimiento objetivo sólo es alcanzado cuando ha sido discutido y confirmado por otros." 19

Quedaría, pues, una pregunta inquietante: ¿Es válida la educación personalizada?

### **La tercera (y última) patada:**

Llegando al final del escrito comentaremos que la tarea docente es por lo general ecléctica. Aunque buscamos una teoría de la enseñanza, que opere coherentemente con la realidad, terminamos guiándonos por el sentido común, especulando a la luz de nuestra propia experiencia y dejándonos llevar incluso por nuestros sentimientos al momento de tratar de resolver el complejo sistema que se establece dentro del salón de clases.

El constructivismo parece una moda, sin embargo, me atrevería a poner en duda tal aseveración, pues esta postura es la que se utiliza generalmente (antes de perder la paciencia) con los hijos en todo el mundo. El problema es que no siempre las condiciones en el aula se dan de la manera apropiada para una aplicación coherente de la teoría, y es en este momento en el que el docente tiene que recurrir a otras posturas. Considero que lo importante aquí no es caer en una postura que podríamos llamar necia y negar la existencia de

todas las posibilidades existentes. Por este lado estamos de acuerdo con Kilpatrick al no casarse con una postura: "Los creyentes profundos no son ni buenos investigadores ni buenos maestros".<sup>20</sup>

A mi parecer, el constructivismo explica, de manera plausible la forma en que el sujeto cognoscente construye su conocimiento acerca del mundo. De hecho, al estar de acuerdo con la idea sobre la finalidad de un investigador de la educación matemática que tiene Vergnaud,<sup>21</sup> coincidimos que esta postura epistemológica es coherente con lo observable en el desarrollo mental de los individuos. Empero, en el momento en que se quiere aplicar esta teoría directamente a la enseñanza de las matemáticas, como se mencionó en la sección anterior, tenemos un salto mortal. En consecuencia, si se quiere aplicar el constructivismo en la enseñanza, el docente debe ser cauteloso.

Hagamos el siguiente cuestionamiento: si, como dice Brousseau, la misma estructura axiomática del conocimiento matemático hace que parezca que está adaptada a la enseñanza,<sup>22</sup> entonces ¿por qué "sufrimos", tanto profesores como alumnos; unos para impartirla y otros para aprenderla? El mismo Brousseau contesta: "esta presentación (la axiomática) obscurece completamente la historia de estos saberes, es decir, la sucesión de dificultades y de interrogantes que han provocado la aparición de los conceptos fundamentales, su uso para plantear nuevos problemas (...) Enmascara el 'verdadero' funcionamiento de la ciencia (...) para poner en su lugar una génesis ficticia (...) Las transpone al contexto escolar."<sup>23</sup>

En la parte anterior mencionamos la necesidad de incluir los conceptos matemáticos, al menos en algunos niveles, en situaciones problemáticas que permitan su manejo por parte de los alumnos y su posterior incorporación a su mundo cognoscente. Sin embargo, no hay que confundir el resolver problemas con resolver ejercicios que tienen apariencia de "problemas".

Existen propuestas didácticas, basadas en posturas constructivistas, de abordar el álgebra básica casi exclusivamente a través de problemas, pero

el desconocimiento y manejo de la base teórica puede llevar a una aplicación de éstas en la cual se resuelvan problemas y/o ejercicios problematizados sin una sistematización en el trabajo del alumno, utilizando procesos de tanteo y al azar, sin alcanzar un verdadero desarrollo de los conceptos matemáticos.

El no conocer la teoría que las sustenta nos impide, como docentes, aplicarlas como se debería, eliminándose la posibilidad de un estudio sistemático de su uso o, peor aún, produciéndose una adaptación ineficiente por las características cambiantes de los grupos de educandos. Es, pues, el conocimiento de la teoría lo que permite su uso, aplicación, implementación, estudio, análisis y evaluación lo más eficiente y real posible. Aplicar este tipo de propuestas conlleva un esfuerzo mayor por parte del maestro al que normalmente está acostumbrado,<sup>24</sup> pues debe romper su esquema de transmisor de conocimientos y convertirse en un organizador, coordinador, asesor y director del proceso de adquisición del conocimiento, proceso que le pertenece primordialmente al alumno.

De hecho, este es el reto. No se trata de trabajar menos y delegar toda la responsabilidad del proceso, de su aprendizaje al alumno, sino tomar los elementos materiales existentes y dirigir lo mejor posible al alumno de acuerdo a su propio desarrollo.

Dos cosas hay que remarcar y que son indispensables. La primera es retomar el tercer axioma de la didáctica que el investigador italiano Bruno D'Amore postula:

#### **Axioma de la profesionalidad:**

Es necesario estar dispuesto a aprender lo que no se conoce, y que se necesita saber.<sup>25</sup>

La segunda es recordar las palabras con que Hans Freudenthal termina su conferencia ante el ICME en 1980: "Sí: investigación en la educación",<sup>26</sup> con lo que hace responsable al docente no sólo de impartir clases de matemáticas, sino de investigar y explicar razonablemente (con bases teóricas válidas) qué ocurre en su salón de clases.

## Ahora un tratamiento de rehabilitación:

### Bibliografía

- Brousseau, Guy (1986). "Fondements et Méthodes de la Didactique des Mathématiques". *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol. 7, nº 2, pp. 33-115.
- Freudenthal, Hans (1988). "Problemas mayores de la educación matemática". Contenido en: López Yáñez, Alejandro (coord.) *Problemas de la enseñanza de las matemáticas*. UNAM/Porrúa: México. Pp 3-11.
- Kilpatrick, Jeremy. "Qué podría ser el constructivismo en matemáticas". Contenido en: Ontiveros Quiroz, Sofía Josefina (comp.) *Antología. Aspectos epistemológicos de la educación matemática*. Centro de Investigación en Ciencias Básicas, Universidad Autónoma de Querétaro: México.
- Kilpatrick, Jeremy; Gómez, Pedro; Rico, Luis (1995). *Educación matemática*. Grupo Editorial Iberoamérica: México.
- Moreno Armella, Luis E. (1996). "La epistemología genética: una interpretación". *Educación matemática*, vol. 8, nº 3, pp. 5-23. Grupo Editorial Iberoamérica. México.
- Ontiveros Quiroz, Sofía Josefina (1994). *El fracaso en la enseñanza de las matemáticas en bachillerato*. Universidad Autónoma de Querétaro: México.
- Pinto Sierra, José Manuel; Martínez Sánchez, Jorge (1994). *La teoría de Jean Piaget y el aprendizaje de las ciencias*. Universidad Nacional Autónoma de México: México (Colección "Cuadernos del CESU", número 30).
- Siguán, Miquel (coord.); et.al. (1987). *Actualidad de Lev S. Vigotski*. Editorial Anthropos: España.
- Sinclair, Hermine. "Constructivismo y la psicología de las matemáticas". Contenido en: Ontiveros Quiroz, Sofía Josefina (comp.) *Antología. Aspectos epistemológicos de la educación matemática*. Centro de Investigación en Ciencias Básicas, Universidad Autónoma de Querétaro: México.
- Vergnaud, Gérard. "Sobre el constructivismo". Contenido en: Ontiveros Quiroz, Sofía Josefina (comp.) *Antología. Aspectos epistemológicos de la educación matemática*. Centro de Investigación en Ciencias Básicas, Universidad Autónoma de Querétaro: México.
- 1 Kilpatrick, Qué podría ser el constructivismo en matemáticas, p. 3.
- 2 Vergnaud, Sobre el constructivismo, p. 4.
- 3 Moreno Armella, La epistemología genética: una interpretación, p. 18.
- 4 Kilpatrick, Gómez y Rico, Educación matemática, pp. 74 y 75.
- 5 Pinto y Martínez, La teoría de Jean Piaget y el aprendizaje de las ciencias, p. 25.
- 6 Aquí el término activa no se refiere únicamente a una actividad física visible, sino también a una reflexión mental.
- 7 Hermine Sinclair (constructivismo y la psicología de las matemáticas, p.3) y Luis Moreno Armella (op.cit., p. 13) coinciden en este punto, sólo que le llaman "tipos de conocimiento".
- 8 Vergnaud, op.cit., p. 3.
- 9 Vergnaud, op.cit., pp. 7 y 8.
- 10 Pinto y Martínez, op.cit., pp. 41 y 42.
- 11 Kilpatrick, op.cit., p. 6.
- 12 Palabras de Kline Morris citada por Ontiveros Quiroz, El fracaso en la enseñanza de las matemáticas del bachillerato, p. 25.
- 13 Ontiveros Quiroz, op.cit., p. 39.
- 14 Aquí queremos hacer la diferencia entre el término problema, que es una situación (real o hipotética) que resulta plausible al alumno desde su punto de vista experiencial y que involucra conceptos, objetos u operaciones matemáticas, y el término ejercicio, que se refiere a operaciones con símbolos matemáticos únicamente (sumas, multiplicaciones, resolución de ecuaciones, etcétera).
- 15 Ontiveros Quiroz, op.cit., p. 46.
- 16 La llamada "retroalimentación negativa".
- 17 Moreno Armella, op.cit., p. 19.
- 18 Guillermo Blanck menciona: "Vigotski refuerza el papel del lenguaje y la organización y desarrollo de los procesos de pensamiento." Siguán (coord.), Actualidad de Lev S. Vigotski, p. 114.
- 19 Sinclair, op.cit., p. 5.
- 20 Kilpatrick, op.cit., p. 14.
- 21 Vergnaud, op.cit., p.1.
- 22 Brousseau, Fondements et Méthodes de la Didactique des Mathématiques, capítulo I. (Traducción de Josefina Ontiveros Quiroz).
- 23 Idem.
- 24 Esto es suponiendo que sus actividades como docente en el salón de clases sea principalmente de carácter expositivo.
- 25 Estos axiomas fueron presentados durante el seminario "Corrientes didácticas sobre educación matemática" impartido por el Dr. D'Amore en la Facultad de Ingeniería de la U.A.Q. en agosto de 1997. Los dos primeros axiomas son: 1. Axioma de la didáctica, es necesario saber lo que se enseña. 2. Axioma de la competencia, es necesario saber más de lo que se enseña.
- 26 Freudenthal, Problemas mayores de la educación matemática, p. 11. (Las negritas son del autor).