

La metacognición en una estrategia de cambio hacia una didáctica comprensiva

Dr. Rolando Luna Aguayo¹
rolua@vrt.net

Resumen

La necesidad de buscar procedimientos didácticos que generen cambios en el modo de aprendizaje de las matemáticas modernas dentro de una tradición conductista nos llevó a orientar nuestra investigación en procura de incentivar el aprendizaje comprensivo de las matemáticas y desafectar el énfasis en la memorización y mecanización de los aprendizajes.

Se usaron diferentes constructos para armar uno que, desde nuestra perspectiva, era bastante apropiado. Como contenidos se usa la geometría euclidiana y se trabaja con estudiantes de 12-13 años.

Palabras claves: didáctica, geometría, modelos organizadores, metacognición.

Según Morin (1999, 59) la vida no puede autoorganizarse más que con conocimiento; el ser viviente no puede sobrevivir en su entorno más que con conocimiento. Agrega que la vida no es viable y vivible más que con conocimiento. Agrega: nacer es conocer.

Pero, ¿qué es el conocimiento? Agrega Morin que ignorancia, desconocido, sombra es lo que encontramos en la idea de conocimiento. Estamos igual que el comienzo ante la paradoja del conocimiento que no sólo se desmigaja a la primera interrogación, sino que descubre también los desconocido en él mismo, ignorando incluso qué sea conocer.

Agrega algunas características que podemos suponer legítimas. Una de ellas son diversidad y multiplicidad. Además, añade, que todo conocimiento contiene necesariamente:

- a) una competencia, entendida como aquella aptitud para producir conocimiento;
- b) una actividad cognitiva (cognición) que se efectúa en función de esta competencia;
- c) una saber, como resultante de estas actividades

Más adelante agrega que el conocimiento necesariamente es:

¹ Filosofía Y Ciencias De La **Educación**. Universitat Ramon Llull. Barcelona. España. Mestre Em Ensino De Ciências E Matemáticas. Universidad Estadual De Campinas. Sp. Brasil. Profesor Guía: Dr Ubiratan D'ambrosio.

- *traducción* en signos/símbolos, y sistemas de signos/símbolos (después, con los desarrollos cerebrales, en representaciones, ideas, teorías,...)
- *Construcción*, es decir traducción constructora a partir de principios/reglas («lógicas») que permiten constituir sistemas cognitivos que articulan información/signos/símbolos;
- *Solución* de problemas, empezando por problemas cognitivos de la adecuación de la construcción traductora a la realidad que se trata de conocer

Para concluir que el conocimiento no podría reflejar directamente lo real, no puede sino traducirlo y reconstruirlo en otra realidad.

Podemos apreciar, por tanto, que en relación con el conocimiento se ha avanzado en relación con períodos anteriores una enormidad. Pero nos cunde la desazón al no poder precisarlo todavía. Y debemos trabajar así. Y si el problema es mayúsculo, podemos imaginar qué dimensiones puede alcanzar para aquellos que debemos trabajar en este mundo paradójico del conocimiento: los educadores. Es por eso que hemos intentado elaborar un constructo teórico que pudiese orientar nuestra investigación.

Deberemos referirnos primeramente a una de las características más importantes de nuestra cultura: el contexto en que se desarrolla la enseñanza-aprendizaje de la matemática desde hace casi cuatro décadas es la enseñanza-aprendizaje de la matemática moderna y desde una perspectiva conductista que conduce a los estudiantes a un aprendizaje memorístico y mecánico. En efecto, nuestros estudiantes constantemente deben recurrir a esta “estrategia de aprendizaje” para poder “aprender” esta matemática tan conceptual.

Nosotros hemos estado intentando encontrar procedimientos didácticos diferentes, que hemos denominado *didáctica comprensiva*, para intentar que nuestros estudiantes no continúen “sufriendo” este tipo de aprendizaje. En efecto, como estrategia de cambio en las modalidades de aprendizaje a que están sometidos nuestros estudiantes hemos intentado activar la metacognición como herramienta básica, estrategia que podría ser eficaz en una didáctica de transición hacia una *didáctica comprensiva*, que la caracterizamos por una enfatización en los aprendizajes comprensivos por sobre los aprendizajes memorísticos y mecánicos. Creemos que la matemática no puede ni debe ser aprendida de memoria y en forma mecánica, porque esos no son valores de esta ciencia.

En nuestras observaciones pudimos darnos cuenta que nuestros estudiantes utilizan la memoria como la herramienta más eficaz en el aprendizaje de las matemáticas, ya sea con la memoria a largo plazo y/o la memoria a corto plazo. Fue así como pensamos que en este proceso memorístico algún o algunos contenidos (quizás la mayoría) debieron haberles quedado en la memoria a largo plazo sin significado para ellos. Nosotros creímos prudente recuperar esa información para que fuesen los propios estudiantes quienes les dieran significado debido a que, pensamos, éstas están, en muchas ocasiones, produciendo interferencia junto a otras. Fue así como pensamos que si elaborábamos una actividad específica de la cognición con un trabajo mental que activara la metacognición del estudiante pudiese ser posible que, previa recurrencia a la información que tiene en su memoria a largo plazo, recuperara aquella información específica y, al mismo tiempo fuese capaz de darle el significado apropiado para la actividad cognitiva específica que estaba desarrollando.

Debemos reconocer que estas reflexiones nos fueron orientadas, de alguna manera, por diversos autores quienes nos condujeron por caminos bastantes abstractos. Consideramos que esta introducción teórica es algo compleja, pero creemos que es algo que los educadores debemos realizar para que nuestro trabajo en el aula sea sustentado por algún constructo.

Uno de ellos es Juan-Espinoza (1997, 3). En efecto, dice que *«somos seres pertenecientes a la especie humana y que miles de años de evolución han elaborado pausadamente para dotarnos de esa complejidad y diversidad que nos caracteriza. Y gracias a ella podemos sobrevivir a multitud de circunstancias resolviendo situaciones cada uno a nuestro modo»*. Este autor asume el ser humano como un sistema abierto en continua reorganización, lo que supone evolución y diferenciación. Agrega que todos los seres vivos pertenecen a la clase *inhomogéneas* porque los ejemplares que la componen comparten características comunes, es decir, todos pertenecen a la especie humana pero, a su vez, cada ejemplar presenta características que lo diferencian de los demás. Es decir, son individuos generados en el continuo diálogo entre la recombinación genética, que hace prácticamente inviable que dos organismos sean idénticos y el medio como condición de posibilidad del desarrollo diferencial a través del aprendizaje diferenciado. A su vez, la individualidad de los seres vivos se caracteriza por la variabilidad, caracterizada por una estabilidad relativa que garantiza la permanencia de la identidad individual respecto a la continua inestabilidad del sistema en su continuo acoplamiento con el medio y el cambio que garantiza el proceso de generación de comportamientos nuevos. Entonces, estas

afirmaciones establecen que la individualidad y la variabilidad son una de las características de los seres humanos.

Otro de los autores que han orientado nuestro trabajo es M. Moreno (1998). Ella nos habla de los modelos organizadores. En efecto, se introduce en su teoría diciendo que durante siglos la ciencia ha pasado mucho tiempo intentando descubrir la racionalidad del universo en que vivimos, o sea, reduciendo el mundo a nuestro sistema de comprensión. Agrega que durante estos siglos se ha dado por sentado que las leyes de la naturaleza son racionales y, por tanto, ordenadas y, por consiguiente, predecible. Pero los físicos de ahora *«parecen apostar por un nuevo paradigma, alejado del orden predeterminado y que se aproxima a la complejidad y al caos, como lo más natural y la regularidad y el orden como casos excepcionales. Y, así como la clasificación permite al pensamiento unificar lo diverso al establecer similitudes entre sus elementos no idénticos, la ley y la regularidad permiten organizar los fenómenos no sincrónicos convirtiéndolos en ordenados»*. Agrega que este cambio penetra también en la psicología cuando se empieza a observar como un ser humano evoluciona, pero en el cambio hay algo que permanece, aumentando la complejidad de los fenómenos de los nuevos fenómenos que se vislumbran. Moreno propone una teoría funcional del conocimiento que pretende la incorporación del mundo exterior por el sujeto a partir de los recursos que es capaz de ir paulatinamente desarrollando y que no están inicialmente determinados, aunque parten de un escenario inicialmente determinado como es la especie.

Parte de la idea de que el ser humano construye modelos de la realidad con los que puede orientarse y conocer gran parte del mundo que lo rodea y, frente a un acontecimiento observable desde donde es posible realizar diversas interpretaciones, cada individuo selecciona y organiza una serie de datos con los cuales construye un *«modelo organizador»*. Desde esta perspectiva, Moreno concibe un modelo organizador como una organización particular que un sujeto realiza de datos que selecciona y elabora desde una situación dada, así como del significado que les atribuye y de las implicaciones que de ellos se derivan. Los datos proceden de las percepciones, de las acciones, sean físicas o mentales, del conocimiento en general que el sujeto posee sobre la situación dada y de las inferencias que realiza a partir de todo. Este conjunto resultante queda organizado por un sistema de relaciones que le confiere una coherencia interna, la que produce en el sujeto que la ha elaborado la idea de que también mantiene una coherencia externa, o sea, una coherencia con el mundo que representa.

Además, un observador en una situación dada, no es capaz de retener todos los elementos posibles de considerar para representarlos, por lo que sólo a algunos, por diferentes razones, les atribuye significado. Estos son los que pasan a llamarse datos en el siguiente modelo organizador que el sujeto construye sobre la situación, por lo que no todos los datos posibles de abstraer están presentes en el modelo organizador del sujeto, sino que sólo aquellos que le resultan más significativos. Los otros datos, aquellos que no le son significativos, no pertenecen a su modelo organizador, a pesar de que algunos datos no retenidos pueden resultar ser fundamentales para explicar la situación dada o el fenómeno en cuestión.

Además, si no todos los datos de la realidad aparecen en el modelo organizador, también aparecen datos que no existen en la realidad y que son productos de inferencias, no siempre pertinentes, a partir de otros datos o de la compensación por la ausencia de alguno considerado como necesario por el sujeto y decide añadir. Sin embargo, estos datos pueden gozar, en el modelo organizador, del mismo estatus que aquellos que se derivan de los observables y, para quien los construye, pueden tener el mismo carácter real que los otros.

Finalmente Moreno, para completar la descripción de su modelo organizador, agrega que en consecuencia, los modelos organizadores pueden tener diferentes orígenes, ya sea porque provienen de abstracciones a partir de datos observables, o bien de inferencias a partir de éstos., con grado de adecuación a la realidad variable o de invención de datos considerados como necesarios o útiles para la comprensión de la situación observada. A su vez, los datos presentes en el modelo organizador se coordinan entre sí por sistemas de relaciones que pueden tener carácter operatorio y con el propósito de dar sentido de conjunto a los diferentes tipos de datos.

Es así como estos modelos organizadores llegan a constituir sólo un esquema de la realidad que representan porque sólo lo hacen de manera parcial e individual y su origen remoto está en los esquemas de acción. A su vez, los esquemas individuales evolucionan con el desarrollo cognitivo del sujeto. También lo hacen los modelos colectivos, donde los modelos científicos también figuran.

Se podrá apreciar que nuestro interés en recurrir a estos autores, además de complementarse uno con el otro al explicar, a lo menos en forma teórica, tanto la individualización de cada sujeto de la especie como aquellos caracteres comunes a la especie aparece, además, una explicación plausible acerca de cómo se genera un acto cognitivo, el que es

particular, propio de cada individuo, aspectos que siempre se debieran tener en cuenta en todo proceso en la sala de clases.

Pero nuestra preocupación principal estaba en el uso excesivo y casi exclusivo en la memorización y en la mecanización de los aprendizajes de los contenidos de la matemática moderna. Y nosotros creímos conveniente utilizar estas “estrategias de aprendizaje” como vector hacia un aprendizaje que fuese más comprensivo de la matemática.

Es por eso que recurrimos a un tercer referente que fue la metacognición. Uno de los autores que orientó nuestro trabajo fue Nickerson (1998, 125), quien dice que existe una diferencia entre tener cierta información en la propia cabeza y ser capaz de tener acceso a ella cuando hace falta, entre tener una habilidad y saber como aplicarla, entre mejorar el propio desempeño en una tarea determinada y darse cuenta de que uno lo ha conseguido.

Según Nickerson, la metacognición es el conocimiento sobre el conocimiento y el saber, lo que incluye el conocimiento de las capacidades y limitaciones de los procesos del pensamiento humano, de lo que se puede esperar que sepan los seres humanos en general y de las características de las personas específicas – en especial, de uno mismo - en cuanto individuos conocedores y pensantes.

En forma semejante Beltrán, J. (1993, 195) dice que la metacognición es aquella capacidad para hacer conscientes los conocimientos y habilidades que poseemos. Implica una cierta habilidad para planificar estrategias, producir la información y hacerla consciente, reflejar y evaluar la productividad de nuestro propio pensamiento. Se puede apreciar que se la considera como una característica clave del pensamiento formal.

Por otra parte, es cierto que en el ámbito didáctico no existe demasiado acuerdo en la forma de iniciar la instrucción de procesos metacognitivos, porque los datos provenientes de diferentes investigaciones vienen a decir que la enseñanza directa de la metacognición no es beneficiosa ni rentable para el aprendizaje, porque las estrategias les son propuestas al niño y no son creadas por éste. Al parecer, el nivel metacognitivo depende del tipo de instrucción que se reciba porque cuando a los estudiantes se les crea la necesidad de utilizar estrategias de solución, dicha necesidad les induce a la discusión y a la práctica de estrategias.

Estas afirmaciones nos fueron de mucha utilidad para elaborar nuestras estrategias de activación de la metacognición, como se podrá apreciar más adelante. En efecto, no quisimos intentar proponer las estrategias para activar la metacognición sino que intentamos que fuese el

propio estudiante quien sintiese la necesidad de utilizar estrategias de solución propias para los problemas que se les propondrían. Específicamente, nuestro interés estaba en intentar movilizar una discusión entre los estudiantes, que fuesen ellos mismos quienes generaran soluciones, propias, de ellos, en problemas abiertos de acuerdo a como los entiende y los define Sternberg, R. (1996).

Se podrá apreciar que estábamos trabajando desde una perspectiva constructivista. Y, como lo que define a un modelo constructivista de aprendizaje es la construcción dinámica del conocimiento en que el aprendizaje, básicamente, consiste en una reestructuración de los conocimientos anteriores, creímos que nuestro constructo estaría correcto. Nosotros escogimos la perspectiva constructivista porque estimamos que ésta se aleja no sólo de las posiciones racionalistas porque consideramos que hay un verdadero aprendizaje, un verdadero cambio, sino que también se aleja de las posiciones asociacionistas porque se trata de un cambio cualitativo del aprendizaje basado en el significado de las respuestas; porque no se trata de reproducir respuestas ya preparadas, sino también en la generación de nuevas soluciones.

No se trataba de producir un cambio originado en el mundo externo sino en la propia necesidad interna de que reestructuraran sus propios conocimientos. A propósito de esto, Pozo, I. (1996, 60) dice que “no se trata de un cambio mecánico sino que se requiere de una implicación activa, basada en la reflexión y en la toma de conciencia por parte del aprendiz” lo que se puede interpretar como un aprendizaje metacognitivo.

Como se puede apreciar, fue así como intentamos construir un fundamento teórico acerca de cómo se produce el conocimiento en el individuo, que en nuestro caso eran los estudiantes. Encontramos que los modelos organizadores representaban una buena explicación de cómo el individuo se pone en contacto con la realidad. Además, que desde la perspectiva constructivista, además de quedar explicada la metáfora de Borges acerca de que nuestro conocimiento es como el mapa que elaboramos para movernos en el territorio de la realidad, en que nunca podremos adquirir un mapa que sea exactamente igual al territorio que intenta representar: siempre será una representación, un modelo del territorio, pero no una copia del mismo También estábamos aceptando los conceptos de Morin acerca de que el conocimiento es necesariamente traducción, construcción y solución de problemas. Es decir, no hay un conocimiento absoluto.

¿Cómo podríamos resolver el problema de verificar si la activación de la metacognición ayudaba a los estudiantes a mejorar el logro de aprendizajes en una didáctica basada en la memorización y mecanización?

Tuvimos que tomar varias decisiones. En primer lugar consideramos que nos podría ser conveniente efectuar una verificación indirecta. En segundo lugar considerando que debíamos estimular en los estudiantes la generación de respuestas propias a problemas abiertos era muy importante para nosotros que ellos generaran respuestas, pero respuestas que debían obedecer a una discusión amplia. Una discusión con el profesor no iba a dar esos resultados y, por ese motivo se escogió que los estudiantes desarrollaran entre ellos sus actividades, lo que sólo era posible hacerlo con el aprendizaje cooperativo.

La elección del aprendizaje cooperativo nos creó otro problema. Como los estudiantes de nuestra cultura utilizan en su mayor parte un aprendizaje pasivo, clásico, tradicional, iban a estar muy beneficiados con este tipo de aprendizaje y estimamos conveniente tener dos grupos control. Uno primer grupo control en el que también desarrollarían sus actividades con aprendizaje cooperativo y un segundo grupo control, cuyos estudiantes tendrían las actividades de aprendizaje a la cual estaban acostumbrados, es decir, pasivo, clásico, con énfasis en la actividad del profesor.

Para nosotros el aprendizaje cooperativo es el que mejor se presta para hacer trabajar la metacognición. En efecto, lo que en realidad pretendíamos era hacer que los estudiantes tuviesen que entrar en su memoria a largo plazo para extraer aquellas informaciones que ya habían trabajado pero desde una perspectiva memorística y mecánica. Y, además, que fuesen capaces de darles significados. Para nosotros, era con la interacción grupal como podíamos estimular esa búsqueda de la información apropiada y, de acuerdo a la situación planteada pudieran darles significado. En esa construcción pensamos que nos sería muy favorables los modelos organizadores que fueran construyendo y reconstruyendo los estudiantes en su intento por resolver la situaciones que les estábamos planteando.

Lo que nos orientó específicamente hacia los modelos organizadores fueron las dificultades que se le presentan a los observadores con la elección de los datos. En efecto, como dice Moreno, cada individuo selecciona y organiza los datos con los cuales construye un modelo organizador. Pero como el observador no es capaz de retener todos los elementos posibles, entonces sólo a algunos, por diferentes razones, les da significado. Estos son los que pasan a llamarse datos en el siguiente modelo organizador. ¿cómo podemos hacer que la retención de los

elementos posibles sea tengan la optimización máxima? Pensamos que esa es la pregunta, pero que si lo hacen trabajando en grupos cooperativos, la interacción adquiere un rol fundamental. Nos aparece como obvio que la optimización será mejor si la selección de los datos y la asignación de significados es compartida entre varios.

Es así como llegamos a la idea de intentar verificar si aquellos estudiantes que habían activado su metacognición podrían tener mejores logros de aprendizajes que aquellos que no la activaban.

Hasta aquí ya teníamos varios problemas resueltos. Sólo nos faltaba crear las actividades que estimularan la metacognición. Fue el momento de escoger un contenido. Había una limitante y, muy poderosa: tenía que ser uno de los contenidos del programa. Nuestra experiencia con estudiantes de séptimo año básico nos llevó a escogerlos porque ellos son especialistas en el aprendizaje memorístico de la geometría euclidiana. A pesar de ello teníamos otra dificultad: ¿cómo podríamos hacer que los estudiantes activaran su metacognición sin tener que hacerles un "repaso de los contenidos entregados en la forma tradicional de aprendizaje al que estaban acostumbrados"? En el fondo, debíamos pensar en crear actividades que les activara su metacognición procurando información a la cual debían darle significado y sin tener que volver a explicarles los contenidos que necesitaban como previos y, además, que las mediciones que utilizáramos con los grupos controles no resultaran beneficiados con una actividad extraprogramática.

Fue así como el problema que se nos planteaba era hacer que los estudiantes trabajaran en unos contenidos que ya habían aprendido de memoria a los que debieran ahora ellos mismos darles significados, pero sin que fueran sometidos a la revisión tradicional a que les hubieran sometidos sus profesores.

Aquí fue donde recurrimos a conceptos de la antropología. En efecto, como los contenidos que habían sido seleccionados, por razones del programa de estudios en vigencia, era el de cálculo de áreas de figuras planas para alumnos de séptimo año básico, nos encontrábamos con el problema de elaborar situaciones de aprendizaje que llevaran a los alumnos al inicio de la geometría euclidiana, vale decir, los conceptos de líneas, planos, ángulos, figuras planas, etc.

Fue así como recurrimos a la idea de situarlos en una etapa de la civilización muy antigua, donde todavía no existían los conceptos, excepto aproximaciones. Así fue como llegamos a

hablarles del hombre de Neandertal y del hombre de Aurignac, dejándoles bien claro las diferencias de etapas en que ellos vivieron. Y entonces quedamos en condiciones de hacerles preguntas como por ejemplo:

- Señale cinco características del hombre de Neandertal y cinco características del hombre de Aurignac.
- ¿Dónde pudo haber encontrado ejemplos de línea recta el hombre de Neandertal y el de Aurignac?
- Si, tanto el hombre de Neandertal como el de Aurignac hubiesen usado la idea de ángulo, ¿dónde y en qué actividades pudieron haberla usado?
- ¿Qué modelo usaron tanto el hombre de Neandertal como el de Aurignac para “ver” la línea curva?
- ¿Qué usos tiene la línea curva en la actualidad?
- Haga una lista de artefactos donde se usa actualmente la idea de circunferencia.
- ¿Utilizaron la idea de volumen tanto el hombre de Neandertal como el de Aurignac? No basta con un sí o un no. Interesa una justificación.

Como se podrá apreciar se pudo elaborar una gran cantidad de situaciones de aprendizaje. Pero lo más importante, los estudiantes debían recurrir a los conceptos que “flotaban en sus mentes” de geometría euclidiana y sin necesidad de reestudiarlos pudieron utilizar todo aquello que habían aprendido de memoria.

Al final de la unidad se les sometió a una evaluación que fue comparada con los otros dos cursos controles. Los resultados obtenidos se pueden apreciar en las tablas siguientes:

Descriptivos Grupo Total

PUNTAJE

	N	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	ERROR TÍPICO	INTERVALO DE CONFIANZA PARA LA MEDIA AL 95%		MINIMO	MAXIMO
					Límite inferior	Límite superior		
Experim	82	24,2927	16,8292	1,8585	20,5949	27,9905	,00	60,00
Contr-1	83	23,7229	16,6604	1,8287	20,0850	27,3608	,00	60,00
Contr-2	79	13,3038	11,3796	1,2803	10,7549	15,8527	,00	40,00
Total	244	20,5410	15,9648	1,0220	18,5278	22,5542	,00	60,00

Descriptivos Grupo Total Varones

PUNTAJE

	N	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	ERROR TÍPICO	INTERVALO DE CONFIANZA PARA LA MEDIA AL 95%		MÍNIMO	MÁXIMO
					Límite inferior	Límite superior		
Experim	41	20,9512	15,1178	2,3610	16,1795	25,7230	,00	60,00
Contr-1	48	22,5833	16,4716	2,3775	17,8005	27,3662	,00	60,00
Contr-2	37	12,7838	11,6813	1,9204	8,8891	16,6785	,00	40,00
Total	126	19,1746	15,2326	1,3570	16,4889	21,8603	,00	60,00

Descriptivos Grupo Total Niñas

PUNTAJE

	N	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	ERROR TÍPICO	INTERVALO DE CONFIANZA PARA LA MEDIA AL 95%		MÍNIMO	MÁXIMO
					Límite inferior	Límite superior		
Experim	41	27,6341	17,9468	2,8028	21,9694	33,2989	,00	60,00
Contr-1	35	25,2857	17,0304	2,8787	19,4356	31,1359	,00	60,00
Contr-2	42	13,7619	11,2289	1,7327	10,2627	17,2611	,00	34,00
Total	118	22,0000	16,6523	1,5330	18,9640	25,0360	,00	60,00

Como se puede apreciar en el cuadro del grupo total, los promedios alcanzados por el grupo experimental son superiores tanto a los grupo control uno, que trabajaba con aprendizaje cooperativo como con el grupo control dos, que trabajaba con aprendizaje tradicional.

Igualmente sucede con los puntajes obtenidos por las niñas, donde el grupo experimental superó, en promedio tanto al grupo control uno, que trabajó con aprendizaje cooperativo y al grupo control dos que trabajó con el tipo de aprendizaje tradicional.

Infelizmente no sucedió lo mismo con el grupo de varones, aunque podemos observar que ambos grupos que trabajaron con el aprendizaje cooperativo superaron a los que trabajaron el aprendizaje tradicional.

Aunque se lograron resultados favorables para la hipótesis que estábamos planteando, no nos atrevemos a opinar en el sentido que nuestra experiencia puede ser exitosa. Quizás lo que sí nos interesa decir es que esta situación podría ser replicada en otras culturas y en otros contextos porque hay resultados que muestran que debiéramos continuar con esta investigación.

Bibliografía

- Aymard, a. Y Auboyer, J. **Historia General de la Civilizaciones. Volumen I. Oriente y Grecia Antigua.** Barcelona: Ediciones Destino. 1983
- Avanzini, Guy. **La Pedagogía desde el Siglo XVII hasta Nuestros Días**
México: Fondo de Cultura Económica. 1997.
- Beltrán, J. y Asociados. **Intervención Psicopedagógica.**
Madrid: Ediciones Pirámide. 1993
- Bell, E. T. **Historia de las Matemáticas**
México: Fondo de Cultura Económica. 1995
- Bishop, Alan J. **Mathematical Enculturation. A Cultural Perspective on Mathematics Education.**
Dordrecht, The Netherlands. Kluwer Academic Publishers. 1997.
- Boyer, Carl B. **Historia de la Matemática.**
Ed. Cast.: Alianza Editorial, S. A., Madrid, 1999.
© [1969] by John Wiley & Sons, Inc.
- Braidwood, Robert J. **El hombre prehistórico**
México: Fondo de Cultura Económica. 1979
- Carnap, R. Morgenstern, O. Wiener, N. y otros. **Matemáticas en la ciencia del comportamiento**
Madrid: Alianza Editorial, S.A. 1974
- Cassirer, Ernst. **Antropología Filosófica.**
Santiago, Chile: Fondo de Cultura Económica. 1993
- Coll, César. **Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento**
Buenos Aires: Editorial Piados SAICF. 1994
- Collette, Jean-Paul. **Historia de las Matemáticas I y Volumen II**
México: Siglo Veintiuno Editores, S.A. de CV. 1998
- De Vega, Manuel. **Introducción a la psicología cognitiva.**
Barcelona: Alianza Psicología. 1993
- Facultat de Psicologia. Universitat de Barcelona. Anuario de Psicología 69: **El constructivismo a debate.**
Barcelona: Ediciones Piados Ibérica, S. A. 1996
- Fischer, Álvaro. **Evolución... el nuevo paradigma**
Santiago de Chile: Editorial Universitaria, S. A. 2001
- Geymonat, Ludovico. **Historia de la Filosofía y de la Ciencia**
Barcelona: CRÍTICA (Grijalbo Mondadori, S. A.) 1998
- Gheverghese, George. **La Cresta del Pavo Real. Las Matemáticas y sus Raíces No Europeas**
Madrid: Ediciones Pirámide, S. A. 1996
- Harris, Marvin. **Introducción a la Antropología General**

Madrid: Alianza Editorial, S. A. 2000

Juan-Espinosa, Manuel de. **Geografía de la Inteligencia Humana. Las Aptitudes Cognitivas.**

Madrid: Ediciones Pirámide, S. A., 1997.

Kline, Morris. **Matemáticas. La Pérdida de la Certidumbre**

Madrid: Siglo Veintiuno Editores. 1996. [© 1980]

Kline, Morris. **El Fracaso de la Matemática Moderna. Por qué Juanito no Sabe Sumar**

México: Siglo Veintiuno Editores, SA de CV. 1998. [© 1973]

Kline, Morris. **El pensamiento matemático de la antigüedad a nuestros días.**

Madrid: Alianza Editorial. 1992. [© 1972]

Lizcano, Emmanuel. **Imaginario Colectivo y Creación Matemática**

Madrid :Edit. Gedisa. 1993

Luna, Rolando. **Disertación: Aplicación de un método de aprendizaje activo y grupal de matemáticas en 89 alumnos de un primer año de enseñanza media.**

Campinas, Brasil: Instituto de Matemáticas, Estadística y Computación. Universidad Estadual de Campinas. 1978

Luna, Rolando. **A investigação científica e o método científico.** In “O Ensino de Ciências e Matemática na América Latina”. Coordinador Ubiratan D’Ambrosio.

Campinas: Papirus Librería-editora. 1984

Luna, Rolando. **La investigación educativa y el método científico.** In “Enseñanza de las ciencias y el desarrollo de América Latina”. Ubiratan D’Anbrosio (Organizador)

Proyecto Multinacional para el Mejoramiento de las Ciencias OEA/MEC.

Universidade Estadual de Campinas, Brasil, Diciembre 1975

Luna, Rolando. **“Influencia del aprendizaje cooperativo y la activación de la metacognición en una didáctica comprensiva de la geometría euclidiana”.**

Tesis Doctoral: Universitat Ramon Llull, Barcelona, España. 2002

Moreno, Montserrat; Sastre, Genoveva; Bovet, Magali; Leal, Aurora. **Conocimiento y Cambio. Los Modelos Organizadores en la Construcción del Conocimiento.**

Barcelona: Paidós. 1998.

Nickerson, Raymond; Perkins, David; Smith, Edward. **Enseñar a Pensar.**

Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, S. A. 1998

Nisbet, John y Shucksmith. **Estrategias de Aprendizaje**

Madrid: Santillana, S. A. 1994

Ovejero, A. **El aprendizaje cooperativo: una alternativa eficaz a la enseñanza Tradicional.** Barcelona: Promociones y Publicaciones Universitarias, S. A. 1990

Rodrigo, María José; Arnay, José (Compiladores). **La construcción del conocimiento escolar**

Barcelona: Ediciones Piados Ibérica, S. A. 1997

Sternberg, Robert; Spear-Swerling, Louise. **Enseñar a Pensar**

Madrid: Grupo Santillana de Ediciones, S. A. 1999

Sternberg, Robert; Detterman, Douglas. **¿Qué es la inteligencia?**

Madrid: Ediciones Pirámide, S. A. 1992

Sternberg, Robert. **Inteligencia Exitosa**

Barcelona: Ediciones Piados Ibérica, S. A. 1996

SPSS Base 8.0

Chicago: Copyright 1998 SPSS Inc.

Taba, Hilda. **Elaboración del currículo.**

Buenos Aires: Editorial Troquel S. A. 1974.

Vygotsky, Lev S. **Pensamiento y Lenguaje**

Montevideo – Uruguay: Ediciones Librerías Fausto. 1995

Weber, Alfred. **Historia de la Cultura.**

México: Fondo de Cultura Económica. 1993. [© 1935]