

# ¿Qué tan innovadores somos en educación matemática?

**Nelly A. León Gómez**

## **Resumen**

En este artículo se analizan las tendencias innovadoras en Educación Matemática, en el discurso y cómo éstas se implementan en la práctica, refiriéndonos en particular a las estrategias metodológicas, en las que destacan la resolución de problema en conjunto con el desarrollo de los procesos de pensamiento, la utilización de juegos y otras actividades lúdicas y el uso del entorno; a los contenidos curriculares donde se promueve el desarrollo del pensamiento geométrico, del pensamiento estadístico y del pensamiento probabilístico; y a la formación docente donde se presentan algunas propuestas enmarcadas dentro de la Teoría del Enactivismo.

## **Introducción**

La Matemática es una ciencia muy versátil y dinámica. A lo largo de los siglos su concepción epistemológica ha ido cambiando según las tendencias predominantes en cada momento histórico. En función de estas concepciones y muchas veces por su carácter utilitario, el conocimiento matemático está en continuo crecimiento, conformando una edificación a la que siempre hay un nuevo piso o una nueva ala que agregarle, alguna base que reforzarle; en fin, está en constante expansión y revisión.

Siendo así de compleja esta ciencia, mucho más aún lo es su enseñanza y su aprendizaje, pues en estos procesos intervienen principios de muchas otras áreas como la Filosofía, la Psicología, la Sociología, la Pedagogía. Además, así como la matemática ha ido evolucionando, también lo ha hecho la Educación Matemática como disciplina que tiene como ámbito de conocimiento los procesos y fenómenos que determinan y condicionan el aprendizaje y la enseñanza de esta ciencia.

Son muchas las reformas que en este campo se han llevado a cabo, introduciendo innovaciones en diversos aspectos como el currículum, la formación docente, las concepciones didácticas, la fundamentación psicológica, filosófica, sociológica y pedagógica. Al hablar de innovaciones lo hacemos en el sentido que le da el diccionario de la Real Academia de la Lengua que señala que innovar es cambiar introduciendo novedades, y una novedad es algo nuevo y diferente.

No obstante, a pesar de los diversos movimientos reformadores, la calidad de la Educación Matemática es muchas veces cuestionada, lo que plantea

la necesidad de revisar los alcances de los cambios por ellos introducidos, pues se corre el riesgo de perder el significado de este término y convertirlo en un cliché que sólo esconde cosas repetitivas o pseudo-innovadoras.

Nos referiremos en este artículo a algunas tendencias actuales en Educación Matemática en cuanto a estrategias metodológicas, currículum y formación docente, tratando de ver hasta que punto se les puede añadir el calificativo de «innovadoras».

### **Un verdadero movimiento renovador**

Si en la historia reciente de la Educación Matemática algún movimiento se puede considerar como realmente innovador, fue el que se produjo en los años 60 del siglo pasado con la implantación de la Matemática Moderna, pues introdujo cambios tanto en la concepción de la enseñanza de la matemática como en los contenidos a desarrollar. Entre éstos se pueden señalar: profundización en la formalización y en la comprensión y abandono de los aspectos operativos y manipulativos; énfasis en las estructuras abstractas, especialmente en Álgebra; fundamentación a través de las ideas iniciales de la Teoría de Conjuntos; detrimento de la Geometría Elemental y la intuición. (De Guzmán, s/f, p. 2).

Las innovaciones, obviamente, no siempre traen consigo resultados positivos. En este caso, bien pronto se notó que el abandono de la Geometría y el énfasis en la abstracción y la algebrización redujo el empleo de la intuición y la resolución de problemas, convirtiéndose la enseñanza de la Matemática en un acto mecanicista y su aprendizaje en una actividad memorística.

Ya a mediados de los setenta se tenía plena conciencia del daño causado y a partir de allí se han emprendido muchas reformas que han intentado dar vuelta atrás, buscando una ponderación entre la abstracción y la manipulación operativa, sobre todo desde la Geometría; entre la comprensión y la intuición a través de la resolución de problemas; entre lo puramente teórico y lo aplicado, introduciendo elementos motivadores como la historia, los juegos y el entorno.

### **Algunas tendencias actuales en Educación Matemática**

En años más recientes se ha gestado un movimiento renovador que ha guiado las tendencias actuales en Educación Matemática a nivel internacional. Los estándares curriculares del NCTM muestran, en parte, la senda que guía los pasos en la actualidad a docentes e investigadores en el área. En este sentido destacan algunos principios fundamentales:

1. Un aprendizaje activo de la Matemática, poniendo al aprendiz en contacto con una realidad matematizable y con la que ha dado lugar al desarrollo de los conceptos matemáticos. Es decir, no presentar solamente el final de la historia, sino también revivir el proceso que condujo al producto final, lo cual a su vez, sirve de elemento motivador hacia su estudio.

2. Uso de la intuición sin olvidar la fundamentación y formalización de las ideas matemáticas. Uso de lo concreto y lo lúdico sin menospreciar la abstracción.

3. Enseñanza centrada en el desarrollo de los procesos de pensamiento conjuntamente con el abordaje de los contenidos. El uso de estos procesos conduce al aprendiz a lograr estrategias para aprender a aprender con las que podrá ser capaz de acceder a los conocimientos de una manera más comprensiva y eficiente a lo largo de su vida.

4. Adecuación de la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática a los adelantos tecnológicos. Esto implica cambios tanto en los contenidos como en la forma de abordarlos y requiere una preparación del individuo para que sea capaz de interactuar con las herramientas tecnológicas. (De Guzmán, s/f)

Estas pautas han introducido cambios en la Matemática que se enseña, en cómo se enseña y en la formación de quien la enseña. Analicemos estos elementos.

### **Estrategias metodológicas «innovadoras» en la enseñanza de la Matemática**

Son muchos los trabajos de investigación que intentan evaluar las estrategias utilizadas por los docentes para la enseñanza de diferentes tópicos matemáticos. En muchas de ellas aparece la resolución de problemas como el método más innovador para poner en práctica los principios antes mencionados. Pero, ¿qué tan innovadora es esta estrategia?. El modelo de Polya, que de alguna manera abrió el camino hacia esta forma de enseñanza, data de mediados del siglo pasado, y a partir de allí son muchos los folios que se han escrito sobre el tema. En las recientes reformas curriculares que se han adelantado en muchos países, entre ellos los latinoamericanos, se reconoce el valor de la resolución de problemas en el desarrollo del pensamiento crítico y divergente, por lo que se recomienda la enseñanza de la Matemática vía resolución de problemas, sobre la resolución de problemas y para la resolución de problemas no sólo de esta disciplina sino también de la vida cotidiana.

Entonces, dónde está la innovación. Según algunos autores, ésta estaría en la transmisión de una manera sistemática de los procesos de pensamiento eficaces para la resolución de problemas a medida que se enseñan los contenidos matemáticos. Tenemos entonces una doble implicación. En un sentido, el uso de la resolución de problemas como vía para activar la capacidad mental, y en el otro, el desarrollo de los procesos de pensamientos como un mecanismo para incrementar la capacidad de resolución de problemas.

Se sugiere además, que la resolución de problemas vaya acompañada de otras estrategias, también consideradas innovadoras, como el uso de materiales concretos, juegos, historia de la Matemática, modelos, simulación y cualquier otro elemento motivador que incite al estudiante a reflexionar, a adquirir confianza y a sentir placer por lo que hace. Pero, éstas no deben banalizar la resolución de problemas sino que deben armonizar con la componente heurística que incita el desarrollo del pensamiento y con la componente curricular referida a los contenidos específicos que deben lograrse.

Existe pues, al menos en el discurso, una estrategia, que aun cuando no es esencialmente nueva, sigue considerándose como innovadora pues permite a docentes y estudiantes introducir cambios constantes en la forma de presentar los temas abordados. Pero, ¿qué ocurre en la práctica?, ¿cuántos la emplean?, ¿en cuáles niveles?, ¿para desarrollar cuáles contenidos?... La realidad muestra que se sigue la rutina tradicional: exposición de contenidos, ejemplos, ejercicios en el aula, ejercicios de tarea y sólo algunos docentes, en algunas oportunidades, se aventuran a resolver algunos problemas «modelos» sin darle mucho tiempo a los alumnos para reflexionar y resolverlos por ellos mismo. ¿Qué es entonces lo que impide que el uso de esta estrategia se masifique en las clases de Matemática?. Pareciera ser que la problemática se centra en la dificultad del docente para integrar la resolución de problemas, el abordaje del contenido y el desarrollo de los procesos de pensamiento.

Otra estrategia que siempre se menciona como innovadora es la utilización de actividades de carácter lúdico, aun cuando a través de la historia, los juegos y la Matemática siempre han ido de la mano. Al revisar la historia de la Matemática es frecuente encontrar situaciones donde algunas observaciones dadas en un contexto lúdico han conducido a nuevos conocimientos y formas de pensamiento. Ejemplo de ello es el desarrollo de la Teoría de la Probabilidad a partir de los juegos de azar.

Los juegos presentan una serie de características que los hacen altamente recomendables no sólo con fines motivacionales, sino también porque promueven el aprendizaje activo, orientado por el docente, que puede llevar

a los alumnos a lograr ciertos niveles de abstracción a partir de situaciones concretas.

Nuevamente en el discurso reconocemos esas virtudes y al respecto existe una amplia documentación. En el nuevo diseño curricular en Venezuela, se le contempla como una de las estrategias más provechosas sobre todo en los primeros niveles educativos. Pero, ¿se usan realmente los juegos en la enseñanza de la Matemática?, ¿cómo se usan?, ¿es innovador su uso en el aula de matemática?, ¿qué resultados se obtienen?.

Veamos otro caso: la enseñanza de la Matemática considerando el medio o el contexto del estudiante. ¿Es esto novedoso?. Por lo menos, pareciera ser algo que se está impulsando en estos tiempos. El Dr. Luis Balbuena, en una conferencia dictada en el marco del VI Encuentro de Educación Matemática de las Regiones-Oriental, Insular y Guayana en Venezuela, se refirió a la Matemática y el Entorno en lo que él llamó «Un viaje de ida y vuelta», donde dio algunas ideas, que él pone en práctica, de cómo usar la Matemática que está presente en nuestro entorno inmediato en la enseñanza y el aprendizaje de esta disciplina y de los conocimientos que debemos tener para poder matematizar la realidad. Además, abundan en la literatura ejemplos de estrategias de esta naturaleza. Una experiencia interesante en este mismo sentido aparece reseñada en una revista de Educación Matemática con el título «Mathematizing Barbie» (Kitchen y Lear, 2000) o haciendo Matemática con la Barbie.

Ésta fue realizada por dos docentes en una escuela estatal en San José, en California donde el 44% de los niños y niñas son latinos, 40% son blancos, 10% son afro-americanos y 6% son vietnamitas. Un incidente en su clase inspiró a la maestra Janet Lear a realizar una serie de clases utilizando las muñecas Barbie. Ella mandó a los niños a leer un libro titulado «Los ojos». La discusión se enfocó en el uso de los lentes de contacto. Una de las niñas, mexicana, señaló que tan pronto como ella creciera y pudiera usaría lentes de contacto para que sus ojos lucieran azules. Las otras niñas latinas estuvieron de acuerdo porque a ellas no les gustaban sus ojos marrones.

La maestra había observado que las niñas con frecuencia hacían comentarios con respecto al cuerpo de las barbies y sus deseos de parecerse a ellas. (Curiosamente, cuando leía este artículo salió uno en el periódico El Nacional (2003. P. B-18) titulado: «Ni las niñas se salvan de la bulimia y la anorexia: todas quieren ser Barbie»). Esta muñeca conjuga el prototipo de belleza occidental: altas, delgadas, cinturas estrechas, busto prominente, piernas largas, ojos azules, cabellera rubia. En fin, bellas en su máxima expresión.

Viendo que las niñas querían parecerse a la Barbie, la maestra diseñó una serie de lecciones que giraron en torno a un tema matemático: la proporcionalidad. Ella hizo que las niñas llevaran muñecas barbies a la clase y les pidió que les tomarán las medidas de la cintura y del busto y así observaron que las del busto eran aproximadamente el doble en comparación con las de la cintura. Luego pidió a algunas niñas que le midieran a ella su cintura, obtuvieron 75 cm, y que con la cinta métrica alrededor de su busto, imaginaran de qué tamaño debía ser éste para que se aproximara a los 150cm. Las niñas observaron que esto era desproporcionado. También podría hacerse las mediciones en sentido contrario; es decir, si el busto de la maestra midiera 90 cm, de qué tamaño debería ser su cintura para guardar la misma proporción de las barbies. El tema matemático central de la proporcionalidad se podría trabajar con otras medidas como la longitud de las piernas en comparación con la longitud del torso. La conclusión a la que llegaron las niñas era que el cuerpo de las barbies era desproporcionado. Aun así, ellas querían parecerse a esta muñeca.

Partiendo de este tema se desarrolló toda una actividad interdisciplinaria pues se estudiaron cuestiones relacionadas con la anatomía humana, autoestima y aspectos raciales. La maestra condujo la discusión hacia los cambios que sufría el cuerpo de la mujer con el embarazo, la creencia de que hace falta un cuerpo espectacular para conseguir novio y esposo, y lo que significa mantener un cuerpo esbelto. Si agregamos lo que trataba el artículo del periódico mencionado, vemos que se podrían incorporar temas sobre salud física y mental, nutrición, valores. Al concluir la serie de lecciones la maestra estaba segura de que los niños habían comprendido bien el concepto de proporcionalidad.

Este es un ejemplo de cómo el estudio de la Matemática puede conducir al desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo, lo que evidencia que esta ciencia no tiene que verse como algo neutral y meramente objetiva, sino que puede vincularse al contexto como en este caso donde se trataron temas sociales, culturales y biológicos. Esta experiencia tiene todas las componentes de un proyecto pedagógico de aula partiendo de un tema central matemático: la proporcionalidad, pero en el cual interviene un elemento clave: la creatividad del docente.

Habiendo analizado los tres casos anteriores ; resolución de problemas, utilización de juegos y uso del entorno, podemos aventurar una opinión en el sentido que no es la estrategia en sí la que se podría calificar de innovadora, sino que más bien la novedad está en la forma en que ésta se implementa con la participación de docentes y estudiantes.

## **Innovaciones en los contenidos curriculares**

Con respecto a los contenidos, podemos señalar que la recuperación del pensamiento geométrico y el auge del pensamiento estadístico y del pensamiento probabilístico son algunas de las más importantes tendencias en la actualidad. Por otra parte, los avances tecnológicos introducen formas expeditas para realizar no sólo los cálculos básicos, sino las más intrincadas operaciones matemáticas como cálculo de integrales, de derivadas, inversiones de matrices, representación gráfica de funciones, restándole importancia a la operatoria que usualmente toma tanto tiempo de clase y de estudio y que hace de estas actividades algo mecánico y hasta carente de significado para el aprendiz.

No son entonces los contenidos los que habrán de cambiar, sino que habrá que poner más acento en la comprensión, en el razonamiento, en la resolución de problemas y en la aplicabilidad de los resultados y dejar a las computadoras algunas tediosas rutinas. Pero, cómo docentes, ¿estamos preparados para ello? ¿Cuáles son las innovaciones en la formación docente para lograr un profesor cuya acción docente se adecue a estos cambios?

## **Innovaciones en la formación del docente de Matemática**

Los cambios en los diseños curriculares, al menos en la Universidad Pedagógica Experimental Libertador que es la institución formadora de docentes por excelencia en Venezuela, han sido más de forma que de fondo. Los programas de las asignaturas de la especialidad continúan siendo muy extensos y hay que andar a la ligera para poder cubrirlos. Al respecto Gardner señala que «cubrir materia es enemigo de comprender conceptos» (Gardner, 1993; citado por Scott, 1997) de manera que cuando tratamos de aplicar con nuestros estudiantes estrategias diferentes acordes con lo que se espera que ellos hagan en sus sitios de trabajo, el tiempo nos presiona y terminamos haciendo lo habitual, «damos» una clase de Matemática, donde la expresión «damos» está utilizada en el sentido de que es el profesor el que tiene el conocimiento y se lo transmite a sus estudiantes. El profesor es un dador de clase.

Con la teoría del constructivismo, la connotación de dador, de alguna manera, se cambió a la de facilitador del proceso de construcción del conocimiento por parte del propio estudiante. En la actualidad, este rol de «facilitar» está cambiando por uno de «escuchar» en una teoría que está siendo desarrollada por Brent Davis (1995) en Canadá, cuya base se encuentra en el enactivismo, el cual se enfoca en la interdependencia dinámica entre pensamiento y acción, conocimiento y conocedor, agente y ambiente, uno mismo y el otro, individuo y colectivo. (Reid, s/f)

Brent Davis propone una clasificación de las formas de escuchar siguiendo la clasificación de Gadamer de los tipos de preguntas que un profesor puede hacer: preguntas pedagógicas, preguntas retóricas y preguntas hermeuticas, que conducen a un escuchar evaluativo, interpretativo y hermeneútico, respectivamente. (Scott, 1997) En el escuchar evaluativo el docente tiene un camino prefijado y hace las preguntas esperando una respuesta particular que no lo aleje de ese camino. En el escuchar interpretativo el docente tiene aun un camino establecido pero en las respuestas de los estudiantes a sus preguntas busca más información, más elaboración, hay más interacción docente-alumno y el profesor busca apoyar la construcción de ideas. En el escuchar hermeneútico el docente participa con sus estudiantes en la construcción de conocimientos compartidos, sin pretender causar el aprendizaje. Se pone atención a las implicaciones culturales más amplias en la enseñanza de la Matemática. Davis (1997, p. 371) señala que en este caso «el aprendizaje es un proceso social y el rol del profesor es uno de participar, de interpretar, de transformar, de interrogar, en breve, de escuchar»

Scott plantea que para que los futuros profesores puedan empezar a entender como se escucha deben revisarse los modelos didácticos que emplean los formadores de docentes y para ello propone la reflexión sobre los principios que soportan la teoría del enactivismo.

### **A manera de conclusión**

En la literatura y en el discurso el tema de las innovaciones en Educación Matemática no es ajeno, muy por el contrario siempre está presente cuando se discute o se investiga sobre formas alternativas de enseñanza que conlleven a aprendizajes significativos de manera amena y retadora del intelecto del estudiante.

Pero, del discurso a la práctica hay un largo trecho que muchos docentes no han podido recorrer exitosamente. Posiblemente éstos tengan conocimientos suficientes sobre las estrategias aquí mencionadas y sobre muchas otras que pudieran implantar con sus alumnos, pero esto no es suficiente para que las lleven a la práctica de una manera novedosa tomando en cuenta el entorno cultural, social y personal de los estudiantes. Además de formación se requiere una alta dosis de creatividad y que las estrategias surjan de la interacción constructiva de los actores del proceso: docentes, alumnos, representantes, directivos. (Lanz, 1996)



## Bibliografía

- Davis, B. (1995): "Why Teach Mathematics? Mathematics Education and Enactivist Theory". *For the learning of Mathematics*. 15, 2, 2-9.
- Davies, V (2003): "Ni las niñas se salvan de la bulimia y la anorexia. Todas quieren ser Barbie". En *El Nacional*, B-18. 19-11-2003.
- De Guzman, M.(s/f): "Tendencias Innovadoras en Educación Matemática". Disponible en Internet.
- Kierem, T. (S/F): "Enactivism and Mathematics Education". Disponible en Internet.
- Kitchen R. y Lear J. (2000): "Mathematizing Barbie. Using measurement as a means for girls to analyze their sense of body Image". En *Changing the faces of Mathematics*. NCTM. Secadaw Ed.
- Lanz, C (1996): *Las innovaciones Pedagógicas: la tensión esencial, la reproducción y la transformación educativa*. Ediciones INVEDECOR, Caracas.
- Reid, D. (S/F): "Enactivism". Disponible en Internet: <http://plato.ocadiav.ca/courses/reid/enactivism/EnactivismDef.html>.
- Scott, P (1997): "Reflexiones Relacionadas con la Preparación de Profesores de Matemática". Universidad Estatal de Nuevo Mexico. Las Cruces.

Nelly A. León Gómez. Profesora titular de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador - Instituto Pedagógico de Maturín en la especialidad de Matemática. Actual coordinadora del Núcleo de Investigación en Educación Matemática (NIEMAT) siendo responsable de la línea de investigación "Problemática de la Enseñanza de la Matemática", desde donde desarrolla proyectos específicamente en el área de la Enseñanza de la Probabilidad y la Estadística. Tesorera de la Junta Directiva Nacional de la Asociación Venezolana de Educación Matemática de la cual fue presidenta fundadora. Correo electrónico: nellyleong@hotmail.com

1880

1881

1882

1883

1884

1885

1886

1887

1888

1889

1890

1891

1892