

De los principios y estándares para la educación matemática a los principios para la acción

Alejandra Pollio Lezama

apole3@gmail.com

Instituto de Profesores Artigas – Uruguay

Tema: Formación de Profesores y Maestros

Modalidad: CR

Nivel Educativo: Formación y actualización docente

Palabras claves: enseñanza, aprendizaje, prácticas, comprensión

Resumen:

Los Principios y Estándares para la Educación Matemática de NCTM han sido un referente importante en la formación de docentes de matemáticas. En mi experiencia personal, como formadora de futuros profesores de Matemáticas estos Estándares han sido una guía a la que he ido consultando para presentar objetivos de la Educación Matemática, una fuente de recursos prácticos y ejemplos para trabajar en mis clases.

En la presente conferencia, mi propósito es presentar Principios para la Acción. Este nuevo trabajo de NCTM describe en base los Principios actualizados, las condiciones, las estructuras que deberían existir en las aulas para implementar los Estándares Estatales de Base Común para las Matemáticas con la finalidad que todos los estudiantes puedan aprender y puedan alcanzar un alto nivel de comprensión. Principios para la Acción surge de las experiencias e investigaciones llevadas a cabo para cubrir ciertas necesidades que se fueron detectando.

Los Principios actualizados son: Enseñanza y Aprendizaje, Acceso y Equidad, Curriculum, Herramientas y Tecnologías, Evaluación y Profesionalismo.

Enseñanza y aprendizaje será en el principio en el cual se centrará la conferencia ya que presenta un interesante y sistemático enfoque sobre el trabajo en el aula así como también los obstáculos que se pueden presentar.

Los Principios y Estándares para la Educación Matemática de NCTM han sido un referente importante en la formación de docentes de matemáticas. En mi experiencia personal, como formadora de futuros profesores de Matemáticas estos Estándares han sido una guía a la que he ido consultando para presentar objetivos de la Educación Matemática, así como fuente de recursos prácticos y ejemplos para trabajar en mis clases. Los ‘Principios para la Acción: asegurando el éxito en la Matemática para

todos”, es nuevo trabajo de NCTM que describe en base los Principios actualizados, las condiciones, las estructuras que deberían existir en las aulas para implementar los Estándares con la finalidad que todos los estudiantes puedan aprender y puedan alcanzar un alto nivel de comprensión. Principios para la Acción surge de las experiencias e investigaciones llevadas a cabo a partir de los Principios y Estándares anteriores para cubrir ciertas necesidades que se fueron detectando. Además aborda las creencias productivas e improductivas que son parte de una apreciación realista de los obstáculos que se enfrentan y algunas sugerencias para poder superar estos obstáculos.

Los Principios actualizados son: Enseñanza y Aprendizaje, Acceso y Equidad, Curriculum, Herramientas y Tecnologías, Evaluación y Profesionalismo

Enseñanza y aprendizaje será en el principio en cual se centrará la conferencia el cual establece:

“Un programa de matemáticas de excelencia requiere de una enseñanza efectiva que involucre al estudiante en un aprendizaje significativo, a través de experiencias individuales y colectivas, que promuevan sus habilidades para dar sentido a las ideas matemáticas y razonar matemáticamente” (Principles to Action, 2014 p10)

Este principio, que surge de National Research Council del 2001, está basado en que el aprendizaje de la matemática debe desarrollar la comprensión y conexiones de los conceptos, las operaciones y relaciones; el uso significativo y flexible de los procedimientos matemáticos para la resolución de problemas; la habilidad de formular, representar y resolver problemas; la capacidad de pensar lógicamente y justificar sus pensamientos

Algunos obstáculos que se pueden presentar en la implementación de este principio es la creencia cultural de que se debe enseñar como por ejemplo a memorizar hechos, fórmulas y procedimientos y luego repetir una y otra vez. Este punto de vista perpetúa la lección tradicional que cuenta con la revisión, demostración y prácticas que aún hoy persiste en algunos salones de clases.

En contraste con este obstáculo está la creencia de que las clases de matemáticas deben estar centradas en comprometer a los estudiantes en resolver y discutir tareas que promuevan el razonamiento y la resolución de problemas. (National Research Council 2012 a).

Para superar estos obstáculos, se debe partir de la base de que para enseñar matemática se requiere una experiencia especializada y un conocimiento profesional que incluye el

conocimiento matemático pero además conocer el modo cómo aplicarlos de la mejor manera en su enseñanza.

Este principio incluye 8 Prácticas de la enseñanza de la matemática, que figuran en el anexo de esta publicación, que provee un marco para el fortalecimiento de la enseñanza y aprendizaje de la matemática surgida de las distintas investigaciones llevados a cabo por National Resaerch Council.

Esta 8 prácticas tiene que ver con establecer metas centradas en el aprendizaje, implementar tareas que promuevan el razonamiento matemático y la resolución de problemas, usar y relacionar representaciones matemáticas, facilitar un discurso matemático significativo, proponer preguntas con un propósito, lograr competencias procedimentales desde la comprensión conceptual, apoyar el esfuerzo productivo en el aprendizaje de las matemáticas y obtener y usar evidencias del pensamiento de los estudiantes.

La primera de ellas plantea el establecimiento de metas matemáticas centradas en el aprendizaje. Una enseñanza efectiva de las matemáticas establece metas claras de lo que está aprendiendo los estudiantes, sitúa metas en una progresión de aprendizaje, y utiliza dichos objetivos para guiar las decisiones instruccionales(Matus-Zúñiga,C; 2014)

Las metas deben describir conceptos, ideas métodos matemáticos que los estudiantes deben comprender en profundidad e identificar las prácticas matemáticas que debe aplicar con soltura. Establecer claramente las metas sirve de guía para las decisiones que el docente tomará para el desarrollo de su enseñanza y el progreso de aprendizaje de los estudiantes.

El propósito de la clase no debe ser un misterio para los estudiantes. En una de las investigaciones, Haystead and Manzano (2009), da cuenta que en las aulas en las cuales los estudiantes comprenden cuales son las expectativas de aprendizajes tienen un mejor desempeño que aquellos donde las expectativas de aprendizajes no son tan claras.

Una clara comprensión de las matemáticas enmarca las decisiones que los profesores toman cuando hacen sus planificaciones, los ajustes que se hacen mientras desarrollan su enseñanza y la reflexión después de la instrucción sobre el progreso que los estudiantes están haciendo hacia la meta.

Para llevar a cabo las metas de aprendizaje es que se propone la segunda práctica la que expone implementar tareas que promuevan el razonamiento y la resolución de problemas. Esto supone involucrar a los estudiantes en actividades que implican resolver y discutir, aquellas que promueven el razonamiento matemático y la resolución

de problemas, y que permiten que emerjan múltiples maneras de abordar los problemas y una variedad de estrategias de resolución.

Una enseñanza de las matemáticas efectivas usa las tareas como un camino para motivar el aprendizaje de los estudiantes y ayudar a construir nuevo conocimiento a través de la resolución de problemas. Aunque cabe destacar que investigaciones de las últimas décadas han presentado los siguientes hallazgos:

- No todas las tareas proporcionan las mismas oportunidades para el aprendizaje de los estudiantes (Stein et al. 2009)
- El aprendizaje de los estudiantes es mejor en las clases donde las tareas consisten en alentar un alto nivel de pensamiento y razonamiento que en aquellas que se les propone tareas que habitualmente son procedimentales.(Boaler and Staples,2008)
- Las tareas con altas demandas cognitivas son la más difíciles de implementar bien y a menudo resultan menos demandantes.

Los profesores debemos seleccionar e implementar con regularidad tareas que promuevan el razonamiento y la resolución de problemas que proporcionen oportunidades a los estudiantes de comprometerse en un alto nivel de pensamiento. Por otra parte, si conocemos y comprendemos los contextos, las condiciones, estos pueden ser usados para crear tareas que se basen en los conocimientos y experiencias previas del alumnado.

Si las tareas dan una participación activa al estudiante que lo llevan a investigar y a explorar o los anima a usar procedimientos de manera que están significativamente relacionados con los conceptos, entonces éstas ocupan un lugar dentro del conjunto de tareas de alto nivel de demanda cognitiva.

Los estudiantes necesitan tareas que amplíen aún más sus ideas matemáticas de manera que sigan profundizando en la comprensión de ellas y fortaleciendo su razonamiento matemático.

Para que la tarea logren un aprendizaje significativo se nos propone la siguiente práctica:

Usar y relacionar representaciones matemáticas. Esta práctica nos plantea que una enseñanza efectiva de las matemáticas motiva a los estudiantes a hacer conexiones entre diferentes representaciones matemáticas para profundizar en la comprensión de los conceptos y procedimientos matemáticos, y como herramientas para la resolución de problemas.

Las representaciones, tales como la elaboración de diagramas o tablas o el uso de palabras para mostrar y explicar el significado de un concepto, permiten incorporar características centrales en las construcciones y acciones matemáticas,

Cuando los estudiantes aprenden a representar, discutir y hacer conexiones entre ideas matemáticas en diferentes representaciones, ellos demuestran una profunda comprensión matemática.

Manejar las distintas representaciones de un concepto es como examinarlo desde distintas visiones, y cada una de estas visiones le proporciona otra perspectiva del mismo concepto, lo que le permite al estudiante enriquecerlo y profundizarlo.

Otra manera de expresar su comprensión en matemática es facilitar un discurso matemático significativo. Esto se puede lograr promoviendo el diálogo entre estudiantes, para que ellos puedan construir una comprensión compartida de ideas matemáticas, a través del análisis y comparación de los enfoques y argumentos.

El discurso matemático incluye el propósito de intercambio de ideas matemáticas a través de las discusiones en la clase, como también a través de las distintas representaciones. También brinda la oportunidad de aclarar su comprensión, construir argumentos con respecto a porqué y cómo las cosas funcionan, desarrollar un lenguaje para expresar ideas matemáticas y aprender a ver las cosas desde otra perspectiva.

La investigación de Carpenter, Franke and Levi (2003) que nombra el texto nos dice que los estudiantes que aprenden a articular y justificar sus propias ideas matemáticas, razonan a través de sus explicaciones matemáticas o de otros y proporcionan una justificación de sus respuestas desarrollan una profunda comprensión de la matemática que es decisiva para éxito y logros futuros.

Un componente esencial para que el discurso matemático sea significativo es proponer preguntas con un propósito: evaluar y mejorar el razonamiento del estudiante y la toma sentido acerca de las ideas y las relaciones matemáticas importantes.

Las preguntas con un propósito permiten a los profesores apreciar lo que saben los estudiantes, adaptar su planificación para integrar la variedad de niveles de comprensión, ayudar a los estudiantes a hacer conexiones matemáticas. Sin embargo, solamente haciendo preguntas no es suficiente para asegurarnos que los estudiantes avanzan en sus razonamientos y qué sentido le dan a las ideas matemáticas.

Sin embargo, podemos recurrir a una clasificación de preguntas que puedan ayudar a ver los progresos de los estudiantes. Boaler y Brodie (2004) y Chapin y O'Connor(2007) crearon una clasificación de tipos de preguntas de acuerdo a unas

categorías creadas por sus investigaciones. Estas categorías son: Recoger información, explorar pensamiento, hacer la matemática visible, alentar la reflexión y la justificación. También se puede distinguir un conjunto de preguntas que tienen el propósito de guiar a los estudiantes para que lleguen a un procedimiento o conclusión deseada, las respuestas que nos desvían de nuestro propósito podemos desecharlas. Y otro conjunto de preguntas que implican que el profesor ponga atención en qué están pensando los estudiantes, invitando a que comuniquen sus pensamientos claramente.

Con las metas claras y las tareas seleccionadas, además hay que poner la atención en desarrollar e integrar la comprensión conceptual y la fluidez en los procedimientos, de manera que los estudiantes, a lo largo del tiempo, se vuelvan hábiles usando procedimientos flexibles, a medida que se resuelven problemas contextualizados y/o matemáticos.

Los estudiantes retienen más aquellos procedimientos que están conectados con los conceptos de base y son capaces de aplicarlos en situaciones nuevas.

Se cita a Martin(2009) que describe alguna de las razones de las que depende la fluidez: “Para usar la matemática efectivamente, el estudiante debe ser capaz de hacer mucho más que llevar a cabo procedimientos. Ellos deben saber cuál es el procedimiento apropiado y más productivo en una situación determinada, qué es lo que logra dicho procedimiento. La ejecución mecánica de los procedimientos sin comprender las bases matemáticas a menudo conduce a resultados extraños”.

Aplicar los procedimientos con fluidez significa que el estudiante es capaz de elegir con flexibilidad a la hora de resolver un problema entre métodos y estrategias, es capaz de explicar sus enfoques y producir respuestas exactas. La fluidez se puede ir construyendo en la exploración y discusión de los conceptos numéricos usando algunas estrategias de razonamientos informales basadas en el sentido y las propiedades de las operaciones.

Es evidente que los estudiantes necesitan procedimientos que puedan usar comprensivamente para poder resolver una gran gama de problemas.

Para avanzar en la fluidez es necesario dar oportunidades para practicar los procedimientos y para consolidar sus conocimientos, haciendo una selección cuidadosa de problemas, luego de haber logrado una sólida base conceptual.

Apoyar el esfuerzo productivo de los estudiantes mientras aprenden es una buena práctica. Es más fácil buscar soluciones correctas, que apoyar un esfuerzo que le da la oportunidad de ahondar en las matemáticas. Desde este enfoque se propone redefinir el

éxito en la clase de matemática en el que incluye las expectativas para los estudiantes con respecto a lo que significa saber y hacer matemática, también las acciones para los profesores con respecto a lo que deben hacer para apoyar el aprendizaje de los estudiantes incluyendo el reconocimiento y el esfuerzo como oportunidades para aprender.

Algunos ejemplos:

Expectativas para los estudiantes	Acciones de los profesores para apoyar a los estudiantes	Indicadores para el éxito en el aula
Las soluciones correctas son importantes, pero también es poder ser capaz de explicar y discutir cómo se pensó y se resolvió la tarea	Pide a los estudiantes que expliquen y justifiquen como resolvieron la tarea. Valora la calidad de la explicación tanto como la solución fina.	Los estudiantes explican cómo resolvieron la tarea y proporcionan justificaciones matemáticas para su razonamiento
Diagramas, bosquejos y materiales manipulables son importantes herramientas para dotar de sentido a la tarea	Da acceso a herramientas que puedan apoyar a los estudiantes en su proceso de pensamiento	Los estudiantes son capaces de usar herramientas para resolver la tarea que no se pueden resolver sin ellas
Comunicar su forma de pensar durante la resolución de la tarea puede ayudar a otros en el progreso de la ejecución de la misma	Pide a los estudiantes que expliquen sus pensamientos y plantea preguntas basadas en el razonamiento de los estudiantes en lugar dar su razonamiento sobre la tarea	Los estudiantes explican a sus compañeros y al profesor sus pensamientos sobre la tarea. El profesor plantea preguntas exploratorias basadas en el pensamiento de los estudiantes

Finalmente, la última práctica nos propone obtener y usar evidencia del pensamiento de los estudiantes para evaluar el progreso de comprensión matemática y ajustar continuamente le enseñanza de forma tal que apoye y extienda el aprendizaje. Obtener y

usar evidencia del conocimiento y el progreso de los estudiantes son componentes esenciales para la evaluación formativa.

Este enfoque incluye identificar lo que importa hacer notar del pensamiento matemático de los estudiantes, planificar las formas de obtener esa información, interpretar el significado de esas evidencias.

La recogida de evidencia debe ser planificada, no dejarla librada al azar ni hacerla en forma esporádica. Esto implica planificaciones intencionadas y sistemáticas que permitan la recogida de evidencia y que proporcionen información de cómo va evolucionando el aprendizaje hacia la meta propuesta.

Es importante identificar y abordar posibles deficiencias de aprendizaje y conceptos erróneos durante la enseñanza antes que éstos se consoliden y son más difíciles de corregir.

Los profesores pueden identificar puntos relevantes de su planificación y pensar formas de chequearlos. Una posibilidad es plantear una tarea de alto nivel demandante que requiera que los estudiantes expliquen, representen y justifiquen su pensamiento matemático y proporcione evidencia de sus habilidades con respecto a su comprensión.

Otra forma sería de elaborar preguntas, previo a la enseñanza, de las que se pueda extraer posibles lagunas, errores comunes con el objetivos que se hagan visibles.

Estas prácticas son posibles cuando los programas de matemática tienen lugar donde éstos se desarrollan un compromiso de accesos y equidad, un poderoso curriculum, herramientas y tecnologías apropiadas, una evaluación significativa y una cultura de profesionalismo.

Bibliografía

NCTM .(2014) .Principles toActions.Ensuring Mathematical Success for all.The National Council Teachers Mathematics.Inc.Usa



Prácticas de Enseñanza de las Matemáticas

<p>Establecer metas matemáticas centradas en el aprendizaje. Una enseñanza efectiva de las matemáticas establece metas matemáticas claras de lo que están aprendiendo los estudiantes, sitúa las metas en una progresión de aprendizaje, y utiliza dichas objetivas para guiar las decisiones instruccionales.</p>
<p>Implementar tareas que promuevan el razonamiento y la resolución de problemas. La enseñanza efectiva de las matemáticas involucra a los estudiantes en actividades que implican resolver y discutir, aquellas que promueven el razonamiento matemático y la resolución de problemas, y que permiten que emerjan múltiples maneras de abordar los problemas y una variedad de estrategias de resolución.</p>
<p>Usar y relacionar representaciones matemáticas. La enseñanza efectiva de las matemáticas motiva a los estudiantes a hacer conexiones entre diferentes representaciones matemáticas para profundizar en la comprensión de los conceptos y procedimientos matemáticos, y como herramienta para la resolución de problemas.</p>
<p>Facilitar un discurso matemático significativo. La enseñanza efectiva de las matemáticas promueve el diálogo entre los estudiantes, para que ellos puedan construir una comprensión compartida de ideas matemáticas, a través del análisis y comparación de los enfoques y argumentos.</p>
<p>Proponer preguntas con un propósito. Una enseñanza efectiva de las matemáticas utiliza preguntas con el propósito de evaluar y mejorar el razonamiento del estudiante y hacer sentido de ideas y relaciones matemáticas importantes.</p>
<p>Lograr competencias procedimentales desde la comprensión conceptual. Una enseñanza de las matemáticas efectiva logra destrezas en procedimientos matemáticos basándose en la comprensión conceptual, de manera que los estudiantes, en el tiempo, se vuelvan hábiles usando procedimientos flexiblemente, a medida que resuelven problemas contextuales y matemáticos.</p>
<p>Apoyar el esfuerzo productivo en el aprendizaje de las matemáticas. Una enseñanza de las matemáticas efectiva brinda consistentemente a los estudiantes oportunidades individuales y colectivas, y apoyo necesario para que se involucre en discusiones productivas a medida que se enfrentan con ideas y relaciones matemáticas.</p>
<p>Obtener y usar evidencias del pensamiento de los estudiantes. Una enseñanza de las matemáticas efectiva utiliza evidencia del pensamiento del estudiante para evaluar el progreso de comprensión matemática y ajustar continuamente la enseñanza de la forma que apoye y extienda el aprendizaje.</p>