



Temática: Calidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias informáticas y afines

## El proceso de motivación en el aprendizaje de las matemáticas

### *The motivational process in learning mathematics*

Gusbey Pérez Carrazana <sup>1\*</sup>, Abel Velázquez Pratts <sup>2</sup>, Tito Díaz Bravo <sup>3</sup>, Pedro Alvarez Barreras <sup>4</sup>, Fernando Rodríguez Marzo <sup>5</sup>

<sup>1</sup> Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba. gusbey@uci.cu

<sup>2</sup> Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba. abelv@uci.cu

<sup>3</sup> Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba. tdiaz@uci.cu

<sup>4</sup> Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba. palvarez@uci.cu

<sup>5</sup> Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba. frmarzo@uci.cu

\* Author for correspondence: gusbey@uci.cu

---

#### Resumen

Diversos e interesantes ejemplos se pueden encontrar en cualquier nivel que se enseñe matemáticas, en el que los profesores que logran involucrar de forma activa a sus estudiantes en el proceso de aprendizaje obtienen mejores resultados de su trabajo, es decir, es mejor el rendimiento académico de sus estudiantes. Ahora bien, lograr mejor rendimiento académico resulta uno de los problemas más complejos entre las múltiples tareas que deben realizar los profesores, sin embargo, hay consenso en que, algo que puede contribuir significativamente a esto, es lograr alumnos motivados por aprender. Por otra parte, a menudo el término motivación se usa de una manera un poco confusa por los profesionales de la educación matemática y, en muchas ocasiones, no se le presta la atención adecuada o no se conoce la forma de llevarlo a la práctica en el proceso de enseñanza aprendizaje. Por esta razón, los autores del trabajo se trazan como **objetivo** proponer un conjunto de acciones motivacionales a realizar por el docente en el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas que puede contribuir a hacer más eficiente la práctica educativa de los docentes de esta disciplina. Se utiliza en este caso el Proceso de Motivación en el Aprendizaje de las Matemáticas que considera a la motivación como un proceso y no como un acto a realizar en una actividad docente específica que pudiera contribuir a mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de esta disciplina.

**Palabras claves:** motivación, situación didáctica, zona de desarrollo próximo

#### Abstract

*Diverse and interesting examples can be found at any level that mathematics is taught, in which teachers who manage to actively involve their students in the learning process obtain better results from their work, that is, the academic performance of their students is better. However, achieving better academic performance is one of the most complex problems among the multiple tasks that teachers must perform, however, there is consensus in which, something that can contribute significantly to this, is to achieve motivated students to learn. On the other hand, the term motivation is*



*often used in a somewhat confusing way by professionals in mathematics education and, on many occasions, it is not given adequate attention or the way to do it is not known put it into practice in the teaching-learning process. For this reason, the authors of the work set the objective of proposing a set of actions motivational factors to be carried out by the teacher in the teaching-learning process of mathematics that can contribute to making educational practice more efficient of the teachers of this discipline. In this case, the Motivation Process in the Learning of Mathematics is used, which considers motivation as a process and not as an act to be carried out in a specific teaching activity that could contribute to improving the teaching-learning process of this discipline.*

**Keywords:** motivation, didactic situation, zone of proximal development

---

## Introducción

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) es una institución a la que le corresponde contribuir de forma significativa al proceso de informatización de la sociedad cubana, en la que se forman Ingenieros en Ciencias Informáticas, que tienen una base común en algunas disciplinas académicas y al terminar su plan de formación van a trabajar como profesionales en diferentes áreas de la estructura económica y social del país.

La competitividad de los profesionales de la informática exige disponer de una sólida formación científica, y una de las disciplinas que tiene alto impacto en este objetivo es la disciplina matemática. Para estos profesionales no solamente es necesario saber utilizar las tecnologías ya creadas, en general, en el primer mundo, sino ser capaces de crear nuevas tecnologías de forma que, entre otras cosas, haga sustentable el proceso de informatización del país desde el punto de vista económico por medio de la exportación de servicios o de nuevas tecnologías.

En esta realidad se desarrolla el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas en la UCI, donde es posible constatar el bajo rendimiento académico de sus estudiantes en la disciplina matemática, basta para esto observar los resultados docentes obtenidos en las asignaturas correspondientes (Pérez, 2019). Las causas de este bajo rendimiento académico, que en algunos casos son comunes a las que se reportan a nivel internacional, son diversas y se han realizado un considerable número de trabajos científicos sobre esta problemática; a pesar de esto la situación poco ha variado.

Como elemento importante a destacar es que, a pesar del consenso existente de que uno de los elementos que influyen de forma decisiva en esta situación, es que los estudiantes presentan poca motivación por aprender, se realizan pocos intentos de investigación acerca de esta problemática en las asignaturas en matemáticas a nivel nacional. Una revisión en los eventos de Matemática Educativa que se celebran a nivel internacional muestra la misma situación, es decir, se pueden encontrar gran variedad de trabajos en temáticas como Resolución de Problemas o Propuestas para la



Enseñanza de las Matemáticas, mientras que son escasos los que trabajan sobre la motivación para aprender matemáticas. Una posible causa de esto pudiera ser que, dado el contenido psicológico del concepto de motivación, y el insuficiente dominio de las teorías psicológicas por parte de los docentes de matemáticas, los profesores de esta disciplina no se animen a investigar sobre esta situación.

De esta forma en este trabajo los autores utilizan una metodología cualitativa-interpretativa (Iño, 2018) y se trazan como **objetivo** proponer un conjunto de acciones motivacionales a realizar por el docente en el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas (PEAM) que puede contribuir a hacer más eficiente la práctica educativa de los docentes de esta disciplina. Aquí se considera a la motivación como un proceso y no como un acto a realizar en una actividad docente específica.

## Materiales y métodos

Las matemáticas constituyen sin duda alguna una actividad humana y por tanto social, constituida por un conjunto de conocimientos y métodos de investigación que ayudan a obtener una aproximación aceptable del mundo que conocemos. No en balde dijo Einstein: “How can it be that mathematics, being after of all a product of human thought which is independent of experience, is so admirably adapted to the objects of reality” (Holt, 2018).

En general las matemáticas se consideran como una ciencia demostrativa, es decir, a partir de los axiomas básicos asumidos, una afirmación en esta ciencia se considerará válida siempre que sea posible demostrarla, es decir, a partir de conocimientos anteriores ya válidos, se puede demostrar la validez del nuevo conocimiento. De acuerdo a Alexandrov, Kolmogorov y Laurentiev, las matemáticas se caracterizan por la abstracción, precisión, rigor lógico, conclusiones irrefutables y la gran amplitud de sus aplicaciones (Alexandrov y otros, 1973). A partir de lo anterior es comprensible que a la mayor parte de los estudiantes les resulte complejo su aprendizaje. Por otra parte, la enseñanza de las matemáticas necesita que también se tenga en cuenta el camino del descubrimiento de los nuevos conocimientos, lo que exige que,

Hay que adivinar un teorema matemático antes de demostrarlo; hay que adivinar el principio general de la demostración antes de entrar en detalles. Hay que confiar en las observaciones y fiarse de las analogías; hay que ensayar una y otra vez. (Polya, citado por Callejo de la Vega, 2003).

Esto ha traído como consecuencia, que a nivel internacional los educadores han incrementado las investigaciones aplicadas de las teorías pedagógicas para tratar de mejorar el rendimiento académico de los alumnos. Para alcanzar



estas metas es claro que la motivación es una condición necesaria, aunque no suficiente, y es obra de primera magnitud que el docente logre motivar al estudiante.

Múltiples son los ejemplos acerca de la existencia de profesores que logran que sus alumnos se impliquen en el aprendizaje, creando situaciones de aprendizaje que los motiva a aprender. Estos son los profesores que los padres anhelan para sus hijos, porque estos profesores logran hacer aprender de forma aceptable cuando otros se han dado por vencidos. Son los profesores que marcan la vida de los estudiantes para siempre, los que tienen la gratitud eterna porque los hicieron ver que aprender bien es posible. Estos profesores no fueron en muchos casos especialistas en la Pedagogía, pero logran en su actividad diaria encontrar la forma para que sus estudiantes aprendan. Una característica de estas experiencias es que el trabajo de estos profesores se ha desarrollado a lo largo de todo el PEAM, no en momentos puntuales en el proceso de enseñanza aprendizaje. Esto nos dice también que los profesores debemos investigar sobre cómo motivar a los estudiantes para que estos aprendan mejor, no dejarnos vencer por el esfuerzo aparentemente infructuoso de que sus alumnos no aprenden y además que para motivar a los alumnos no puede ser en un instante determinado del proceso de aprendizaje de las matemáticas, sino que debe ser todo un conjunto de acciones a lo largo de todo el tiempo que dure este PEAM.

Este trabajo se enmarca dentro del PEAM ya que en opinión de los autores, si bien puede existir una teoría general psicológica sobre la motivación, se conoce con claridad que cuando se estudia matemáticas las condiciones son diferentes a cuando se estudia la teoría del derecho romano, por lo que no se pueden aplicar los conceptos, teorías y leyes de la misma forma. No obstante, algunos de los elementos que se mencionan aquí probablemente son comunes a otras disciplinas del conocimiento, pero creemos que esa tarea les corresponde a los especialistas de esas disciplinas. El trabajo que se presenta tiene su génesis en el trabajo (Velázquez, 2010-1).

Para la construcción del modelo se parte de la idea de considerar a la motivación en el PEAM como un proceso que se desarrolla a lo largo de todo el período en que se desarrolla el PEAM correspondiente y al que identificamos por PMAM (proceso de motivación del aprendizaje matemático). Se considera además que este PMAM está formado por tres componentes esenciales a los que denominamos como los hiperplanos del proceso: Hiperplano Preparatorio (HP), Hiperplano Actual (HA) e Hiperplano de Continuidad (HC). Esto se representa en la Figura 1.

**Hiperplano Preparatorio:** Es el hiperplano que se refiere a las acciones motivacionales que realiza un docente antes de comenzar un contenido matemático en específico.

**Hiperplano Actual:** Es el hiperplano que contempla las acciones motivacionales que realiza el docente durante el tiempo en que logra impartir un determinado contenido. En este caso se refiere a las actividades tanto teóricas como prácticas que utiliza en desarrollar dicho contenido en el salón de clases.

**Hiperplano de Continuidad:** Es el hiperplano que abarca el conjunto de acciones motivacionales que realiza el docente luego del HA, por ejemplo, las acciones motivacionales que realiza durante la dirección, control y evaluación del trabajo independiente de sus alumnos.

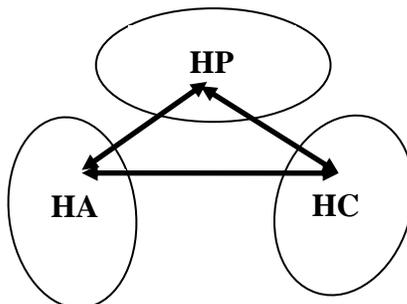


Figura 1: Proceso de motivación del aprendizaje matemático. Elaboración propia.

Teniendo en cuenta que el PMAM es a lo largo de todo el PEAM, hay que tener en cuenta que el docente en general puede tener que realizar acciones en más de uno de los hiperplanos. Por ejemplo, cuando un docente está realizando una actividad práctica en aula (HA) lo más probable es que esté realizando también acciones que pertenecen al HC pues necesita corregir algunas de las dificultades de un estudiante en la solución de una tarea propuesta como trabajo independiente relativa a un contenido ya impartido. Es decir, si bien los hiperplanos se refieren a momentos temporales diferentes (antes, durante o después de la actividad en que el estudiante recibe el contenido por vez primera) esto no excluye la posibilidad de utilizar varios de los hiperplanos simultáneamente en la misma actividad. En esta investigación se establecen como fundamentos psicológicos y pedagógicos el enfoque histórico cultural de Vigotsky (Fariñas, 2009; Montealegre, 2016), fundamentalmente los siguientes aspectos:

- Las funciones síquicas superiores tienen origen social, surgen en el proceso de interacciones de comunicación entre las personas.
- Las funciones psicointelectivas superiores surgen en el plano interpsicológico y a través del mecanismo de interiorización pasan al plano intrapsicológico (interno) reconstruyéndose la actividad interna desde la actividad externa.
- El aprendizaje precede al desarrollo.
- Reconocimiento de la existencia de una zona de desarrollo actual (ZDA) y una zona de desarrollo próximo (ZDP). En la última se logra el desarrollo del sujeto obteniéndose una nueva ZDA y de aquí que se repita el proceso para llegar a una nueva ZDP.



e) Se reconoce la teoría histórico-cultural de la actividad (Léontiev, 2004) y la hipótesis acerca de la formación por etapas de las acciones mentales propuesta por Galperin (López y Prado).

La labor pedagógica, de los docentes de matemáticas, debe implementarse sobre situaciones didácticas donde se disminuyan las orientaciones directas al estudiante de parte del docente, en que el estudiante sea un agente activo en el proceso de aprendizaje, se proporcionen estímulos motivacionales y la resolución de problemas por los estudiantes debe ser la actividad fundamental a desarrollar por estos. En este caso, se entiende como situación didáctica:

Un conjunto de relaciones establecidas explícita y/o implícitamente entre un alumno o un grupo de alumnos, un cierto medio (que comprende eventualmente instrumentos u objetos) y un sistema educativo (representado por el profesor) con la finalidad de lograr que estos alumnos se apropien de un saber constituido o en vías de constitución. (Brousseau citado por Gálvez, 1994).

En una situación didáctica el profesor proporciona a sus alumnos el medio didáctico mediante el cual construyen su conocimiento.

Es necesario mencionar, que en este trabajo se considera la motivación académica, al centrarse en el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas (Alsina, 2007). Otros autores han estudiado la motivación académica, por ejemplo, (Alonso, 1991), (Alonso, 1997), (Alonso y Montero, 2001), (Anaya, 2010), (Álvarez, 2015), (García, 2016). En general, estos autores consideran la motivación intrínseca (cuando se realiza una actividad por el placer y satisfacción que se experimenta) y la motivación extrínseca que se define como aquella que procede de fuera y que conduce a la ejecución de la tarea, (Anaya, 2010). En la motivación extrínseca el aprendizaje ocupa un lugar secundario por lo que es probable que no sea duradero (si es que llega a producirse) y es el medio para conseguir resultados positivos. Lo importante en este tipo de motivación es la utilidad. Para los fines de este trabajo, que es proporcionar acciones motivacionales a realizar por el profesor durante el PMAM no distinguimos entre ambos tipos de motivación, aunque es consenso entre los diferentes autores que la motivación intrínseca tiene mayor influencia en el proceso de aprendizaje.

## Hiperplano preparatorio

1. **Propiciar el aprendizaje de la lectura y comprensión de los libros de texto:** Parte de las dificultades de los estudiantes que ingresan a la universidad, relativas a la comprensión de lo que leen en la literatura indicada por los programas, no es solamente producto de malos hábitos de estudio o de lectura, se deben quizás en mayor medida, al lenguaje diferente que utiliza esa bibliografía básica de que dispone para su formación. Por esta razón una de las actividades a realizar por el docente, es propiciar el aprendizaje de la lectura y comprensión de los libros de texto donde no se debe olvidar el propio lenguaje matemático que se usa en esos textos y que además



utiliza el profesor en sus actividades, el cual debe demostrar que ese lenguaje matemático es útil y pertinente. Es comprensible que si se disponen de las habilidades para lograr este tipo de lectura del nivel superior el estudiante sentirá mayor confianza en sí mismo y en consecuencia, estaremos influyendo positivamente en su motivación por aprender.

2. **Contribuir a desarrollar la habilidad de construcción de ejemplos y contraejemplos:** El desarrollo histórico de la matemática nos enseña que los ejemplos y contraejemplos han jugado un importante papel en la construcción de conceptos, validación de propiedades y teoremas, así como en la solución de problemas de esta disciplina. No obstante, la construcción de estos no es una habilidad que se enseña generalmente en los cursos que se imparten a los estudiantes, y hay que tener en cuenta que su construcción no es algorítmica ni procedimental, necesita de un pensamiento flexible, creativo e integrador. Por tal motivo se debe preparar a los estudiantes en este sentido, de forma que se encuentren dotados de una habilidad que los puede ayudar a motivarse por aprender al ver que sus posibilidades de éxito en comprender y hacer matemática mejoran.
3. **El profesor debe contribuir a la humanización de la matemática que enseña:** El estudiante debe comprender que los resultados matemáticos por aprender han sido creados por los seres humanos en su desarrollo histórico, no que han existido por siempre. La historia de las Matemáticas debe ser un elemento a utilizar para proponer a los estudiantes problemas contextualizados en su momento histórico y mostrar que los creadores matemáticos, hombres y mujeres comunes, eran seres humanos con sus problemas y aspiraciones personales, que sufrían dolores físicos o espirituales, que disfrutaban la alegría de los momentos que les llenaba de satisfacciones. En general, no solamente debe hablarse de su fecha de nacimiento o de su muerte, de qué hizo o no pudo hacer, sino también del carácter humano que existe guardado en la propia creación de las matemáticas, es decir, se hace necesario humanizar las matemáticas. Para esto hay que reconocerle a la matemática su papel como disciplina humanística, y tratar de enseñar las matemáticas también como un producto cultural.
4. **El profesor tiene la obligación de demostrar a sus alumnos que todos pueden aprender.** Es poco probable que un docente de matemáticas no ha tenido que escuchar de sus alumnos, o de otras personas, expresiones como las siguientes: “*las matemáticas me resultan difíciles*”, “*las matemáticas no me van bien*”, “*las matemáticas no me gustan porque no las aprendo*” y otras muchas similares. Muchos investigadores, con los que coinciden los autores de este trabajo, consideran que todos los individuos tienen las capacidades de aprender, lo que ocurre en nuestro criterio, es que no todos tienen las mismas oportunidades o condiciones personales para aprender y que además el aprendizaje es diferente en cada individuo. De aquí la importancia que tiene en la motivación por aprender el demostrar que todos los individuos están capacitados para aprender. Uno de los errores del docente en



su labor es dar a entender a un alumno que no puede aprender. Si se logra que el estudiante esté convencido de que puede aprender, su disposición e interés aumentarán considerablemente.

5. **El profesor tiene que dejar claro desde el inicio el “para qué” se enseña la asignatura o contenidos correspondientes.** Desde el primer momento deben quedar claro a los estudiantes los objetivos y pertinencia de la asignatura. En muchos casos el docente se centra en mostrar el “por qué” de cada uno de los objetos matemáticos enseñados, pero hay que tener en cuenta que a un alumno en general le resulta más importante el efecto que la causa. Algo que realmente desmotiva al estudiante es estar en un ambiente de aprendizaje que no muestra si lo que se trata de enseñar se utiliza y además se aplica en algo de su futura profesión.

## Hiperplano actual

1. **Contribuir a la formación de habilidades metacognitivas en el estudiante.** El profesor debe tener entre sus tareas lograr que los estudiantes logren analizar y criticar sus procesos de pensamiento, también a comunicarlos, lo que permitiría al docente hacer las correcciones necesarias mediante la intervención pedagógica de este proceso. Esta comunicación con el docente, su grupo u otras personas será además una habilidad futura para su desempeño profesional y es de notar que cualquier cosa que el estudiante vea le sirve para su vida futura será un estímulo para aprender. El estudiante debe aprender a buscar información, seleccionar esta información y criticarla.
2. **El profesor debe proponer en sus actividades problemas a los estudiantes, no solamente ejercicios rutinarios.** En esto debe aclararse que se deben poner problemas que los estudiantes, con sus conocimientos previos sean capaces de resolver, no poner problemas que por su complejidad no puedan ser resueltos, de lo contrario pueden desmotivarse. Teniendo en cuenta que el aprendizaje en los estudiantes no se produce en la misma forma ni con la misma velocidad, el docente en ocasiones tendrá que proponer diferentes problemas a diferentes alumnos con lo que asegure estar trabajando sobre la zona de desarrollo próximo del estudiante. La resolución de problemas desarrolla muchas habilidades matemáticas necesarias y cuando se logra resolver un problema (en menor medida un ejercicio rutinario), el propio convencimiento de que se es capaz de razonar a niveles más altos, fortalece la motivación por aprender.
3. **Construir una relación de empatía profesor – estudiante para que lo cognitivo y lo socio-afectivo formen una unidad en busca del cumplimiento del objetivo que se persigue.** En cada una de las actividades, dentro y fuera del salón de clases, el docente debe transmitir entusiasmo a sus alumnos, mostrándoles que disfruta realizar su labor, que gusta de compartir con ellos sus experiencias, que se preocupa por sus problemas personales tanto como por sus problemas de aprendizaje. Debe ser exigente sin ser extremista, debe reconocer públicamente los



avances que realizan sus alumnos, los más avanzados pueden tener incluso algún tipo de premio. También debe dar una atención especial, diferenciada, a aquellos que no han logrado llegar a lo que se espera de ellos y demostrarles que está junto a ellos en su esfuerzo por aprender.

4. **El docente debe ser un paradigma para el estudiante, debe ser un ejemplo a seguir.** El profesor debe ser una imagen positiva en los aspectos profesional y social, que no solo se preocupa por transmitir los contenidos de la ciencia que les corresponden, sino que también contribuye a su educación integral. El alumno debe observar que su profesor está comprometido con su aprendizaje, que su tarea más importante no es dar clases magistrales, sino que su alumno aprenda y que en ese aprendizaje aparezcan los valores que deben poseer los individuos. La calidad de un docente debe evaluarse por lo que logra que sus alumnos pueden llegar a hacer.
5. **El docente debe contribuir y guiar a que sus alumnos construyan su propio conocimiento, más que a hacerles aprender de memoria lo que ha impartido o lo que aparece en los libros de texto.** Independientemente de lo claramente que parezcan estar descritos sus libros de texto o las notas del profesor, el papel del profesor debe ser de guía en el descubrimiento de los nuevos conocimientos por sus estudiantes, lo que puede hacer por medio de cuestionamientos (preguntas) organizados que les permitan avanzar en su desarrollo. Es aquí donde juega un papel esencial que el docente reconozca la ZDA y la ZDP en sus estudiantes (la que seguramente no es igual en todos) para que pueda determinar las acciones que debe ir realizando. Un gran estímulo emocional para un sujeto es convencerse de que puede aprender bien, pero para eso el docente tiene que saber con buena aproximación, que está al alcance de ese alumno y no ponerles tareas que sean inalcanzables. Desde los ejemplos y problemas que se pongan en clase el método adecuado es cuando el alumno, con la ayuda del docente, pueda formar conceptos, hacer definiciones de objetos matemáticos o hacer demostraciones por sí mismo.
6. **El docente debe proponer problemas vinculados a la vida cotidiana; su enseñanza debe ser contextualizada.** En el segundo punto se aclaró la importancia de la resolución de problemas para el desarrollo de los estudiantes, no obstante, el docente no puede olvidar que entre los problemas aparezcan del tipo de aplicación, es decir, que se refieran a problemas de la vida cotidiana, ya que el estudiante debe ver que su esfuerzo es necesario, que tiene significado, en caso contrario puede hacer la pregunta que la mayoría de los docentes hemos tenido que contestar: *¿Para qué me sirve esto profesor?* Hay pocas cosas tan desmotivadoras en el aprendizaje de los alumnos como que estos lleguen a la conclusión de que la respuesta a la pregunta sea: *para nada*. Por esta razón el profesor debe impartir los contenidos que los estudiantes deben aprender como medio y herramientas para resolver problemas, ya sean intramatemáticos como extramatemáticos. La enseñanza en contexto (Habig, Blankenburg, van Vorst,



Fechner, Parchmann y Sumfleth, 2018; Pégola y Galagovsky, 2020) es una excelente variante que puede contribuir a este aspecto.

7. **Tratamiento de los errores.** Es muy común observar que al aparecer los errores en el trabajo de un estudiante este lo considera como si fuera solamente su culpa y los profesores muchas veces lo que hacen es rectificarle esos errores. En este caso los errores que cometen los estudiantes deben considerarse no como una ausencia de conocimiento sino solamente como una etapa que puede superar con su esfuerzo y la ayuda del docente o sus compañeros más avanzados. Debe tenerse en cuenta que el desarrollo cognitivo del estudiante sigue una ruta de ascenso, que se va aproximando por etapas al conocimiento instituido. Los errores son elementos que permiten evaluar el desarrollo (comprensión y habilidades alcanzadas) de los estudiantes y permiten al profesor intervenir en el proceso pedagógico a partir de analizar entre otras la naturaleza de esos errores. El estudiante, y eso es tarea del docente, debe comprender que sus errores son una oportunidad para seguir su desarrollo, no para ser culpado por ello. Quizás sería bueno mostrarle, o al menos decirle, que muchos famosos matemáticos obtuvieron demostraciones de teoremas que publicaron, se tomaron como ciertos y más tarde otros matemáticos encontraron errores, pero que no demerita el aporte realizado por los primeros. Para finalizar se puede citar lo que el insigne educador Brousseau dijo:

El error no es sólo el efecto de la ignorancia, de la incertidumbre, del azar como se creen las teorías empíricas o conductistas del aprendizaje, sino el efecto de un conocimiento anterior, que tenía su interés, sus logros, pero que, ahora se revela como falso o simplemente inadecuado. Los errores de este tipo no son erráticos o imprevisibles, sino que constituyen obstáculos. (Brousseau, 1997).

## Hiperplano de continuidad

1. **En las tareas propuestas como Trabajo Independiente (TI), cumplir con el principio de *minimización del contenido*.** Aquí es importante hacer notar que el docente nunca debe proponer a sus alumnos, por ejemplo, un número elevado de cálculo de integrales que la mayoría de las veces saturan al estudiante y lo mecanizan en la solución de ejercicios similares a los recibidos en clases o aparecen en los libros de texto. Esto contribuye a desmotivarlo por cumplir sus deberes y por consiguiente desalientan su interés y creatividad.
2. **El docente debe propiciar el trabajo en equipos.** Esto es algo que el docente puede lograr con el uso de las tareas para TI, donde los estudiantes deben trabajar por equipos. Para esto puede proponer exámenes de premio, tanto individuales como por equipos en los entornos virtuales (los buenos resultados tendrán algún tipo de reconocimiento en su evaluación integral) para estimular habilidades y actitudes como perseverancia, trabajo colaborativo y otras. En la evaluación de estas tareas debe procurarse la participación de los diferentes equipos,



por ejemplo, si el equipo A revisa la tarea del equipo B y determina el mal planteamiento de alguna argumentación puede recibir puntos adicionales el equipo A y puntos negativos el equipo B.

3. **Proponer ejercicios y problemas de mayor complejidad a los analizados anteriormente.** Se debe pasar de la ZDA a la ZDP, que es el paso que garantiza el desarrollo cognitivo. El estudiante para darse cuenta de que ha dado un salto cualitativo en su aprendizaje, en general necesita saber si sus habilidades matemáticas se han incrementado, es decir, en nuevas y más complejas situaciones es capaz de mostrar un mejor desempeño. Esto se logra si son sometidos a problemas de mayor complejidad, lo que constituiría un excelente estímulo motivacional y reforzar su interés en aprender.
4. **Uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la motivación de los estudiantes.** Los estudiantes en la actualidad son nativos digitales (Prensky, 2001), por consiguiente tienen habilidades para utilizar los recursos informáticos como tabletas y teléfonos; sus vidas cotidianas son cada vez más dependientes de estas herramientas informáticas, por lo que su uso se corresponde con sus expectativas del medio donde se desarrollan, por lo tanto, la utilización en la educación de tales herramientas constituyen potencialmente un excelente estímulo emocional, ya que además de ayudar a pertrecharlos de habilidades necesarias en su futura profesión, también contribuye a perfeccionar su modo de respuesta a los cambios tecnológicos.

## Resultados y discusión

El estudiante debe saber que en el PEAM dispone de una gran ayuda donde existe una actividad de interacción entre los profesores, los estudiantes y los contenidos a aprender. Aquí no se puede olvidar que el uso indiscriminado de las TIC puede convertirse en un freno para el desarrollo del estudiante, en vez de contribuir a mejorar los resultados educativos, y esto constituye un problema a resolver por el docente. Entre otras actividades que puede desarrollar el docente se pueden mencionar:

- a) Controlar y evaluar el estudio independiente mediante entornos virtuales, lo que permite dar una atención diferenciada a cada estudiante.
- b) Utilizar el correo, chats, foros y creación de espacios de consulta para la aclaración de las dudas o problemas que se han presentado en el PEAM, y recomendar las formas de superación de estas dificultades. Los foros son muy interesantes para que los estudiantes respondan preguntas o problemas acerca de los contenidos matemáticos y que tratan con conceptos o temas que han resultado difíciles para el aprendizaje. Por ejemplo, en el estudio de las funciones continuas, es común ver en los ejemplos que normalmente se utilizan en clases que estas funciones



siempre tienen puntos donde son derivables. La discusión pudiera ser argumentar si toda función continua en un intervalo siempre tiene al menos un punto donde no es derivable.

- c) Proponer exámenes en el entorno virtual para la auto-preparación de los estudiantes, así como guías de trabajo, ya sea individual o por equipos, teniendo en cuenta el nivel de desarrollo que se ha alcanzado.
- d) Proponer documentos o vídeos vinculados a la historia de las matemáticas que les muestre a los alumnos el sentido humanista de las matemáticas, es decir, la vida y obra de personalidades que contribuyeron a la formación de los contenidos que reciben.

## Conclusiones

En este trabajo se proponen acciones a realizar por el docente en el PMAM en la enseñanza universitaria. Las acciones propuestas se dirigen a la enseñanza tanto en carreras de ingenierías como en otras especialidades de nivel superior, es decir, se han mencionado las acciones que tienen validez en cualquiera de las especialidades. Por otra parte, los autores consideran que otras acciones específicas deben realizarse en dependencia de los requerimientos que exigen cada especialidad en particular, lo que es posible hacerlo por los docentes correspondientes.

Otro elemento que se ha tenido en cuenta, es que se ha puesto énfasis en aquellas acciones que pudieran tener un mayor efecto para potenciar el desarrollo de habilidades lógicas, reflexivas, razonamiento matemático, modelación matemática, formalización, comunicación y la resolución de problemas, donde se trata además de poner como fundamento el priorizar el aprendizaje de conceptos, definiciones y la esencia de las teorías matemáticas por sobre un aprendizaje que estuviera centrado en los procedimientos de cálculo.

El cúmulo de conocimientos de hoy perderá sentido dentro de un período corto de tiempo para la formación de los estudiantes, dada la velocidad del crecimiento de estos, pero las habilidades adquiridas en el desarrollo del pensamiento serán duraderas, permitiendo que el especialista se pueda mantener actualizado a lo largo de la vida.

## Referencias

- Alexandrov, A. D., Kolmogorov, A. N. y Laurentiev, M. A. (1973). *La matemática: su contenido, métodos y significado*. Alianza.
- Alonso, J. (1991). *Motivación y aprendizaje en el aula. Cómo enseñar a pensar*. Santillana, Madrid.
- Alonso, J. (1997). *Motivar para el aprendizaje. Teoría y estrategias*. EDEBÉ, Barcelona.



Alonso, J. y Montero, I. (2001). Orientación motivacional y estrategias motivadoras en el aprendizaje escolar. En C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (Eds.), *Desarrollo psicológico y educación 2. Psicología de la educación escolar*, (pp. 259-284), Alianza, Madrid.

Alsina, A. y Domingo, M. (2007). Cómo aumentar la motivación para aprender matemáticas. *Suma* (56).

Álvarez Hernández, N. y Marín Rodríguez, N. (2015). Factores de motivación para las clases de matemáticas. *Encuentro Distrital de Educación Matemática EDEM*. ISSN 2422-037X.

Anaya, A. y Anaya, C. (2010). ¿Motivar para aprobar o para aprender? Estrategias de motivación del aprendizaje para los estudiantes. *Tecnología Ciencia* 25(1).

Brousseau, G. (1997). “Epistemological obstacles problems and didactical engineering” en Balachef, N., Cooper, M., Sutherland, R. y Warfield V. (Eds.) *Mathematics Education Library*, Kluwer Academic Publishers. Pág. 84.

Callejo de la Vega (2003). Creatividad matemática y resolución de problemas. *Suma* (22).

Fariñas, G. (2009). El Enfoque Histórico Cultural en el Estudio del Desarrollo Humano: para una praxis humanista. “*Actualidades Investigativas en Educación*”, 9 (Número Especial). ISSN: 1409-4703. Obtenido en <http://revista.inie.ucr.ac.cr>

Gálvez, G. (1994). “La didáctica de las matemáticas”, en *Didáctica de Matemáticas. Aportes y reflexiones*. C. Parra e I. Saiz (comp.), Buenos Aires, Paidós Educador.

García Perales, R. (2016). Interés y motivación de los alumnos hacia las matemáticas: autopercepción de los más capaces. *Revista Internacional de Ciencia, Matemáticas y Tecnologías*, 3(1). ISSN 2386-879.

Habig, S., Blankenburg, J., van Vorst, H., Fechner, S., Parchmann, I. y Sumfleth, E. (2018). Context characteristics and their effects on students’ situational interest in chemistry. *International Journal of Science Education*, 40(10), 1154-1175. doi: 10.1080/09500693.2018.1470349

Holt, J. (2018). *When Einstein walked with Gödel: excursions to the edge of thought*. Farrar, Straus y Giroux. Primera edición. Nueva York.

Iño, Weimar. (2018). Investigación educativa desde un enfoque cualitativo: la historia oral como método. *Voces De La Educación*, 3(6), 93-110.



Léontiev, A. (2004). *Psicología y pedagogía*. Madrid: Akal.

López, V. y Pérez De Prado, A (2004). *Aspectos fundamentales de la Teoría de Formación por Etapas de las Acciones Mentales y los Conceptos de P. Ya. Galperin*. Monografía disponible en <http://monografias.umcc.cu/monos/2004/CSocHum/um04CSH03.pdf>

Montealegre, R. (2016). Controversias Piaget-Vigotsky en Psicología del Desarrollo. *Acta Colombiana de Psicología*, 19(1), 271-283. doi: 10.14718/ACP.2016.19.1.12

Pérez Carrazana, G. (2019). *Estrategia metodológica para la enseñanza-aprendizaje de la Matemática II con el uso de las TIC*. Tesis de Maestría no publicada, Universidad de La Habana. Cuba.

Pérgola, M. S. y Galagovsky, L. (2020). Enseñanza en contexto: la importancia de revelar obstáculos implícitos en docentes. *Enseñanza de las Ciencias*, 38(2), 45-64. doi: 10.5565/rev/ensciencias.2822

Prensky, M. (2001). *Digital Natives, Digital Immigrants*. MCB University Press, 9(5).

Velázquez Pratts, A. (2016). *Sistema de acciones para la dirección del Trabajo Independiente en el tema Series Numéricas y de Funciones desde la Educación a Distancia*. Tesis de Maestría no publicada, Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana. Cuba.

Velázquez Pratts, A. (2010-1): La motivación en el aprendizaje de las matemáticas. Ponencia presentada en *V Taller de Pedagogía y Didáctica. V Conferencia Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas UCIENCIA 2010*. ISBN: 978-959-286-011-7.

Velázquez Pratts, A. (2010-2): La motivación en el aprendizaje de las matemáticas en las carreras de Ingeniería. Ponencia presentada en *“6ta Conferencia Científica Eléctrica 2010”*, Santiago de Cuba, Cuba. Facultad de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Oriente. ISBN: 978-959-207-384-5.