

## Evaluación de los aprendizajes referidos a las transformaciones de isometría en la integración de tecnología. -Un estudio monográfico-

Jennifer Carolina Delgado Acosta  
princes19\_6@hotmail.com  
Mayra Alexandra Mosquera Morales  
mayi\_uv@yahoo.es  
Institución Educativa  
UNIVERSIDAD DEL VALLE

### Resumen

*El marco aceptado para el aprendizaje con los entornos de aprendizaje informáticos: se trata de un modelo de aprendizaje constructivista, basado en la resolución de problemas mediante exploración y conjetura. En este contexto el papel del profesor cambia, en la medida en que son diferentes: las condiciones de trabajo, las formas de comunicación que el software ofrece, los modos de proceder que se propician en la resolución de tareas, y los tipos de actividades matemáticas estándar que pueden proponerse.*

*De acuerdo con lo planteado anteriormente, los intereses que motivan la problemática a desarrollar en el presente trabajo de grado, es determinar el papel que desempeña la evaluación en el proceso de enseñanza de las transformaciones de isometría cuando el docente ha integrado tecnología a sus prácticas educativas, a partir, de los desarrollos investigativos de la didáctica de las matemáticas, la ergonomía cognitiva y aspectos de orden curricular. Porque esto permitirá establecer ciertas variables de análisis tales como: el tipo de metodología que se pone en juego, la perspectiva que posee el maestro con respecto a la integración de las nuevas tecnologías en el aula de matemáticas, las diversas intenciones u objetivos que el maestro posee, el tipo de actividades que se proponen y las temáticas que se desarrollan; estas variables en conjunto contienen de manera explícita o implícita la evaluación que se lleva cabo al interior de un proceso de enseñanza y aprendizaje que integra el uso de las nuevas tecnologías, lo cual hace que las situaciones de enseñanza aprendizaje sean mucho más complejas desde un punto de vista didáctico, porque un sistema informático en primer lugar modifica los objetos de enseñanza y en segundo lugar modifica las relaciones que se pueden tener con dichos objetos.*

### Introducción

La época actual podría caracterizarse como el periodo histórico en el que se han experimentado los cambios más vertiginosos en todos los planos, pero especialmente en lo que a tecnologías concierne, que jamás haya vivido la humanidad. Ellos han incidido y continuaran haciéndolo en el campo educativo; de ahí que resulte de particular trascendencia en el inicio de un nuevo milenio que los educadores matemáticos analicen las múltiples facetas del binomio educación y tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

---



Reflexionar sobre dichas facetas da la oportunidad de influir en la direccionalidad de tal relación. Esto es, genera las condiciones de no quedar a merced de las innovaciones tecnológicas o de ser arrastrados y/o jalonados por ellas debido a su incorporación apresurada y acrítica, sino que permite vislumbrar y proyectar los usos, destinos y propósitos de tales tecnologías. Omitir dicha reflexión es perder parcialmente la posibilidad de tomar cualquier tipo de decisión, dejándolas en manos de otros que quizás no tomen en cuenta todas las variables que tendría en cuenta un educador y más un educador matemático, entre ese grupo de grandes decisiones que se deberían tomar se debe tener en cuenta el qué, cómo, con qué y para que enseñar.

Adoptando como marco las ideas anteriores, el presente trabajo tiene como objetivo realizar una primera aproximación al papel que desempeña la evaluación en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las **Transformaciones de Isometrías** cuando se plantean situaciones problema en las cuales se integra un ambiente de geometría dinámica, a partir del análisis de varios trabajos realizados en los últimos años en los cuales se exploran los procesos de incorporación de tecnología a nivel del aula y los relacionados con el papel de la evaluación, considerando está como la que da cuenta de un proceso y no de un producto final. Tal aproximación busca conocer de qué manera los investigadores de la educación y de la tecnología están abordando el análisis del binomio educación y tecnologías de la información y la comunicación, cuales son las conclusiones que han alcanzado y como a partir de estas se puede generar la caracterización del papel que desempeña o que debería desempeñar la evaluación entorno a dicho binomio, esto con el fin de contribuir a una toma de decisiones más informada por parte del educador matemático que integre en sus prácticas educativas la tecnología, pues se considera que no se puede pretender evaluar de la misma forma dos tipos de trabajos tan diferentes, como lo son el realizado con lápiz y papel y el realizado en un ambiente de geometría dinámica.

## Planteamiento del problema

### Justificación

En primer lugar se tendrán en cuenta los bajos resultados obtenidos por los estudiantes Colombianos en las diferentes pruebas que se realizan en el país y en el exterior, en las cuales se evalúa Geometría. Una muestra de lo anterior lo constituyen los resultados obtenidos en las pruebas TIMSS, estas pruebas utilizan el currículo como principal concepto organizador, reconociendo a esté en tres aspectos: el currículo pretendido, que se refiere a la matemática que la sociedad pretende que los estudiantes aprendan y cómo el sistema educativo debería organizarse para facilitar este aprendizaje; el currículo aplicado, que tiene que ver con lo que realmente se imparte en las aulas, quién lo imparte y cómo se imparte; y el currículo obtenido, que presenta lo que los estudiantes han aprendido y qué piensan sobre esta área de conocimiento. A continuación se presentan los promedios obtenidos por los estudiantes Colombianos en Geometría en las pruebas TIMSS y los promedios internacionales en el año 1995:

### **Tabla 1. Rendimiento promedio por temas evaluados**

*Al observar la tabla se hace evidente que los resultados obtenidos por los estudiantes colombianos son muy bajos en comparación con los obtenidos a nivel internacional. Colombia participa en la versión de esta prueba realizada en 2007, los resultados no han sido revelados completamente, pero ya se menciona que Colombia mejoró en comparación con los resultados obtenidos en la anterior versión, lo ideal sería entonces que en estos resultados Colombia no se encuentre muy lejos de los promedios internacionales.*

Código	Tema	Nacional		Internacional	
		Séptimo	Octavo	Séptimo	Octavo
	Global	26.8	30.3	49.8	55.6
1.3/1.4	GEOMETRÍA	26.0	29.1	48.9	55.2
1.3.1	Geometría del plano: coordenadas	31.2	33.2	48.6	53.8
1.3.2	Geometría del plano: básica	20.1	21.9	48.5	53.8
1.3.3	Geometría del plano: Polígonos y círculos	24.1	27.8	41.5	48.3
1.3.4	Geometría del espacio	36.4	35.2	61.1	65.3
1.4.1	TRANSFORMACIONES	29.5	33.9	53.7	60.4
1.4.2	CONGRUENCIAS Y SEMEJANZA	21.9	26.5	45.1	52.4

*Nota. Datos tomados del Análisis de resultados de las pruebas de matemáticas –TIMSS- Colombia (1997).*

Al observar la tabla se hace evidente que los resultados obtenidos por los estudiantes colombianos son muy bajos en comparación con los obtenidos a nivel internacional. Colombia participo en la versión de esta prueba realizada en 2007, los resultados no han sido revelados completamente, pero ya se menciona que Colombia mejoró en comparación con los resultados obtenidos en la anterior versión, lo ideal sería entonces que en estos resultados Colombia no se encuentre muy lejos de los promedios internacionales.

Con base en estos resultados se hace también evidente la necesidad de realizar un trabajo sistemático en geometría, en el cual se desarrolle competencia en matemática, siendo conscientes de esto, desde el año 2000 en Colombia se ha desarrollado el proyecto “Incorporación de Nuevas Tecnologías al Currículo de Matemáticas de la Educación Básica secundaria y Media” coordinado por Ana Celia Castiblanco desde 1999 hasta febrero de 2005, con este proyecto se busca entre otros objetivos el de transformar las concepciones de los profesores, sus conocimientos y sus hábitos de práctica con el propósito de mejorar la calidad de la enseñanza de las matemáticas y de generar estrategias didácticas para incorporar los recursos que la tecnología pone al alcance de las instituciones educativas, este ha sido un trabajo en conjunto realizado por el MEN, 24 universidades y 122 instituciones educativas de 24 departamentos, entre los cuales se encuentran 8 instituciones del Valle del Cauca.

Las prácticas educativas que se llevan a cabo en las aulas de clases en las cuales se ha integrado tecnología han sido consideradas como aquellas prácticas que generan en los estudiantes una mayor significación de los conocimientos, ahora bien, si los estudiantes realmente se apropian de dichos conocimientos, los resultados en pruebas como las TIMSS pueden mejorar notablemente.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede afirmar que los procesos de enseñanza y aprendizaje de la geometría han tomado un lugar de mayor importancia en el currículo de matemáticas y por tanto en las aulas colombianas, presentándose cambios significativos, haciéndose necesario por ende un análisis sobre todos los componentes que giren entorno a dichos procesos, para que los resultados obtenidos sean mejores.

En segundo lugar se tendrá en cuenta la concepción de **Evaluación** y de **Evaluación Matemática**, la cual ha cambiado de acuerdo con los diferentes factores sociales y culturales que permean los procesos de enseñanza y aprendizaje.



La evaluación en Colombia de acuerdo con lo estipulado por el MEN (1997) de forma muy general, es considerada como la acción permanente por medio de la cual se busca apreciar, estimar y emitir juicios sobre los procesos de desarrollo del estudiante o sobre los procesos pedagógicos o administrativos, así como sobre sus resultados con el fin de elevar y mantener la calidad de los mismos. Esta concepción puede verse aún más cercana, cuando se reconoce en el MEN los cambios que han surgido con respecto a la evaluación, donde se consideran dos tipos de evaluación, la evaluación tradicional y la nueva evaluación, la llamada evaluación tradicional, de forma general, puede ser considerada como una evaluación de carácter autoritario orientada más a los resultados o productos, mientras que la nueva evaluación es considerada como:

***“La que busca analizar en forma global los logros, dificultades o limitaciones del estudiante y las causas y circunstancias que, como factores asociados, inciden en su proceso de formación”***

Considerando la evaluación de esta forma se hace evidente que el campo de la evaluación educativa es muy amplio: los objetos, los procesos, las acciones, las relaciones, todos pueden ser estimados, apreciados o valorados según determinadas exigencias, necesidades, intereses, expectativas o aspiraciones.

Todos los cambios presentes en la concepción de evaluación se consideran como agentes que actúan en pro de una evaluación más justa que da cuenta no de un resultado sino de un proceso, estos cambios hacen también evidente la necesidad de mejorar el trabajo realizado en las diferentes dimensiones que se involucran en los procesos de enseñanza y aprendizaje de cualquier conocimiento, teniendo como base el trabajo realizado por parte de los docentes, los cuales deben, en primer lugar reflexionar sobre qué se desea que los estudiantes conozcan y aprendan durante el periodo de enseñanza, esto es, los contenidos de la evaluación y, en segundo lugar, qué se pretende que los estudiantes realicen con el conocimiento adquirido, es decir, qué operaciones mentales o cognitivas subyacen en las tareas que le van a proponer para la evaluación de su conocimiento. Dado que, es evidente que existe cierto grado de relación entre la intencionalidad del maestro, los objetivos de aprendizaje que define, el procedimiento de evaluación que propone y las estrategias de aprendizaje que todo esto fomenta en los estudiantes.

Por otra parte se debe de considerar que una correcta planificación de la evaluación por parte del docente debe de hacer explícito lo que el docente considera que un estudiante debe saber y debe saber hacer con lo que sabe. Además, si el docente considera la evaluación como aquella que da cuenta de un proceso este no sólo va a calificar a los estudiantes, sino también a detectar las dificultades encontradas en el aprendizaje y las causas posibles de esas dificultades.

Es necesario saber que para evaluar en matemáticas es primordial reconocer las dificultades presentes en la enseñanza y aprendizaje del conocimiento matemático en clase y tener muy claro ¿qué? se quiere conseguir y ¿cómo? conseguir que los estudiantes desarrollen ciertas capacidades y habilidades relacionadas con el aprendizaje de las matemáticas, diferenciando de esta forma la evaluación con la evaluación matemática.

La concepción de evaluación matemática se particulariza de la siguiente forma gracias al National Council of Teachers of Mathematics (NCTM):

***“La evaluación es el proceso de recolección de evidencias con respecto al conocimiento del estudiante sobre matemáticas, su capacidad para utilizarla y su disposición hacia ella, y el proceso de hacer inferencias a partir de tales evidencias para una variedad de propósitos”***

Como se puede observar, hablar de evaluación y de evaluación matemática implica el análisis de diversas dimensiones que intervienen en los procesos de enseñanza y aprendizaje y no se limitan a la simple aplicación de una prueba escrita.

---

Lamentablemente durante muchos años en Colombia la evaluación se limitó a esta aplicación y si esta no era aprobada, se consideraba que el estudiante no se había apropiado del conocimiento y que si la aprobaba era por que el estudiante sí había aprendido lo enseñado y ya se había apropiado de dichos conocimientos, dejando de lado las diversas dimensiones que se encuentran implícitas en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Teniendo en cuenta los bajos resultados obtenidos en pruebas de carácter internacional, las cuales tienen entre otros objetivos el de comparar la calidad de la educación brindada en los diferentes países latinoamericanos y los diferentes cambios que se han presentado a nivel curricular en Colombia con la intencionalidad de mejorar dicha calidad, entre los cuales se cuenta la nueva concepción de evaluación, en relación con la integración de tecnología a la enseñanza de las transformaciones de isometría, se considera que existe un cambio en el papel que juega la evaluación en los procesos de enseñanza realizados por un docente y los procesos de aprendizaje realizados por los estudiantes, de acuerdo con esta afirmación el objetivo de este trabajo será dar cuenta de las incidencias de esos cambios en la concepción de la evaluación cuando se está incorporando tecnología a la enseñanza de las transformaciones de isometría a partir de un estudio monográfico.

En relación con lo mencionado anteriormente, surge la siguiente pregunta o problemática de interés del presente trabajo: **¿Qué caracteriza la evaluación de los aprendizajes referidos a las transformaciones de isometría en aquel tipo de propuestas que documentan la integración de tecnología en ambientes de geometría dinámica, a partir de secuencias de situaciones problema en el periodo comprendido entre el 2003-2008?**

A partir de la problemática planteada, se desarrollan diversos términos y categorías conceptuales propias de las investigaciones realizadas con respecto a la integración de tecnología al currículo de matemáticas, en este caso específico para la enseñanza y aprendizaje de las **transformaciones de isometría** entendidas como; transformaciones del plano que conservan las medidas de longitud, ángulos y superficies de las figuras del plano.

En este sentido, el marco aceptado para el aprendizaje con los **ambientes de geometría dinámica** se trata de un modelo de aprendizaje constructivista, basado en la resolución de problemas mediante exploración y conjetura. En este contexto el papel del profesor cambia, en la medida en que son diferentes: las condiciones de trabajo, las formas de comunicación que el software ofrece, los modos de proceder que se propician en la resolución de tareas, y las **situaciones problemas** que pueden proponerse. De manera que, el profesor se convierte en gestor de la cooperación entre los estudiantes y el modelo geométrico implementado en el software, debe tener en cuenta las siguientes pautas: conducir hacia los procesos de **visualización** los cuales forman la base de la actividad cognitiva en geometría, de modo que el estudiante debe ir evolucionando en la “forma de mirar” los objetos, desde percepciones visuales simples, hasta aquellas que le permiten explotar el potencial heurístico de la visualización y la generalización.

La integración de la tecnología en el currículo de matemáticas se debe ver como un proceso enriquecedor, que intenta mejorar la construcción del conocimiento debido a que este tipo de herramientas permite el acceso a **representaciones ejecutables**, es decir el hecho de usarlas permite reflexionar sobre las diversas representaciones que puede tener un objeto matemático, visualizar ciertas propiedades que con las representaciones estáticas tradicionales resulta menos que imposible. Las ideas y conceptos abstractos de las matemáticas se convierten en reales con el uso de la calculadora, en el sentido de que se pueden manipular y transformar. Además, el hecho de introducir este tipo de herramientas en el aula de clases, no se trata de hacer con estas herramientas solo lo que se hacía sin ellas, sino que es necesaria una reorganización de los objetivos, actividades y la manera de evaluar en matemáticas.

---



## Objetivos de la investigación

### Objetivo General

- Determinar el papel que desempeña la evaluación en el proceso de enseñanza de las transformaciones de isometría cuando el docente ha integrado tecnología a sus prácticas educativas, a partir, de los desarrollos investigativos de la didáctica de las matemáticas.

### Objetivos Específicos

- Identificar desde la teoría de situaciones didácticas, la dimensión curricular y la ergonomía cognitiva los elementos teóricos que dan cuenta de la integración de la tecnología en la enseñanza de las transformaciones de isometría.
- Caracterizar un enfoque de las competencias matemáticas en el cual se de cuenta del papel del docente dentro del aula de geometría.
- Caracterizar el papel de la evaluación en el proceso de enseñanza de las transformaciones isometría. desde un enfoque de la didáctica de las matemáticas.

## Marco teórico

### Enfoque de las Transformaciones de Isometría

En el proyecto de *Incorporación de Nuevas Tecnologías al Currículo de Matemáticas de la Educación Básica Secundaria y Media de Colombia* (2004), promovido por el Ministerio de Educación Nacional, se dedica un capítulo a la importancia de enseñar geometría, en este se presenta la siguiente concepción en relación con el conocimiento geométrico.

***El conocimiento geométrico es un componente matemático que ocupa un lugar privilegiado en los currículos escolares por su aporte a la formación del individuo. No sólo se considera como una herramienta necesaria para describir el espacio circundante, comprenderlo e interactuar en él, sino que, como disciplina científica, descansa sobre importantes procesos de formalización que son ejemplo de rigor, abstracción y generalidad.***

*De acuerdo con la anterior concepción vale la pena hacer alusión a la posición de Mammana y Villani (1998) con respecto al conocimiento geométrico, pues ellos han identificado las siguientes dimensiones, que en estrecha vinculación unas con otras y también con los demás campos de las matemáticas, las ciencias y la vida cotidiana, aportan elementos para el logro de dicha formación. La geometría puede verse como:*

1. Una ciencia del espacio y la forma. Desde sus raíces como herramienta para describir y medir figuras, se han ido constituyendo teorías, ideas y métodos mediante los cuales podemos construir y estudiar modelos idealizados del mundo físico o de fenómenos que acontecen en el mundo real.
  2. Un método para representar visualmente conceptos y procesos de otras áreas de las matemáticas como la aritmética, el álgebra o el cálculo, o de otras ciencias naturales y sociales.
  3. Un punto de encuentro entre la matemática vista como una teoría abstracta y la matemática vista como un recurso de modelación.
  4. Una vía para desarrollar pensamiento y comprensión, y, en un nivel avanzado, como una teoría formal.
  5. Un ejemplo paradigmático para enseñar razonamiento deductivo.
  6. Una herramienta en diversos campos de aplicación, tanto en forma tradicional, como de manera innovativa mediante el uso de recursos computacionales.
-

Cada una de estas visiones es retomada en diferentes trabajos de investigación. Dentro de los Estándares Básicos de Competencias, por ejemplo, se tiene como concepción de geometría la número cuatro y a partir de esta se inicia la organización de los diferentes conceptos en cinco grupos de pensamientos, de igual forma se pueden encontrar ejemplos de cada una de las visiones nombradas anteriormente en otros trabajos investigativos, sin embargo, vale la pena resaltar que es necesario tomar de conciencia la multidimensionalidad de la geometría, la cual ha tomada más fuerza en la última década, debido probablemente al cambio en el punto de vista de la matemática en si misma, (que ha comenzado a verse más como una actividad humana que como una teoría formal) y de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática a nivel escolar (Neubrand, 1998).

Dentro de la geometría, encontramos *Las Transformaciones de Isometría*, las cuales han dado lugar a diferentes concepciones, sin embargo dentro de este trabajo se considera que dichas transformaciones deben ser entendidas de la siguiente manera: primero se hace necesario saber que la palabra isometría significa igual medida y que por lo general dentro de diferentes estudios no se hace referencia solamente a las isometrías sino a las isometrías del plano las cuales son transformaciones del plano que conservan las medidas de longitud, ángulos y superficies de las figuras del plano, en segundo lugar estas isometrías pueden ser estudiadas en diferentes contextos entre los cuales se pueden nombrar el campo elemental de los materiales manipulativos tradicionales, el informático, el de los problemas reales o el puramente matemático. Cada uno de estos contextos destaca más algunas componentes de los conceptos que otros, por lo que todos ellos son útiles y, en cierto modo, necesarios para generar un mayor grado de apropiación de este objeto geométrico.

Por otra parte se considera, que las transformaciones de isometría, como objeto matemático y específicamente como objeto geométrico, deben ser presentadas a los estudiantes de tal modo que sean evidentes para ellos las conexiones existentes entre ellas y otros objetos que se encuentren dentro de la propia matemática, así como dentro de otros campos de conocimiento. Además, gracias a que las isometrías sirven como herramienta en otras áreas, pueden utilizarse como elemento unificador que ayuda a los estudiantes pues les permite disponer de un reducido conjunto de conceptos, propiedades, algoritmos y métodos de resolución de problemas que son comunes a numerosos temas de matemáticas.

### **Enfoque de la Teoría De Situaciones Didácticas**

En la Teoría de Situaciones Didácticas de G. Brousseau se define que una situación didáctica es un conjunto de relaciones explícita y/o implícitamente establecidas entre un estudiante o un grupo de estudiantes, algún entorno (que puede incluir instrumentos o materiales) y el profesor, con un fin de permitir a los estudiantes aprender esto es, reconstruir algún conocimiento. Las situaciones son específicas del mismo.

Para que el estudiante “construya” el conocimiento, es necesario que se interese personalmente por la resolución del problema planteado en la situación didáctica. En este caso se dice que se ha conseguido la devolución de la situación al estudiante.

El proceso de resolución del problema planteado se compara a un juego de estrategia o a un proceso de toma de decisiones.

Una situación funciona de manera “adidáctica” cuando el estudiante y el maestro logran que el primero asuma el problema planteado como propio, y entre en un proceso de búsqueda autónomo, sin ser guiado por lo que pudiera suponer que el maestro espera.

---



Por otro lado, debido a la peculiar característica del conocimiento matemático, que incluye tanto conceptos como sistemas de representación simbólica y procedimientos de desarrollo y validación de nuevas ideas matemáticas, es preciso contemplar varios tipos de situaciones:

- SITUACIONES DE ACCIÓN, sobre el medio, que favorecen el surgimiento de teorías (implícitas) que después funcionarán en la clase como modelos proto-matemáticos.
- SITUACIONES DE FORMULACIÓN, que favorecen la adquisición de modelos y lenguajes explícitos. En estas suelen diferenciarse las situaciones de comunicación, que son las situaciones de formulación que tienen dimensiones sociales explícitas.
- SITUACIONES DE VALIDACIÓN, requieren de los alumnos la explicitación de pruebas y por tanto explicaciones de las teorías relacionadas, con medios que subyacen en los procesos de demostración.
- SITUACIONES DE INSTITUCIONALIZACIÓN: que tienen por finalidad establecer y dar un status oficial a algún conocimiento aparecido durante la actividad de la clase. En particular se refiere al conocimiento, las representaciones simbólicas, etc., que deben ser retenidas para el trabajo posterior.

Se habla ahora del proceso de institucionalización. En un proceso de aprendizaje por adaptación, cuando los alumnos logran desarrollar una estrategia que resuelve el problema, el conocimiento que subyace a este no se les revela como un nuevo saber: si pudieron resolver el problema, es, para ellos, porque sabían hacerlo. Los alumnos no tienen la posibilidad de identificar por sí mismos la presencia de un nuevo conocimiento, y menos aún el hecho de que dicho conocimiento corresponde a un saber cultural. Esto requiere de un proceso de institucionalización, que cae bajo la responsabilidad del maestro.

Considerando otro aspecto de gran importancia dentro de la didáctica, el cual se encuentra relacionado con las situaciones didácticas, se hace necesario hablar de los **Contextos**, pues estos deben desempeñar un papel preponderante en todas las fases del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas, es decir no sólo en la fase de aplicación, sino también en la fase de exploración y en la de desarrollo, donde los alumnos descubren o aún mejor reinventan las matemáticas.

### Enfoque de la Ergonomía Cognitiva

La ergonomía, en términos generales, tiene por objeto comprender el trabajo, para contribuir en la concepción y en la transformación de situaciones de trabajo activo de manera positiva, sobre los dispositivos técnicos y los medios de trabajo, sobre los ambientes de trabajo, sobre la organización y sobre los hombres.

La ergonomía promueve un acercamiento holístico a los factores que influyen sobre el desempeño del ser humano, por lo que debe considerar el aspecto físico, cognitivo, social, organizacional, ambiental, y cualquier otro factor que tenga influencia y que resulte relevante. En este marco puede definirse la ergonomía cognitiva, la ergonomía física y la ergonomía organizacional. La incorporación de tecnologías al currículo de matemáticas de la Educación Básica Secundaria y Media se encuentra enmarcada dentro de la llamada Ergonomía Cognitiva que se preocupa por los procesos mentales tales como la percepción, la memorización y el razonamiento que se ponen en juego en las interacciones entre los seres humanos y los sistemas con que interactúan.

Se entiende que la introducción de los recursos tecnológicos significa una nueva forma de organizar, representar y codificar los saberes, tanto para el docente como para el estudiante, lo que hace necesario repensar los procesos de enseñanza y aprendizaje además de analizar las innovaciones que hacen posibles.

---

Por otra parte, es posible que el uso sostenido de la herramienta desemboque en cambios a nivel de las estrategias de solución de problemas, en cambios a nivel de la manera misma como se plantea el problema. En otras palabras, puede ocurrir que el pensamiento matemático del estudiante quede afectado radicalmente por la presencia de la herramienta. Como cuando ya no podemos distinguir entre el pianista y el piano a la hora de la ejecución. El piano “forma parte” del pianista. La herramienta se ha tornado un instrumento. Cuando hablamos de las calculadoras, diremos que la calculadora se ha tornado un instrumento matemático. Es decir, cuando tiene efectos de re-organización conceptual. Cuando la herramienta se torne instrumento, estaremos ante los efectos estructurantes de la herramienta sobre la acción.

Algunos autores se han preocupado por caracterizar el origen de esa transformación. Es decir se han interesado por la Génesis Instrumental de las herramientas computacionales (Rabardel, 1995).

En dicha génesis se combinan dos procesos:

- El sujeto se adapta a la herramienta.
- El sujeto adapta la herramienta a sí mismo.

Estos procesos ocurren mediante la producción de **Esquemas de Uso**, orientados a las acciones directamente vinculadas a la herramienta. Estas acciones del estudiante están condicionadas por la naturaleza de la herramienta misma.

### Enfoque Curricular

Desde comienzos de los años 90 los organismos de cooperación internacional plantearon la necesidad de establecer estándares como parte de la estrategia de mejoramiento cualitativo de la educación. En Colombia sólo a partir del año 2000 el Ministerio de Educación Nacional (MEN) anunció la elaboración de estándares y en el año 2002 publicó un documento de estudio distribuido a las instituciones educativas en donde se presentan como **Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas** y se anuncian como aquello que concreta los lineamientos de manera clara, breve, universal y precisa, como una información común sujeta a verificación, o mejor como una meta observable cuya justificación es la necesidad de proveerse de un referente para la construcción de sistemas y procesos de evaluación interna y externa, pues en el centro de la discusión sobre cómo mejorar la calidad está la pregunta ¿qué saberes y competencias deben desarrollar los estudiantes como resultado de su paso por los grados y ciclos escolares?

Dentro de los estándares publicados por el MEN, se evidencia la necesidad de pasar de una enseñanza orientada sólo hacia el logro de objetivos específicos relacionados con los contenidos del área y hacia la retención de dichos contenidos, a una enseñanza que se oriente a apoyar a los estudiantes en el desarrollo de competencias matemáticas, tecnológicas, lingüísticas y ciudadanas, entendiéndose la competencia como el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, socioafectivas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad en contextos relativamente nuevos y retadores.

Teniendo en cuenta que este trabajo se interesa por un conocimiento matemático en particular y de acuerdo con lo expuesto por el MEN, se evidencia otra necesidad y es la de considerar a las matemáticas como un conocimiento dinámico, cambiante y falible, de esta manera durante el proceso de enseñanza se le permitirá a los estudiantes crear, desarrollar, experimentar y así construir sus propios conocimientos matemáticos, donde el maestro será un mediador de las discusiones e inquietudes que se planteen durante el transcurso de la clase, mediante un discurso donde las enunciaciones que utilice sean lo suficientemente coherentes y significativas para lograr movilizar un conocimiento matemático en sus estudiantes.

---



De este modo, la educación básica y media debe tener como propósito que los estudiantes alcancen las 'competencias matemáticas' necesarias para comprender, utilizar, aplicar y comunicar conceptos y procedimientos matemáticos. Que puedan a través de la exploración, abstracción, clasificación, medición y estimación, llegar a resultados que les permitan comunicarse y hacer interpretaciones y representaciones; es decir, descubrir que las matemáticas si están relacionadas con la vida y con las situaciones que los rodean, más allá de las paredes de la escuela.

Los fines de la educación en la actualidad, a diferencia de las perspectivas aceptadas tiempo atrás, es considerar que la formación matemática no puede restringirse a la memorización de definiciones y ejecución de procedimientos, o dominio de destrezas de cálculo, sino que por el contrario, esta debe aportar elementos para que el estudiante construya colectivamente interpretaciones representaciones y explicaciones de su mundo social. Además, se deben tener presente, la comunicación y las interacciones que se producen en torno a las matemáticas, y en ellas la formulación y resolución de problemas, las cuales se constituyen en aspectos fundamentales, sobre los que el maestro debe fijar su atención, pues de esta manera estará dando cuenta y trabajando en el desarrollo de competencias matemáticas.

Dentro de lo publicado por el MEN en los estándares, se especifican además tres aspectos que son de gran importancia y que se considera necesaria su mención, el primero tiene que ver con la estructuración del conocimiento matemático en cinco pensamientos, entre los cuales se encuentra el **Pensamiento Espacial Y Los Sistemas Geométricos**, (se hace mención ha este de acuerdo con los objetivos que se han planteado en este trabajo), este pensamiento es entendido como "...el conjunto de los procesos cognitivos mediante los cuales se construye y se manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones, y sus diversas traducciones o representaciones materiales", reconociéndose además a la geometría como una alternativa para refinar el pensamiento espacial, en tanto se constituye en herramienta privilegiada de exploración y de representación del espacio. El trabajo con la geometría puede complementarse con distintos programas de computación que permiten representaciones y manipulaciones que eran imposibles con el dibujo tradicional.

El segundo aspecto hace alusión a los cinco procesos que son asociados a cada uno de los pensamientos, de esta manera cada estándar que se presente en un pensamiento pone el énfasis en uno o dos de los cinco procesos generales de la actividad matemática que cruzan dichos tipos de pensamientos, estos procesos son: formular y resolver problemas; modelar procesos y fenómenos de la realidad; comunicar; razonar y formular, comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos.

El tercer aspecto esta relacionado con la evaluación, la cual es considerada como formativa, está debe de hacer énfasis en la valoración permanente de las distintas actuaciones de los estudiantes cuando interpretan y tratan situaciones matemáticas y a partir de ellas formulan y solucionan problemas. Estas actuaciones se potencian cuando el docente mantiene siempre la exigencia de que los estudiantes propongan interpretaciones y conjeturas; proporcionen explicaciones y ampliaciones; argumenten, justifiquen y expliquen los procedimientos seguidos o las soluciones propuestas.

Además de estos estándares propuestos por el MEN y todas las especificaciones que se presentan en ellos, los educadores matemáticos que deseen integrar tecnología a sus prácticas, cuentan con otros dos documentos los cuales hacen alusión a la enseñanza de las matemáticas mediadas por el uso de la tecnología, el primer documento hace parte de Los Lineamientos Curriculares y es titulado **Nuevas Tecnologías y Currículo de Matemáticas**, el segundo documento es de carácter internacional y es titulado **ISTE Estándares de Tecnologías de Información y comunicación (TIC) para Docentes**.

---