



# MEMORIAS

## ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS

Escenarios de prospectiva en el SENA

Bogotá - Colombia

16 de Mayo de 2017



**Escuela Nacional de Instructores**

Rodolfo Martínez Tono



# MEMORIAS

## 2<sup>o</sup> ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS

Escenarios de prospectiva en el SENA

16 DE MAYO DE 2017

Centro Nacional de Hotelería, Turismo y Alimentos  
Regional Distrito Capital



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

## II ENCUENTRO NACIONAL DE MATEMÁTICAS

### SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE - SENA

**María Andrea Nieto Romero**

Directora General del SENA

**José Darío Castro Uribe**

Director de Formación Profesional Integral

**Carlos Darío Martínez Palacios**

Coordinador de la Escuela Nacional de Instructores “Rodolfo Martínez Tono”

Editor:

**Diego Fernando Borja Montaña**

Asesor pedagógico de la Escuela Nacional de Instructores “Rodolfo Martínez Tono”

[dborjam@sena.edu.co](mailto:dborjam@sena.edu.co)

ISSN: 2590-8448 (En línea)



Servicio Nacional de Aprendizaje  
Escuela Nacional de Instructores “Rodolfo Martínez Tono”  
Calle 57 No. 8 - 69 Bogotá D.C.  
<http://www.sena.edu.co>

# Tabla de contenido

<b>B-Learning en la enseñanza de las matemáticas aplicadas</b>	<b>1</b>
<i>Rubén Darío Cárdenas Espinosa</i> . . . . .	
<b>Caracterización de la Unidad Productiva Bovina</b>	<b>7</b>
<i>Cristian Javier Chávarro Murcia</i> . . . . .	
<b>Aula taller de Matemáticas: “Ambiente innovador de aprendizaje significativo”</b>	<b>15</b>
<i>José David Restrepo Múnera</i> . . . . .	
<b>Matemáticas en Contexto: Una necesidad real</b>	<b>22</b>
<i>Sandra Marcela Chito Cerón Múnera</i> . . . . .	
<b>El Centro de Comercio y Servicios, un ambiente matemático</b>	<b>28</b>
<i>Carlos Arturo Cárdenas Obando</i> . . . . .	
<b>Matemáticas en Contexto (MEC) para Telecomunicaciones</b>	<b>34</b>
<i>David Guillermo Rivera Fierro</i> . . . . .	
<b>Matemáticas en el Contexto de la Formación Profesional</b>	<b>40</b>
<i>Diego Fernando Borja Montaña</i> . . . . .	
<b>Anexo 1. La didáctica de la matemática en la praxis escolar específica</b>	<b>46</b>
<i>Dr. Bruno D’Amore</i> . . . . .	
<b>Anexo 2. La Modelación Matemática: de las teorías a los modelos y de los modelos a las teorías</b>	<b>49</b>
<i>Dr. Carlos Eduardo Vasco</i> . . . . .	

# Presentación

El desarrollo de competencias matemáticas básicas hace parte fundamental de la formación profesional integral de acuerdo con el enfoque de formación por competencias del SENA; desde el modelo pedagógico institucional se señala que las matemáticas, como competencia básica, es considerada como un eje medular para el crecimiento personal y social, así como para el fortalecimiento de las otras competencias específicas y transversales que redundan en la formación de aprendices con capacidad para adaptarse al mundo laboral dinámico y global.

Como respuesta a la creciente demanda del mercado a la incorporación de aprendices más competentes, capaces de interpretar información cuantitativa, solucionar problemas aritméticos y tomar decisiones de manera crítica frente a la gran cantidad de datos que hoy por hoy se maneja en las empresas, la Escuela Nacional de Instructores adelanta acciones para fortalecer los procesos de aprendizaje, enseñanza y evaluación de las matemáticas, a través de la cualificación de los instructores en el marco de la Actualización Curricular de la Dirección de Formación Profesional, en la cual se prevé incluir de nuevo las competencias claves y transversales en los diseños curriculares de los programas de formación, lo cual constituye una inmensa oportunidad para posicionar ésta área del conocimiento en la institución.

En este sentido, la Escuela Nacional de Instructores “Rodolfo Martínez Tono” viene desarrollando una propuesta pedagógica denominada **Matemáticas en Contexto**, la cual busca fortalecer los procesos de aprendizaje y enseñanza de las matemáticas en el contexto de la formación profesional del SENA, mediante la cualificación de los instructores en didáctica de las matemáticas, atendiendo las necesidades de los programas de formación a partir de la identificación de los conceptos matemáticos que subyacen a la formación técnica, para diseñar estrategias didácticas y materiales de formación desde una perspectiva constructivista, de acuerdo con las teorías didácticas propias de esta área del conocimiento<sup>1</sup>.

Como parte del trabajo pedagógico adelantado en la propuesta, el 16 de mayo de 2017 se realizó el II Encuentro Nacional de Matemáticas: *Escenarios de prospectiva en el SENA*, evento realizado por la Escuela Nacional de Instructores y el Centro Nacional

---

<sup>1</sup>Para mayor información, revisar el artículo: “Propuesta pedagógica: Matemáticas en Contexto” de la revista *Rutas de formación: prácticas y experiencias* de la Escuela Nacional de Instructores “Rodolfo Martínez Tono”. Disponible en: <http://revistas.sena.edu.co/index.php/rform/article/view/636>

de Hotelería, Turismo y Alimentos, Regional Distrito Capital, el cual tenía por objetivo generar un espacio para la socialización de distintas experiencias pedagógicas y acciones adelantadas en la institución, para plantear estrategias que permitan el fortalecimiento de las matemáticas y la cualificación de instructores, en el marco de la actualización curricular de la Dirección de Formación Profesional.

Para ésta versión del encuentro, se abordaron tres temas centrales:

- 1. Consideraciones frente a la enseñanza de las matemáticas:** Con el apoyo de la Editorial Magisterio, se contó con la participación a través de una videoconferencia del **Dr. Bruno D'Amore**, matemático italiano, investigador y escritor de numerosos artículos y libros de Matemática Educativa, ha sido galardonado con diversos premios internacionales por sus estudios e investigaciones; en dicha videoconferencia el profesor expuso varios elementos de la Didáctica de las matemáticas. También se contó con la participación del **Dr. Carlos Eduardo Vasco**, licenciado en filosofía y letras, magister en física y Ph.D. en matemáticas, fue asesor por 15 años del Ministerio de Educación y profesor de la Universidad de Harvard y otras universidades nacionales; su participación se enmarcó en la *Modelación Matemática* como estrategia didáctica. Así mismo se socializaron las distintas estrategias y acciones adelantadas desde la Escuela Nacional de instructores en su propuesta pedagógica de Matemáticas en Contexto.
- 2. Experiencias significativas:** Se seleccionaron seis (6) experiencias significativas en procesos de aprendizaje, enseñanza y/o evaluación de las matemáticas en el contexto de la formación técnica.
- 3. Retos en el SENA para la formación en matemáticas:** Se contó con la participación de Josué Norberto Perdomo, asesor del Grupo de Producción Curricular de la Dirección de Formación Profesional, el cual socializó los elementos principales de la Actualización Curricular. A partir de dicha socialización, en un taller se discutieron y analizaron distintas recomendaciones y reflexiones, con el ánimo de formular estrategias para el fortalecimiento de la formación profesional integral, a partir del desarrollo de competencias matemáticas y pedagógicas de los instructores en el marco de la actualización curricular. Los aspectos que se plantearon para la discusión fueron los siguientes:
  - ▶ Didáctica de las matemáticas
  - ▶ Evaluación del aprendizaje
  - ▶ Diseño de materiales de formación
  - ▶ Rol de instructor (instructor técnico e instructor matemático)
  - ▶ Investigación: Pedagógica y aplicada

A continuación se presentan los resúmenes de las ponencias de las experiencias significativas presentadas en el Encuentro (ordenadas de manera aleatoria), los resultados

del taller de formulación de estrategias para el fortalecimiento de la formación profesional integral a partir de la articulación de las competencias matemáticas y como anexos, las presentaciones de los expertos invitados, el Dr. Bruno D'Amore y el Dr. Carlos Eduardo Vasco.

**Diego Fernando Borja Montaña**

Asesor pedagógico de la Escuela Nacional de Instructores “Rodolfo Martínez Tono”

# B-Learning en la enseñanza de las matemáticas aplicadas en Formación Complementaria Virtual de Controladores Lógicos Programables

Rubén Darío Cárdenas Espinosa <sup>1</sup>

## 1. Resumen

El propósito de la experiencia es aplicar B-Learning a través del Modelo PACIE (Exposición, Rebote, Construcción, Comprobación y Evaluación) en la enseñanza de las Matemáticas Aplicadas a la formación complementaria virtual de controladores lógicos programables del Centro Metalmecánico SENA Distrito Capital. Gracias a la incorporación de simuladores, edublogs, videos y objetos virtuales de aprendizaje, se fortalecen las competencias de los Aprendices con actividades de Exposición, Rebote, Construcción, Comprobación y Evaluación. Se logró articular diferentes recursos Web 2.0 a través de edublogs como complemento a la plataforma Blackboard a nivel presencial a través de las sesiones en línea de Blackboard Collaborate o mensajería instantánea de Whatsapp y Virtual, desarrollando las actividades propuestas y su correspondiente ponderación.

**Palabras clave:** *Matemáticas Booleanas, WEB 2.0, Objetos Virtuales de Aprendizaje, Edublog, TIC.*

## 2. Introducción

El propósito de la experiencia es diseñar estrategias metodológicas didácticas activas, que permitan generar un proceso de inclusión tecnológica educativa a través de los Entornos Virtuales de Aprendizaje en la enseñanza de la Lógica Booleana que articule el B-Learning y el Modelo Presencia, Alcance, Capacitación, Interacción y E-Learning PACIE en programas complementarios virtuales. Se utilizó el modelo VARK referido a los cuatro principios sensoriales: a) Visual (visual): preferencia por maneras gráficas y simbólicas de representar la información. b) Auditivo (auditive): preferencia por escuchar la información. c) Lectoescritura (reading): preferencia por información impresa en forma de palabras. d) Kinestésico (kinesthetic): preferencia perceptual razonada con el uso de la experiencia y la práctica, ya sea real o simulada. (Fleming y Baume, 2006).

## 3. Marco Teórico

En la estructura del Blended Learning coexisten procesos de reacomodo entre sus componentes; desde las iniciales prácticas definidas por la combinación, mezcla o hi-

---

<sup>1</sup>Instructor, SENA Distrito Capital, Centro Metalmecánico. Grupo de Investigación GICEMET. [rdcardenas75@misena.edu.co](mailto:rdcardenas75@misena.edu.co)



bridación de lo presencial con lo virtual, el cambio en los roles protagónicos (tutores y discentes) y la adaptación organizativa; ha transitado a propuestas de integración, como un todo orgánico, al considerar las ventajas de la presencialidad y la virtualidad como una unidad (García, 2004).

En la actualidad, el Blended Learning se orienta hacia una nueva reconfiguración, un salto inevitable, signado por la convergencia. Esta evolución presupone la síntesis de las mediaciones pedagógicas y tecnológicas, haciendo imperceptible las fronteras que la separa e inadmisibile el deslinde sobre donde termina una y empieza la otra.

Aportan a esa disposición, la relativización del acceso a la información, la (re)utilización de los recursos físicos en digitales, la redistribución de los contenidos, los nuevos alfabetismos, etc.; que vistos en conjunto, afianzan la percepción del intercambio continuo, más allá del ámbito que delimitan sus confines. Se forja así, un “entrecruce” de los entornos físicos y virtuales, un entramado donde la convergencia prima como una tendencia insalvable, una sinergia de esfuerzos, enfoques, herramientas, etc.; resultantes de la confluencia de los medios y recursos que han propiciado las imparables innovaciones en el campo de la formación.

En ese sentido, la convergencia pedagógica y tecnológica insurge como una presencia educativa en la que confluyen la presencialidad y virtualidad como una totalidad. Un ecosistema educativo que diluye las fronteras artificialmente instauradas e instituye un flujo de continuidad entre los escenarios y componentes que la configuran. Este salto evolutivo es propio del proceso de aprehensión progresiva que los agentes y sujetos pedagógicos van configurando, conforme se comprende su importancia y transcendencia en los procesos formativos. Esta es una dinámica presente y que mérita se reconocida. Un proceso de deviene de sucesivas transiciones por las que discurre el Blended Learning. (Turpo, 2013).

Los Resultados de Aprendizaje expresan lo que un aprendiz debe ser capaz de demostrar al término de un periodo de aprendizaje. La articulación de los resultados de aprendizaje específicos con los básicos y transversales según la Política Pedagógica Institucional del SENA se hace en tres (3) tipos de Resultados de Aprendizaje: RAE (Específicos – Técnicos-), RAB (Básicos) y RAT (Transversales), para lo el aprendizaje de los PLC utilizando B-Learning se emplearon técnicas didácticas activas que estimulan el pensamiento para la resolución de problemas simulados y reales.

El Modelo PACIE (Ferrer y Bravo, 2012), que consiste en realizar presencia a través de la exposición, definir un alcance generando actividades de rebote, capacitación por medio de las estrategias didácticas de construcción plasmadas en las guías de aprendizaje, interacción a través de los objetos virtuales de aprendizaje que permiten la comprobación del aprendizaje y el E-Learning que se valida con las actividades de evaluación de conocimiento, producto y desempeño; y el B-Learning (Blended Learning), que constituye una combinación de enseñanza cara a cara y contextos educativos basados en la web y mediados por la tecnología, la cual ha proporcionado pruebas de que ciertos

tipos de tecnología contribuyen a promover resultados de aprendizaje superiores, lo que apoya, de nuevo, la conversación entre el aprendizaje y la pedagogía (Gómez et al, 2010).

Con la aplicación de las TIC en los procesos educativos, el diseño e implementación de aulas virtuales bajo diversas plataformas como Moodle, Blackboard, Neolms, entre otros; y la facilidad de diversos procesos tecnológicos ha llevado a reproducir lo real en virtual sin hacer uso de metodología alguna. Por ello, emerge una nueva metodología de trabajo en línea a través de un campo virtual llamada PACIE creada por el Ing. Pedro Camacho Fundador de la Fundación para la Actualización Tecnológica de Latinoamérica (FATLA), que permite manejar de una mejor manera ese proceso de transición, tanto en los espacios presenciales cotidianos como en los institucionales, de guiar por internet el proceso de enseñanza aprendizaje con la implementación de recursos didácticos usados en clase (Camacho, 2009).

Las adaptaciones curriculares son estrategias educativas para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje en algunos alumnos con necesidades educativas específicas. Estas estrategias pretenden, a partir de modificaciones más o menos extensas realizadas sobre el currículo ordinario, ser una respuesta a la diversidad individual independientemente del origen de esas diferencias: historial personal, historial educativo, motivación e intereses, ritmo y estilo de aprendizaje.

Por un lado, se trata de una estrategia de planificación y de actuación docente para responder a las necesidades de cada alumno. Pero, a la vez, se trata de un producto, ya que es una programación que contiene objetivos, contenidos y evaluaciones diferentes para unos alumnos, e incluso organizaciones escolares específicas, orientaciones metodológicas y materiales adecuados (Espinosa, 2014).

Las estrategias didácticas son los procedimientos (métodos, técnicas, actividades) por los cuales el docente y los estudiantes, organizan las acciones de manera consciente para construir y lograr metas previstas e imprevistas en el proceso enseñanza y aprendizaje, adaptándose a las necesidades de los participantes de manera significativa. (Jose & Mora, 2010).

Las adecuaciones curriculares son el conjunto de modificaciones que se realizan en los contenidos, metodología y evaluación para atender a las dificultades que se les presenten a los aprendices en el contexto donde se desenvuelven. Las adecuaciones curriculares constituyen la estrategia educativa para alcanzar los propósitos de la enseñanza, fundamentalmente cuando un aprendiz o grupo de aprendices necesitan algún apoyo adicional en su proceso de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. (Retana, J. Á. G. 2011).

La adaptación curricular es la adaptación que se ofrece para el tratamiento de la diversidad de los alumnos, como consecuencia de la necesidad de individualizar y personalizar los procesos de enseñanza aprendizaje para atender las necesidades del aprendiz. No tienen un carácter fijo o definitivo, los ajustes variarán acorde a las posibilidades del aprendiz. (Crosso, C. 2014).

Las estrategias didácticas y las adecuaciones para facilitar el acceso, permanencia y promoción de los estudiantes con discapacidad, se inscriben dentro de los currículos flexibles que consideren y tengan en cuenta a todos los estudiantes y sus necesidades particulares, sin excepción, desde el momento de la planeación de todos los procesos educativos. (Romero, R. F., & Cuervo, G. 2009).

Las adaptaciones del currículo debe disponer la flexibilización de los mecanismos de ingreso, permanencia, evaluación y certificación de los aprendices con discapacidad. Y se deben producir en los ámbitos conceptual, administrativo y pedagógico para garantizar equidad de condiciones. (Bar, G. 1999).

Según Cárdenas (2011) las operaciones booleanas son posibles a través de los operadores binarios negación, suma y multiplicación, es decir la combinación de dos o más variables para conformar funciones lógicas. Una compuerta es un circuito útil para realizar dichas operaciones, y funcionan de igual manera que una calculadora, de un lado se ingresan los datos, esta realiza una operación y muestra el resultado, como lo muestra la Figura 1.



Figura 1. Diagrama de bloques de una compuerta. (Cárdenas, 2008)

## 4. Metodología

Para el análisis de los entornos virtuales de aprendizajes en la enseñanza de la lógica booleana que permitiera una inclusión tecnológica educativa se desarrolló en el marco de una investigación experimental con enfoque empírico analítico, descriptivo y transversal. Las etapas en las cuales se desarrolló la experiencia significativa en las fichas 1376133,34,35,36 de Aplicación de los PLC en los procesos de Automatización 1394755,56,57,58 de Los PLC en los Sistemas SCADA fueron:

**Análisis:** Se toman criterios de operatividad, funcionalidad, y conectividad con Herramientas Web 2.0 para incorporarlo en los programas de formación complementaria virtual. Planeación: Se desarrolla cronograma según los criterios de conocimiento, desempeño y producto planteados por la norma de competencia y resultados de aprendizaje.

**Ejecución:** Se realiza la implementación del proyecto.

## 5. Resultados y recomendaciones

Se analizaron las disposiciones que regulan los procesos de inclusión educativa en los programas de Educación Superior en Colombia, permitiendo seleccionar los recursos web 2.0 que se pueden adaptar para hacerlos inclusivos.

A partir de los recursos Web 2.0 como Edublog Circuitos Eléctricos, Edublog PLC, y las herramientas de sesiones en línea de Blackboard Collaborate y mensajería instantánea de Whatsapp y google Chrome del correo de misena se logró identificar, adaptar, integrar y aplicar el B – Learning y Modelo PACIE como estrategia articuladora de la práctica pedagógica.

Aprovechamiento de todos los recursos innovadores y tecnológicos motivan a mejorar las condiciones tecnológicas y culturales Vinculación desde Herramientas Web 2.0 permiten aprendizaje colaborativo apoyado en redes sociales

## 6. Referencias

Adirón, F., (2005). Redes cepalcala.org. Recuperado el 23 de Agosto de 2015, de <http://www.redes-cepalcala.org/inspector/DOCUMENTOS/%20Y%20LIBROS/EDUCACION-ESPECIAL/QUE%20ES%20LA%20INCLUISON.pdf>

Arnaiz Sánchez, P., & Garrido Gil, C. (1997). Las adaptaciones curriculares en la Educación. La diversidad y la diferencia en la Educación Secundaria: retos educativos para el siglo XXI. Málaga: Aljibe.

Bar, G. (1999). Perfil y competencias del docente en el contexto institucional educativo. Recuperado de <http://www.oei.es/de/gb.htm>.

Bonnin, J., Muñoz, R. y Pascual, M. (2010). Metodología de trabajo con personas con TGD y sus Familias: Aplicación de Nuevas Tecnologías.

Camacho, P. (2009). Metodología PACIE. [Documento en línea] Disponible: [http://vgcorp.net/pedro/?page\\_id=20](http://vgcorp.net/pedro/?page_id=20).

Cárdenas, R. D. (2013); “Análisis caso profesor y estudiante: dos actores claves en el desarrollo de un proceso pedagógico” en Atlante. Cuadernos de Educación y Desarrollo, noviembre 2013, en <http://atlante.eumed.net/profesor-estudiante/> ISSN: 1989-4155.

Cárdenas, R. D. (2008). *Diseño Electrónico Digital para Ingeniería*, Múnich, Editorial GRIN GmbH, <http://www.grin.com/es/e-book/184997/disenio-electronico-digital-para-ingenieria>.

Cárdenas, R. D. (2010). E-Basura: Las responsabilidades compartidas en la disposición final de los equipos electrónicos en algunos municipios del departamento de Caldas,

vistos desde la gestión del mantenimiento y los procesos de gestión de calidad, Múnich, Editorial GRIN GmbH, <http://www.grin.com/es/e-book/209697/e-basura-las-responsibilidades-compartidas-en-la-disposicion-final-de>.

Cárdenas, R. D. (2007). Los Microcontroladores una Tecnología que aporta en la Construcción de la Economía del Conocimiento, Múnich, Editorial GRIN GmbH, <http://www.grin.com/es/e-book/163113/los-microcontroladores-una-tecnologia-que-aporta-en-la-construccion-de>.

Cárdenas, R.D. (2013), Edublog PLC. Disponible en: <http://edublogplc.blogspot.com/>.

Cárdenas, R.R (2013). Ensayo Aprender y Enseñar en Entornos virtuales. Disponible en: <http://atlante.eumed.net/entornos-virtuales/>. ISSN: 1989-4155.

Jose, R., & Mora, F. (2010). Estrategias instruccionales para promover el aprendizaje estratégico en estudiantes del Instituto Pedagógico de Miranda José Manuel Siso Martínez, (September 2016).

Flores K.M., Bravo M. (2012). Metodología PACIE en los ambientes virtuales de aprendizaje para el logro de un aprendizaje colaborativo. Diálogos educativos, 24: 3-17.

Fuchs O.L., Campos M., Vera E., Reyes A. (2010). Ventajas que presentan los nuevos ambientes virtuales en el desarrollo de habilidades cognitivas y en los aprendizajes de algunos conceptos de física y de fisiología. En: 10º Congreso Internacional Retos y Expectativas de la Universidad “la Universidad en Transformación”. Universidad de Guadalajara, México.

García, L. (2004). Blended learning ¿enseñanza y aprendizaje integrados?. BENED

Mobilla, M. D. C. M. (2011). Experiencias de inclusión educativa en Colombia: hacia el conocimiento útil. RUSC. Vol 8, No. 1. Pag. 43.

Retana, J. Á. G. (2011). Modelo educativo basado en competencias: Importancia y necesidad. Revista Electrónica: “Actualidades Investigativas en Educación”, 11(3), 1-24.

# Caracterización de la Unidad Productiva Bovina del Centro de Formación Agroindustrial “La Angostura”

Cristian Javier Chávarro Murcia <sup>1</sup>

## 1. Resumen

La contextualización de los conocimientos matemáticos para la resolución de problemas en la vida real es una estrategia didáctica para el fortalecimiento de competencias en el marco de la Formación Profesional Integral. Se realizó la caracterización de la unidad productiva bovina del Centro de Formación Agroindustrial con los aprendices del Tecnólogo en Producción Pecuaria para aprender en contexto los conceptos relacionados con cuerpos geométricos. Se evidenció una mejora en los conocimientos de los aprendices así como una activa participación, aunque se debe seguir fortaleciendo los conocimientos básicos matemáticos.

**Palabras clave:** *matemáticas, formación por proyectos, resolución de problemas.*

## 2. Introducción

En el proceso de ejecución de la formación profesional integral (FPI), el desarrollo de las competencias transversales y las competencias básicas se reflejan en el aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a ser y aprender a vivir juntos; además posibilitan interactuar, argumentar y proponer, así es que para fortalecer la FPI contribuyendo desde la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas con actividades productivas y de interés para los aprendices del Tecnólogo en Producción Ganadera con Ficha de caracterización No. 901164 del Centro de Formación Agroindustrial “La Angostura” de la Regional Huila, realizando una caracterización de la unidad productiva bovina, utilizando tres estrategias didácticas (Aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje autónomo y aprendizaje colaborativo), integradas en una técnica didáctica activa basada en la siguiente situación problema: En el centro de Formación Agroindustrial “La Angostura” se requiere realizar una adecuación de la unidad productiva de bovinos donde se debe entregar un informe a la Subdirección con las recomendaciones de la distribución de los corrales, la optimización de los materiales, análisis de precio unitario para proyectar el presupuesto de las adecuaciones para el proyecto.

---

<sup>1</sup>Instructor área Matemáticas (Contratista), Centro de Formación Agroindustrial “La Angostura”, Regional Huila, Servicio Nacional de Aprendizaje. Licenciado en Matemáticas y Física, Universidad Surcolombiana. [cjchavarro6@misena.edu.co](mailto:cjchavarro6@misena.edu.co)

### 3. Marco Teórico

Colombia ha obtenido resultados deficientes en lo referente a las competencias en matemáticas, ya que de acuerdo a las cifras del ICFES, el 44 % de los estudiantes quedó en nivel bajo en las pruebas Saber 11° de 2013 (Ayala-García, 2015). Esto implica una problemática para aquellos que ingresan a la formación técnica y tecnológica, y a la educación superior, porque no poseen los conocimientos y habilidades requeridas para lidiar con los requerimientos académicos y formativos en esta área.

Sumado a las metodologías tradicionales de enseñanza de las matemáticas, que no han logrado ser efectivas para el aprendizaje significativo de estas habilidades y conocimientos, la población estudiantil no encuentra una motivación válida para mejorar dichas competencias, debido a que tampoco creen que las matemáticas pueden contextualizarse para la resolución de problemas de la vida real, lo anterior se concibe ahora normalmente como generador de un proceso a través del cual quien aprende combina elementos del conocimiento, reglas, técnicas, destrezas y conceptos previamente adquiridos para dar una solución a una situación nueva... las matemáticas son tanto un producto como un proceso; tanto un cuerpo organizado de conocimientos como una actividad creativa en la que participa el que aprende. (Orton, 1996, pág. 51).

Schoenfeld (1988), citado por Santos Trigo (1997), describe dicha problemática así:

Para que los estudiantes vean a las matemáticas como una disciplina con sentido, es necesario que interactúen e internalicen los principios asociados a esta disciplina. Los estudiantes necesitan aprender matemáticas en un salón de clases que presente un microcosmos de la cultura matemática, esto es, clases donde los valores de las matemáticas como una disciplina con sentido sean reflejados en la práctica cotidiana. (1997, pág. 63)

Para abordar esta necesidad, el Servicio Nacional de Aprendizaje ha venido implementando en los diseños curriculares de los programas de formación, competencias relacionadas con las matemáticas, y ha proporcionado lineamientos para implementar estrategias de fortalecimiento. El desarrollo de las competencias técnicas como de las competencias claves y transversales hacen parte del proceso de la Formación Profesional Integral, y desde el Proyecto Educativo Institucional, el cual “busca el Desarrollo Humano Integral del Aprendizaje a partir de la articulación entre lo tecnológico y lo social como medio para el desarrollo de procesos cognitivos, procedimentales y valorativo – actitudinales...” (Servicio Nacional de Aprendizaje, 2014, pág. 21), da el primer paso para determinar la importancia del desarrollo de la competencia matemática, la cual se convierte en un habilidad no solamente para el mundo del trabajo, sino también para el aprendizaje a lo largo de toda la vida. En la misma línea, la Escuela Nacional de Instructores ‘Rodolfo Martínez Tono’ del Servicio Nacional de Aprendizaje ha direccionado esfuerzos para el fortalecimiento de los instructores en el área de matemáticas, incluidos en la Red de Conocimiento denominada Red Institucional de Pedagogía, en concordancia con el espíritu de la Formación Profesional Integral para brindar educación de calidad.

Así, para fortalecer la Formación Profesional Integral contribuyendo desde la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas para motivar el desarrollo comunitario a nivel urbano y rural con actividades productivas de interés para los aprendices, se determinó fortalecer las competencias matemáticas de los aprendices del Tecnólogo en Producción Ganadera con Ficha de caracterización No. 901164 del Centro de Formación Agroindustrial “La Angostura” de la Regional Huila del SENA, realizando una caracterización de la unidad productiva bovina, utilizando tres estrategias didácticas (Aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje autónomo y aprendizaje colaborativo), integradas en una técnica didáctica activa basada en la elaboración de un documento colaborativo en el cual se determinan los datos técnicos de la unidad productiva bovina del Centro de Formación Agroindustrial “La Angostura”, que aborda los conceptos de geometría (cuerpos geométricos, perímetro, área, volumen de figuras ubicadas en un contexto) y la descripción del área de trabajo mediante la aplicación de los conocimientos matemáticos, para producir finalmente un documento con la caracterización de la unidad.

## 4. Metodología

La base de la adquisición de los conceptos, relaciones y métodos matemáticos se fundamentó en el aprendizaje activo y colaborativo por parte de los aprendices partiendo de la manipulación de materiales y elementos de formación con los que cuentan los ambientes de aprendizaje. Con la importancia de estos materiales en el proceso de formación y desarrollo de las habilidades matemáticas, para que los aprendices se familiaricen con el uso de la terminología especializada en la elaboración de conceptos, teoremas, procedimientos y la resolución de problemas donde se construyó colaborativamente entre los aprendices y el instructor, un proyecto para la competencia como estrategia pedagógica para caracterizar la unidad productiva bovina del centro de formación utilizando la geometría.

La población de este proyecto fueron veintitrés aprendices del programa de formación Tecnólogo en Producción Ganadera con ficha de caracterización No. 901164. La duración fue de siete semanas, con sesiones de dos horas semanales, siendo la primera sesión de diagnóstico y las seis restantes de ejecución y evaluación. El proyecto se dividió en cinco fases (Tabla 1).



Tabla 1. Fases de la técnica didáctica

Fase	Actividad
1	<p><b>Diagnóstico:</b> Con el fin de determinar el nivel de conocimientos sobre conceptos básicos de geometría, se aplicó una prueba diagnóstica a los veintitrés (23) aprendices del Tecnólogo en Producción Ganadera con Ficha de caracterización No. 901164. La prueba abordó los siguientes conceptos: instrucciones de armado de los cuerpos geométricos, reconocimiento de los cuerpos geométricos que forman una estructura, elementos fundamentales de los cuerpos geométricos, principios y teoremas para calcular perímetros, áreas y volúmenes de figuras geométricas ubicadas en un contexto.</p>
2	<p><b>Conformación de equipos de trabajo y asignación de roles y responsabilidades:</b> Se asignaron cinco grupos de trabajo de aprendices, con los roles de dibujante, medidor, calculista, y secretario, de acuerdo a las habilidades identificadas por parte del instructor y de los mismos aprendices.</p>
3	<p><b>Trabajo de campo: Se realizó la observación y medición de la unidad productiva in situ de acuerdo a la pregunta orientadora de cada sesión de formación</b> Se planearon seis sesiones de trabajo, con las siguientes preguntas orientadoras: (1) ¿Qué figuras geométricas se pueden utilizar para el diseño de los corrales? (2) ¿Cuál es la relación entre el número de corrales que se pueden construir en un área determinada? (3) ¿Cómo representarían las variaciones de las medidas de los corrales? (4) ¿Cuál sería la mejor distribución de los corrales según el área disponible para minimizar materiales? (5) ¿Cómo representarían la relación entre los materiales y el tamaño de los corrales? (6) Redacción del informe final y evaluación.</p>
4	<p><b>Desarrollo del cálculo de perímetros, áreas y volúmenes de la unidad bovina por parte de los aprendices y con acompañamiento del instructor:</b> Se realizó la explicación de los temas relacionados con el proyecto, y los cálculos correspondientes a la observación y medición del área de trabajo. Luego, los aprendices complementan la explicación con las consultas de elementos teóricos de cada una de las figuras geométricas encontradas en la unidad, para proceder a calcular los perímetros y áreas disponibles en la unidad para construir los corrales y expresadas en diferentes unidades de medida (centímetros, metros, pulgadas y pies).</p>

Fase	Actividad
5	<b>Redacción del documento final con los resultados obtenidos:</b> Con el acompañamiento del instructor se vincula la práctica con el saber técnico y geométrico (definiciones, teoremas, formulas), la elaboración del documento final debe ser presentado a la mesa de trabajo principal (equipo líder) quienes previamente han establecido los lineamientos de entrega de la información.

Cabe señalar que durante el proceso los aprendices fueron acompañados y orientados por varios profesionales: para la redacción del documento son orientados por el instructor de comunicación, la introducción del documento es redactada en inglés con la colaboración de un instructor de bilingüismo y la ejecución de la propuesta por el instructor de matemáticas.

## 5. Resultados y recomendaciones

De acuerdo a la fase diagnóstica, se pudo evidenciar que los aprendices no poseen los conocimientos sobre geometría, necesarios para la caracterización de la unidad productiva, ya que entre el 82 % y el 86 % no manejan los temas a tratar para la realización del proyecto. En la Tabla 2, se describen los resultados de la prueba de entrada:

Tabla 2. Resultados prueba diagnóstica realizada a aprendices ( $n = 23$ )

Si	No	Ítem evaluado
4	19	Sigue las instrucciones de armado de los cuerpos geométricos.
3	20	Reconoce los cuerpos geométricos que forman una estructura.
4	19	Identifica elementos fundamentales de los cuerpos geométricos.
3	20	Aplica principios y teoremas para calcular perímetros, áreas y volúmenes de figuras geométricas ubicadas en un contexto.

Durante el proceso de observación y medición, y de desarrollo de cálculos, se generaron los planos y representaciones gráficas de la unidad productiva, como se observa en la Figura 1. Es importante destacar que los aprendices asignados en los roles fueron muy proactivos en la realización de su trabajo. En la Figura 2 se observan algunos de los cálculos realizados por los aprendices.

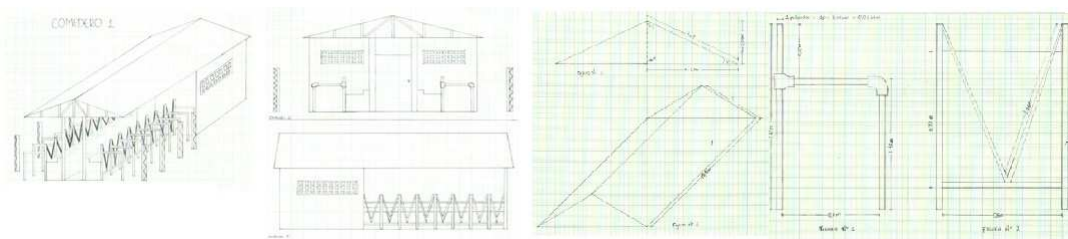


Figura 1. Representaciones gráficas de la unidad productiva

ESTRUCTURA COMEDERO: Figura N° 1.

$$A = L \times l$$

$$A = 8,93 \text{ m} \times 0,95 \text{ m}$$

$$A = 8,48 \text{ m}^2 \times 2 = 16,96 \text{ m}^2$$

$$P = L + L + l + l$$

$$P = 8,93 \text{ m} + 0,95 \text{ m} + 8,93 \text{ m} + 0,95 \text{ m}$$

$$P = 19,76 \text{ m} \times 2 = 39,52 \text{ m}$$

Figura N° 2

$$V = h \times a \times L$$

$$\text{Volumen Comedero} = 0,95 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 8,93 \text{ m}$$

$$= 5,09 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen bebedero} = 0,15 \text{ m} \times 0,29 \text{ m} \times 8,93 \text{ m}$$

$$= 0,388 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen a restar de Comedero} = 0,5 \text{ m} \times 0,55 \text{ m} \times 8,83 \text{ m}$$

$$= 2,33 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen a restar de bebedero} = 0,1 \text{ m} \times 0,19 \text{ m} \times 8,83 \text{ m}$$

$$= 0,16 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{Comedero}} = 5,09 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{bebedero}} = 0,38 \text{ m}^3$$

$$V_1 = 2,33 \text{ m}^3$$

$$V_2 = 0,16 \text{ m}^3$$

$$V_t = V_1 + V_2$$

$$V_t = 2,76 \text{ m}^3 + 0,22 \text{ m}^3$$

$$V_t = 2,98 \text{ m}^3 \times 2 = 5,96 \text{ m}^3$$

ESTRUCTURA DE LOS TUBOS:

Figura N° 1

$$V = \pi r^2 h$$

$$V = 3,1416 \times (0,0254 \text{ m})^2 \times 1,6 \text{ m}$$

$$V = 3,1416 \times 6,4516 \times 10^{-4} \times 1,6 \text{ m}$$

$$V = 0,0326 \times 10^{-2} \text{ m}^3 \times 12 = 0,039 \text{ m}^3$$

$$V = 3,1416 \times (0,0254 \text{ m})^2 \times 0,7 \text{ m}$$

$$V = 3,1416 \times 6,4516 \times 10^{-4} \times 0,7 \text{ m}$$

$$V = 1,41 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \times 12 = 0,07 \text{ m}^3$$

$$V = 3,1416 \times (0,0254 \text{ m})^2 \times 1,16 \text{ m}$$

$$V = 3,1416 \times 6,4516 \times 10^{-4} \times 1,16 \text{ m}$$

$$V = 2,35 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \times 12 = 0,028 \text{ m}^3$$

Figura N° 2.

$$V = \pi r^2 h$$

$$V = 3,1416 \times (0,0254 \text{ m})^2 \times 0,8 \text{ m}$$

$$V = 3,1416 \times 6,4516 \times 10^{-4} \times 0,8 \text{ m}$$

$$V = 2,51 \text{ m}^3 \times 2 = 5,02 \text{ m}^3 \times 11 = 55,22 \text{ m}^3$$

$$V = 3,1416 \times (0,0254 \text{ m})^2 \times 1,16 \text{ m}$$

$$V = 3,1416 \times 6,4516 \times 10^{-4} \times 1,16 \text{ m}$$

$$V = 2,35 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$V = 2,35 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \times 2 = 4,70 \times 10^{-3} \times 11 = 0,051 \text{ m}^3$$

$$V = 0,051 \text{ m}^3$$

Figura 2. Cálculos realizados por los aprendices

Concerniente al impacto en el aprendizaje de los conceptos abordados por este proyecto, se realizó una evaluación final, donde se obtuvieron los siguientes resultados (tabla 3):

Tabla 3. Resultados prueba de cierre realizada a aprendices ( $n = 23$ )

Si	No	Ítem evaluado
10	13	Sigue las instrucciones de armado de los cuerpos geométricos.
13	10	Reconoce los cuerpos geométricos que forman una estructura.
10	13	Identifica elementos fundamentales de los cuerpos geométricos.
5	18	Aplica principios y teoremas para calcular perímetros, áreas y volúmenes de figuras geométricas ubicadas en un contexto.

En comparación con los resultados de la prueba diagnóstica, la cual arrojó un rango del 14 al 18% de conocimiento de los temas a trabajar en el proyecto de caracterización de la unidad productiva, al final de la implementación se puede observar que hubo un incremento en el conocimiento y habilidad de los conceptos abordados por parte de los aprendices, ya que el 43% mejoró en los ítems de instrucciones de armado e identificación de elementos fundamentales de cuerpos geométricos, el 57% mejoró en el reconocimiento de los cuerpos geométricos que forman una estructura. Se encuentra todavía una falencia en la aplicación de los principios y teoremas (fórmulas), donde no hubo una mejora significativa (22% de los aprendices evaluados).

A partir del cálculo de los perímetros, áreas y volúmenes, los aprendices llegaron a realizar algunas estimaciones de costos, por ejemplo del alambre requerido para elaborar una cerca, el volumen ocupado por los recipientes de los alimentos de los animales y los ángulos de inclinación de los embarcaderos, planteados como ejercicios adicionales para complementar el informe. A nivel actitudinal, se puede destacar que los aprendices se convirtieron en participantes activos, escuchando las sugerencias de sus compañeros e instructores y trabajando colaborativamente durante todo el proceso. En la Figura 3, se observa el trabajo colaborativo con el instructor de bilingüismo.

## INTRODUCCIÓN

The aim of this project designed by the apprentices of livestock production, is to show the description from the bovine production unit. This description will display the unit structure, divisions, with the corresponding measurements and blueprints in order to raise awareness of the importance of mathematics for the skills development of the apprentices.

Figura 3. Introducción escrita en inglés

Al finalizar la actividad los aprendices fueron capaces de abstraer y representar los conceptos básicos matemáticos a partir de la geometría encontrada en la unidad productiva. Sin embargo, se debe fortalecer el componente de las fórmulas matemáticas con otras estrategias, ya que todavía presentaron dificultades para la resolución de los problemas matemáticos. Los aprendices manifestaron que el tiempo para la realización de la propuesta fue muy corto, pero resaltaron las virtudes del trabajo en equipo y la posibilidad de aplicar en su proyecto de formación conceptos de matemáticas, además resaltaron la importancia de incluir elementos tecnológicos para realizar las mediciones y el levantamiento de planos.

Lo evidenciado en los resultados, genera la necesidad de fomentar el interés en los aprendices hacia la investigación en matemáticas, la articulación del proyecto formativo de su programa con las competencias claves y transversales, y establecer la resolución de problemas de contextos sociales y reales como estrategia de enseñanza de matemáticas en la formación profesional. Asimismo, reforzar el aprendizaje asimilador y acomodador (que es el más adecuado para la enseñanza matemática) a través del aprendizaje colaborativo.

## 6. Referencias

Ayala-García, J. (2015). Evaluación externa y calidad de la educación en Colombia. Cartagena: Banco de la República. Obtenido de [http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura\\_finanzas/pdf/dtser\\_217.pdf](http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/dtser_217.pdf).

Orton, A. (1996) *Didáctica de las matemáticas*. Cuarta edición. Madrid, España: Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte y Ediciones Morata.

Santos Trigo, L. M. (1997). *Principios y métodos de la resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas*. Ciudad de México: Grupo Editorial Iberoamérica.

Servicio Nacional de Aprendizaje. (11 de Julio de 2014). Manual Proyecto Educativo Institucional. Obtenido de CompromISO Sistema Integrado de Gestión y Autocontrol: <http://compromiso.sena.edu.co/documentos/vista/descarga.php?id=579>.

# Aula taller de Matemáticas: “Ambiente innovador de aprendizaje significativo” para fortalecer competencias en razonamiento cuantitativo, fomentar el pensamiento estratégico y la cultura de la investigación en instructores y aprendices del CDAE.

José David Restrepo Múnera<sup>1</sup>, Álvaro Enciso Prieto<sup>2</sup>, Yonny Julián Díaz Buitrago<sup>3</sup>, Carlos Alberto Silva Polanía<sup>4</sup>, Grethed Alexandra Enciso Calderón<sup>5</sup>, Jorge Camilo Guerrero Morales<sup>6</sup>, Emerson Sneyder Galeano Rodríguez<sup>7</sup>, Samuel Gustavo Rueda Mantilla<sup>8</sup>, José Francisco Garzón Rodríguez,<sup>9</sup> María Consuelo Quiroga Maldonado<sup>10</sup>, Carlos Hernán Guzmán Torres<sup>11</sup>, Edwin Hernán Saavedra Zapata<sup>12</sup>.

## 1. Resumen

En el documento se condensa una estrategia sistemática que se apoya en el constructivismo y el aprendizaje significativo, para generar ambientes de aprendizaje alrededor del razonamiento cuantitativo y la investigación aplicada, más atractivos para instructores y/o aprendices, del SENA-CDAE. La propuesta ha venido desarrollándose desde inicios del 2015 y en la actualidad se han venido realizando sesiones con aprendices de los grados 9 y 11, de varias instituciones de la articulación con la media. En todo momento, la estrategia pretende innovar en proceso: invita al aprendizaje y al conocimiento de

---

<sup>1</sup>Instructor-contratista del Centro de Desarrollo Agroindustrial y Empresarial del SENA.  
[jdrestrepo28@misena.edu.co](mailto:jdrestrepo28@misena.edu.co)

<sup>2</sup>Subdirector del Centro de Desarrollo Agroindustrial y Empresarial del SENA.  
[aencisop@misena.edu.co](mailto:aencisop@misena.edu.co)

<sup>3</sup>Asesor de Planeación del Centro de Desarrollo Agroindustrial y Empresarial del SENA.  
[juliandiazb@misena.edu.co](mailto:juliandiazb@misena.edu.co)

<sup>4</sup>Coordinador de Formación Profesional del Centro de Desarrollo Agroindustrial y Empresarial del SENA. [carlossilvap@misena.edu.co](mailto:carlossilvap@misena.edu.co)

<sup>5</sup>Instructora-contratista del Centro de Desarrollo Agroindustrial y Empresarial del SENA.  
[gencisoc@misena.edu.co](mailto:gencisoc@misena.edu.co)

<sup>6</sup>Instructor grado 11 del Centro de Desarrollo Agroindustrial y Empresarial del SENA.  
[jcguerrerom@misena.edu.co](mailto:jcguerrerom@misena.edu.co)

<sup>7</sup>Instructor-contratista del Centro de Desarrollo Agroindustrial y Empresarial del SENA.  
[sneydergco@misena.edu.co](mailto:sneydergco@misena.edu.co)

<sup>8</sup>Instructor-contratista del Centro de Desarrollo Agroindustrial y Empresarial del SENA.  
[sgrueda@misena.edu.co](mailto:sgrueda@misena.edu.co)

<sup>9</sup>Instructor-contratista del Centro de Desarrollo Agroindustrial y Empresarial del SENA.  
[jfranciscog@misena.edu.co](mailto:jfranciscog@misena.edu.co)

<sup>10</sup>Instructora-contratista del Centro de Desarrollo Agroindustrial y Empresarial del SENA.  
[mcquirogam@misena.edu.co](mailto:mcquirogam@misena.edu.co)

<sup>11</sup>Instructor-contratista del Centro de Desarrollo Agroindustrial y Empresarial del SENA.  
[cguzmant@misena.edu.co](mailto:cguzmant@misena.edu.co)

<sup>12</sup>Instructor-contratista del Centro de Desarrollo Agroindustrial y Empresarial del SENA.  
[ehsaavedra@misena.edu.co](mailto:ehsaavedra@misena.edu.co)

manera lúdica, involucrando en la gran mayoría de encuentros la experimentación y la manipulación de objetos, previamente seleccionados. Buscando que el lema de aprender haciendo de nuestra institución se ratifique constantemente.

**Palabras clave:** *estrategia, constructivismo, aprendizaje significativo, aula-taller, razonamiento cuantitativo.*

## 2. Introducción

El SENA recibe a personas egresadas de la educación básica y media como aprendices en sus programas de formación, con perfiles deficientes en competencias básicas, especialmente de razonamiento cuantitativo y de lectura crítica que obstaculizan un eficiente proceso de desarrollo y logro de resultados de aprendizaje, generando retrasos e incumplimiento de los procesos formativos, a su vez aumentando los costos sociales e institucionales, hasta ahora no calculados. De esto dan fe los últimos resultados en pruebas PISA, pruebas Saber 9 y 11 y Pruebas Saber Pro. La propuesta busca fomentar en el participante el interés por la matemática y el conocimiento científico, aprovechando su curiosidad natural, mediante actividades experimentales de ciencia y de estrategia de pensamiento, directamente en el salón o ambiente de aprendizaje o sitio adecuado.

## 3. Marco Teórico

En la actualidad la gran mayoría de docentes de matemáticas están inquietos e investigan sobre nuevos métodos y estrategias para que sus estudiantes no sólo comprendan mejor un problema, sino que además lo resuelvan de manera asertiva, por caminos cortos o largos, ya sean nuevos y/o tradicionales. (Silva, Rodríguez y Santillán, 2009).

Resolver un problema implica preparación previa en lectura crítica, creación y/o fortalecimiento de hábitos que implican la constancia, la fortaleza de carácter y una mezcla permanente de motivación. El educador no sólo debe recibir preparación previa sino que, además, debe estar vinculado a una red temática o pedagógica donde otros interlocutores lo escuchen y retroalimenten su proceso y estrategias y métodos usados; haciendo un gran énfasis en involucrar al niño(a) y jóvenes de manera afectiva. (Figuerras, 1994).

Aportar al fortalecimiento de la comprensión y solución de problemas matemáticos involucra: realizar adecuados cuestionarios de diagnóstico para que el aprendizaje posterior sea significativo; la búsqueda de material concreto conveniente, para orientar las clases con didáctica; saber realizar un adecuado híbrido con la tecnología que tenga la institución y lo más importante, la escogencia con mucha sabiduría de los problemas que van a servir de entrenamiento para la comunidad estudiantil elegida. (Soria, 2010).

Nuestro lema: aprender haciendo, indica implícitamente que nos apoyaremos en el cons-

tructivismo de Sócrates y la pedagogía activa, para que nuestras clases se conviertan en “fiestas” donde el juego, la pregunta, la curiosidad, la motivación sean permanentes. Sabemos que no es fácil, pero, es un gran reto que queremos enfrentar con decisión y coraje. (Silvia Vilanova et al., 1992).

A continuación una definición de constructivismo, según (Mario C., 1999), con la cual nos identificamos: “Básicamente puede decirse que es la idea la que mantiene al individuo, tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos, él no es un mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día con día como resultado de la interacción entre esos dos factores. En consecuencia, según la posesión del constructivismo, el conocimiento no es una copia fiel de la realidad, sino una construcción del ser humano. ¿Con qué instrumentos realiza la persona dicha construcción?, fundamentalmente con los esquemas que ya posee, es decir, con la que ya construyó en su relación con el medio que lo rodea”.

## 4. Metodología

Nuestro proceso inició desde octubre del 2014 mediante una jornada de sensibilización para instructores y administrativos del SENA-CDAE, sobre la estrategia de aula-taller (tenemos soportes documentales y fotográficos, vinculados con esta y la demás etapas).



Figura 1. Apertura por parte de nuestro subdirector Álvaro Enciso P., de la jornada de sensibilización.



Figura 2. Algunos instructores y administrativos en el primer taller de cohetes.

La estrategia de aula-taller, implementada en este primer encuentro, se apoya en la experiencia acumulada desde el año 1998, cuando se iniciaron procesos similares en varias instituciones públicas de Antioquia, bajo la asesoría académica de la UNAL sede Medellín y bajo la coordinación del profesor de dicha universidad Miguel Monsalve. En la actualidad existen varias de estas en este departamento y son espacios de generación de alegría permanente, dotados con materiales manipulables físicos y en general de fácil adquisición, algunos de estos son: Ábacos, Regletas de Cuisenaire, Tangram, Bloques Lógicos, Geoplanos, Multicubos, Cuerpos Geométricos, Tortas Fraccionarias, Triángulos de Pascal, Multifichas, Pentominós, Dominós, Ajedrez, Torres de Hanoi, Cuadrados Mágicos, Palillos, Cubos de Soma, Trompos, Cronómetros, Planos Inclina



Balanzas de Arquímedes, etc.

Debido a la gran motivación generada y las muestras de alegría que se presentaron en ese sábado de octubre de 2014. Nuestro subdirector decidió emprender un proceso de largo aliento para introducir e implementar “nuevas” metodologías de trabajo, aplicadas a grupos de instructores y aprendices de formación titulada en etapa lectiva en el Centro de Desarrollo Agroindustrial y Empresarial de la Regional Cundinamarca, a partir de enero de 2015, con el fin de fortalecer las competencias matemáticas y científicas de los asistentes, para ir fomentando la cultura de la investigación en el centro CDAE de Villeta, Cundinamarca. Fue así como surgió nuestro segundo paso en la propuesta: la creación de una cátedra sobre tópicos en investigación aplicada y aula-taller de lógica y ciencias para re-crear, liderada en la mayoría de sesiones por Samuel y José David.



Figura 3. Algunos aprendices de tecnólogo del CDAE divirtiéndose con el cubo de soma, durante la cátedra de investigación y aula-taller de lógica.



Figura 4. Instructores y algunos aprendices de tecnólogo del CDAE, interactuando en un ambiente tipo aula-taller, con el tangram fraccionario, durante la primera parte de la cátedra.



Figura 5. Aprendices de tecnólogo del CDAE, construyendo su propio tangram, doblando y rasgando una simple hoja de papel.



Figura 6. Lanzando los cohetes diseñados y contruidos por los propios aprendices del CDAE.

A partir de las sesiones realizadas en las diversas subseces del centro y de las emociones de alegría, de motivación y de aceptación de la propuesta se ratificó que: la estrategia es adecuada para descubrir maneras divertidas para acercarse a áreas como la física y las matemáticas, en donde el material didáctico es clave y que, además, articulado a un proceso que involucra, manipulación, exploración, indagación, e interacción



Figura 7. Encuentro con algunos instructores de tecnólogo del CDAE, para resolver algunos retos con palillos y fomentar la cultura de la investigación.



Figura 8. Encuentro con algunos instructores de articulación con la media del CDAE, para resolver el problema de las ocho reinas en el tablero del ajedrez y fomentar la cultura de la investigación.

con el orientador; logra que la comprensión y asimilación de los conceptos científicos y matemáticos se facilite. Teniendo presente lo anterior, el grupo de autores de esta propuesta, decidió avanzar en la tercera etapa del proceso: realizar actividades con estudiantes de los grados noveno de algunas instituciones articuladas con el SENA. Es importante señalar que debido a los buenos momentos logrados con los instructores de articulación con la media en sus encuentros con la cátedra sobre tópicos en investigación aplicada y aula-taller de lógica y ciencias para re-crear, las solicitudes del pilotaje de la tercera etapa fueron sobresalientes. Fue un gran apoyo que los valiosos instructores de este magnífico programa nos brindaron.

Para diagnosticar los estudiantes de 9, aplicamos una prueba que nos envió la dirección general o una que realizamos nosotros a nivel del centro y a partir de los resultados (tenemos evidenciado en Excel, mediante un programa realizado por instructores del centro, dichos resultados), identificamos la ruta de aprendizaje adecuada y pertinente para el grupo que deseamos intervenir, pensando en todo momento agradar y luego ir incorporando poco a poco actividades pedagógicas vinculando los temas ya vistos y respetando la temática del curso complementario: fortalecimiento de razonamiento cuantitativo para articulación con la media, al cual se inscriben. Durante el proceso, que aún se realiza con instituciones públicas, hemos podido constatar que las actividades planeadas mediante la estrategia de aula-taller, generan ambientes mucho más agradables y de acercamiento tranquilo, con una gran motivación hacia la búsqueda de soluciones de problemas matemáticos y científicos de manera lúdica y divertida.

## 5. Resultados y recomendaciones

Además de estar con las IED articuladas con el SENA, con los instructores y aprendices en la cátedra; hemos realizado varios pilotajes con los grupos que se inscriben a las olimpiadas matemáticas del SENA, apoyándolos mediante la estrategia de aula-taller. De nuevo, los comentarios y la actitud de los participantes nos demuestran que estamos en buen camino, para que la gente tenga opciones diferentes de acercarse a la



Figura 9. En la IEDR Bagazal, lanzando los cohetes diseñados y construidos por el grado 9.



Figura 10. En la IEDR Bagazal, experimentando con teodolitos “caseros”, construidos por los aprendices para medir la altura alcanzada por el cohete.



Figura 11. En el INPS de Villeta, fortaleciendo pensamiento espacial y resolución de problemas, mediante el cubo de soma.



Figura 12. En la IED Carlos Alban, explorando, jugando y aprendiendo con la torre de Hanoi.

matemática y las ciencias.

En la actualidad tenemos información y evidencia sobre:

- ▶ Los encuentros sobre algunos tópicos en investigación aplicada y aula-taller de lógica y ciencias para re-crear realizados en: Puerto Salgar, Villeta y Pacho.
- ▶ La cátedra: tópicos en investigación aplicada y aula-taller de lógica y ciencias para re-crear, que se está realizando con los aprendices de los tecnólogos de Villeta, por ahora se han abordado los temas: proactividad, visión en prospectiva, tangram fraccionario, investigación aplicada, investigación fundamental, innovación, desarrollo tecnológico, cubo de Hein, cuadrados mágicos, estrellas mágicas de cinco y ocho puntas, solitario triangular, el problema de las ocho reinas en el tablero de ajedrez, tangram fraccionario, álgebra geométrica, etc.
- ▶ El semillero GIIAPS (grupo de investigación en innovación agroindustrial y producción sostenible) del CDAE, cuenta con, aproximadamente, 900 aprendices que ya conocen algunos retos para fortalecer la lógica y algunos experimentos para ciencia para re-crear.
- ▶ Los talleres y actividades experimentales mantuvieron el propósito de usar material bueno bonito y barato, pero con alto contenido pedagógico y didáctico, para

que los asistentes se acercaran a la ciencia y la lógica de una manera más tranquila, por descubrimiento y jugando; conectando en todo momento los sentidos con el cerebro aplicando el lema usado por el SENA en el PEI: “*Aprender haciendo*”.

Durante todos los encuentros los asistentes comprobaban que: “*los imposibles eran transitorios*”, “*el gran placer que se genera al descubrir*” y “*aprender mejora tu autoestima*”.

### Algunos indicadores:

- ▶ Número de personas permanentes vinculados a la propuesta: 1800 personas
- ▶ Número de sesiones: 350 reuniones
- ▶ Número de eventos o actividades adicionales: 15 eventos adicionales

Es muy importante resaltar que la actitud de los asistentes, después de asistir al menos a un encuentro, es de gran aceptación, se ratifica que para generar ambientes propicios para que la gente se acerque a la ciencia y la lógica es posible con material de bajo costo, comprenden que descubrir es muy diferente a aceptar verdades sin comprobar y que dicha sensación no tiene precio, ratificando porque varios seres humanos se dedican a la investigación con tanta pasión, sin medir el tiempo invertido, sólo por el placer de descubrir y entender aspectos, conceptos y fenómenos.

## 6. Referencias

Figueras, E. (1994). *Leer, escribir y comprender matemáticas*. Los problemas.

Mario C. (1999). *Constructivismo y educación*. México: Progreso.

Silva, Rodriguez y Santillán. (2009). *Método y estrategias de resolución de problemas matemáticos*. México.

Silvia Vilanova et al. (1992). La Educación Matemática. El papel de la resolución de problemas en el aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación.*, 11.

Soria, G. B. (2010). *100 problemas matemáticos*. Alicante: CEFIRE de ELDA.

# Matemáticas en Contexto: Una necesidad real

Sandra Marcela Chito Cerón Múnera<sup>1</sup>

## 1. Resumen

En el marco de la formación impartida por el Sena y atendiendo a su Modelo Pedagógico, determina en su enfoque la formación por competencias; por tanto, ser competente en alguna tarea u oficio es determinante para que una persona sea o no vinculada al mundo laboral. Por tal motivo, dentro de la estrategia metodológica de la institución es preciso que los aprendices sean capaces de resolver problemas en el marco de la formación por proyectos: donde las matemáticas fijan bases para el aprendizaje y resolución de problemas (formar en contexto), antes que ser un componente aislado dentro del proceso formativo. Sin embargo, no es suficiente con que el aprendiz conozca la técnica que le permite resolver problemas de tipo matemático, sino que además la comprenda y esto lo puede lograr problematizando el conocimiento aplicado a situaciones reales.

**Palabras clave:** *competencia, matemáticas, técnica, tarea, aprendiz.*

## 2. Introducción

Las matemáticas son consideradas como una ciencia exacta, por tal motivo los aprendices consideran que no hay espacio para el error, que estas deben ser difíciles y en ocasiones hasta aburridas. Luego, es responsabilidad del instructor hacer que estas tengan sentido para ellos. Se resalta a quienes son competentes en muchas otras disciplinas pero no tienen claro la importancia de serlo en matemática, y esto debido a que aunque se afirma que en todo hay matemáticas, muchos aprendices hoy en día sienten que aún no han utilizado las matemáticas estudiadas a nivel básica secundaria y media. Por tal motivo, el instructor de matemáticas debe preocuparse por incorporar sistemas de enseñanza- aprendizaje que aporten soluciones efectivas en las competencias técnicas de los diferentes programas de formación, de esta forma, el aprendiz tendrá mayor interés en este proceso formativo, puesto que tiene presente que se hará uso práctico del conocimiento.

## 3. Marco Teórico

La forma como los instructores conciban las matemáticas incide en la forma como estas son enseñadas. Según Godino, Batanero y Font (2003) existen tres visiones de las matemáticas, la primera es concebirla como un quehacer humano, es decir las matemáticas son una actividad humana, la segunda es como lenguaje simbólico, que

---

<sup>1</sup>Instructora de matemáticas, Regional Cauca, Centro de Comercio y Servicios.  
[marcelachito@misena.edu.co](mailto:marcelachito@misena.edu.co)

comúnmente significa que las matemáticas es el lenguaje de la ciencia y la tercera como un sistema conceptual o red interconectada de conceptos, propiedades y relaciones, construida progresivamente mediante negociación social.

Teniendo en cuenta lo anterior, no existe una única visión de las matemáticas, cada instructor desarrolla según la formación académica que haya recibido y la propia experiencia su visión respecto a ella. Sin embargo, esta no puede ser inmodificable, puesto que depende para qué se requieren las matemáticas. Luego, es preciso abordarlas desde las necesidades de los aprendices, de acuerdo a su formación técnica o tecnológica en diferentes disciplinas, debido a que el fin principal en el estudio de las matemáticas es hacer de ella un componente integral de las demás competencias.

Según el DRAE <sup>1</sup> la competencia tiene que ver con la “pericia, aptitud o idoneidad para hacer algo o intervenir en un asunto determinado” <sup>2</sup>. Luego, la competencia no sólo tiene que ver con el conocimiento que se tenga en algún campo profesional, objeto de saber, etc, sino también lo que sabe hacer con dicho conocimiento. En otras palabras, el conocimiento práctico sobre algo. Para los autores mencionados, “A es competente para realizar la tarea T”, indican que el sujeto A domina o es capaz de aplicar correctamente la técnica t que resuelve o permite hacer bien la tarea T. Decimos que el sujeto tiene una capacidad o competencia específica, o que “sabe cómo hacer” la tarea” (p. 61). Luego, es importante que el instructor quien domina el conjunto de técnicas para resolver diferentes tareas, le indique a sus aprendices cuáles son las más eficientes y efectivas, para resolverla con éxito. Esto debido a que “Parece que la acción será más flexible y adaptable, generalizable, y por tanto, más eficaz si va acompañada de comprensión, de saber por qué se hacen así las cosas. Por tanto, cuando decimos “A comprende la técnica t que permite realizar la tarea T”, queremos decir que A sabe por qué dicha técnica es adecuada, conoce su ámbito de validez y la relaciona con otras técnicas” (p. 62).

En particular la competencia de aprendizaje que se maneja actualmente dentro de los técnicos y tecnológicos; y que los aprendices adquieren una vez se termine la formación en matemáticas es: “Promover la interacción idónea consigo mismo, con los demás y con la naturaleza en los contextos laboral y social”. Esta menciona los diferentes contextos en los que se desenvolverá el aprendiz y dentro de ellos se verá reflejado el resultado de aprendizaje siguiente: “Asumir actitudes críticas, argumentativas y propositivas en función de la resolución de problemas de carácter productivo y social.” Para esto es preciso que el instructor se preocupe no sólo por enseñar los conocimientos teóricos y fórmulas matemáticas, sino por pensar cuáles necesitará el aprendiz en su campo laboral, y no sólo que las conozca sino también que las comprenda y que además las aplique; de esta forma se convierte en una herramienta de solución antes que una acción compleja y sin sentido. Por tanto, cuando en el Centro de Comercio y Servicios de la Ciudad de Popayán se orienta la formación de matemáticas en los tecnólogos : Gestión documental, Gestión de Mercados, Gestión Empresarial, Animación 3D, Análisis y desarrollo

<sup>1</sup>Diccionario de la Real Academia Española

<sup>2</sup>Recuperado de: <http://dle.rae.es/?id=A0fanvT|A0gTmL>

de sistemas de información, etc, o en los programas técnicos de Cocina, Mesa y Bar, Asistencia en organización de archivos, Servicios farmacéuticos, Peluquería, etc. no se puede enseñar los mismos temas de matemáticas, puesto que los aprendices cuando pensaron en pertenecer al Sena lo hicieron con el ánimo no solo de aprender conceptos teóricos sino además saber cómo utilizarlos.

## 4. Metodología

La metodología consta de cuatro momentos a saber:

- ▶ **Diagnóstico:** de acuerdo al programa de formación y su perfil de salida, en el momento de la inducción se aplican herramientas que determinan el conocimiento básico en matemáticas de acuerdo a la complejidad del puesto de trabajo. Con el equipo ejecutor se determina los momentos de intervención del componente matemático a lo largo de las competencias técnicas y de promover, como elemento integrador del proceso Enseñanza- Aprendizaje de acuerdo al proyecto formativo.

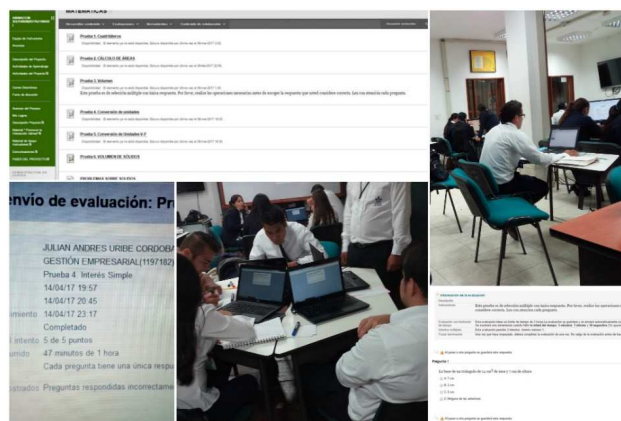


Figura 1. Aprendices presentando las pruebas online

- ▶ **Planeación de acciones:** con base en lo anterior es deber del instructor , junto con el equipo ejecutor determinar las estrategias formativas que integren guías de aprendizaje relacionadas con los objetivos y sobre todo con los productos del proyecto, de esta manera se da integralidad al proceso formativo, el acompañamiento es fundamental en la aprehensión del conocimiento y el desarrollo de estrategias que permitan dar alcance a la solución del problema propuesto, pero enfocando la matemática como eje integrador y herramienta de apoyo en el desarrollo de competencias laborales.
- ▶ **Aplicación de estrategia formativa:** el aprendiz presenta pruebas de aprendizaje online como una preparación a las Olimpiadas Matemáticas, a las Pruebas Saber T&T y como una forma de evaluar los conocimientos matemáticos que han adquirido para integrarlos al perfil ocupacional de la titulación. Esto mediante la aplicación de casos simulados o reales teniendo en cuenta las competencias

técnicas, básicas y transversales en el marco de la FPI. Cada prueba tiene una duración determinada, puede ser resuelta en parejas y además tiene dos intentos



Figura 2. Aprendices resolviendo los talleres propuestos

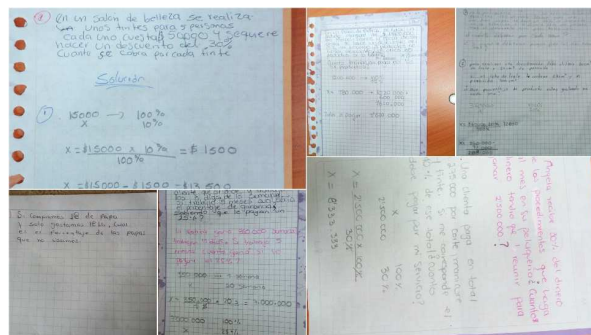


Figura 3. Situaciones problema inventados por los aprendices

- **Validación:** los aprendices diseñan problemas que según su experiencia exijan habilidades matemáticas. Una vez son desarrollados se intercambian los problemas por grupos ( trabajo colaborativo) que permiten ver no una realidad sino distintas realidades de acuerdo al contexto productivo para dar espacio a discusiones técnicas , cuando se resuelven son devueltos al grupo que los diseñó para que realicen la revisión respectiva

Es importante como instructor de matemáticas tener en cuenta cuáles son las necesidades de los aprendices considerando como prioridad el programa de formación en el cual se encuentra matriculado, por tal motivo, antes de iniciar la formación en un técnico o tecnólogo, es primordial hacer una revisión de los conocimientos matemáticos que requieren, para ello es necesario iniciar una conversación con los instructores que orientan la parte técnica. Ellos desde su experiencia comparten las necesidades matemáticas a las que se enfrentan en diferentes momentos de su práctica o al momento de





Figura 4. Socialización de las situaciones problema inventados por los aprendices

estudiar algún tema en particular. Con base en esto, el instructor de matemáticas hace una revisión de los conocimientos y conceptos teóricos, para a través de clases, en las que se hace uso del tablero y el marcador, o por medio de presentaciones en power point y prezi dar a conocer la fundamentación teórica. Así mismo, en algunos programas se hace acompañamiento a los aprendices en su formación técnica, para al escuchar los temas que son abordados en estas clases se identifican los conocimientos matemáticos y de esta forma son estudiados en la siguiente clase de matemáticas.



Figura 5. Presentación de los temas de matemáticas y acompañamiento en las clases de la formación técnica.

## 5. Resultados y recomendaciones

El instructor de matemáticas debe tener en cuenta cuáles son las necesidades de los aprendices de acuerdo a su formación dentro de los programas técnicos o tecnológicos puesto que cada programa es diferente, los aprendices han escogido uno u otro de acuerdo a sus intereses, razones personales, habilidades, necesidades de las empresas en las que trabajan, empresas propias o para complementar su formación profesional, además de otras razones.

Luego, es lógico que ellos pretendan adquirir conocimientos que resulten interesantes y útiles. Aunque es común afirmar que nadie sabe qué necesitará en un futuro, el

instructor debe prever los temas que considera serán requeridos en la práctica de su formación.

Ver detalles de calificación. Cuando el modo de lector de pantalla está desactivado, las calificaciones se pueden escribir directamente en las celdas en la página del centro de calificación. Para introducir una calificación, haga clic en la celda, escriba el valor de calificación y presione la tecla Intro para enviar la calificación. Las notificaciones de fecha o la tecla de navegación permiten desplazarse por el centro de calificación. Más ayuda

Apellidos	Nombres	RAP-31 AL11	Prueba 1. Cont	Prueba 2. CALC	Prueba 3. Vect	Prueba 4. Com	Prueba 5. Com	Prueba 6. VOL
MELBA MOLQUE	JASON TRICER	5.00	50.00	50.00	5.00	5.00	4.00	4.00
MENESSE CALAC	KORIAN BEBIS	5.00	50.00	--	5.00	10.00	5.00	5.00
MONTOYA GIBALD	HECTOR	5.00	50.00	50.00	5.00	10.00	4.00	4.00
ORTEGA DIAZ	DANIEL FRANZUJA	5.00	50.00	50.00	5.00	10.00	5.00	5.00
PENNA GUTIERRE	JOSE MANUEL	5.00	50.00	--	5.00	10.00	--	--
POKIAN MARTOS	EDUAR STEVEN	5.00	50.00	50.00	5.00	10.00	5.00	5.00
RICO DUEÑAS	JENNIFER	4.00	--	50.00	5.00	10.00	5.00	5.00
RUIZ HOYOS	OSCAR HENRY	4.00	40.00	20.00	--	--	2.00	2.00
TUAMBA TOMBE	JOHAN FREDDY	5.00	50.00	45.00	5.00	10.00	5.00	5.00
VOLVERAS SALAZ	SEBASTIAN	4.00	50.00	50.00	5.00	10.00	2.00	2.00

Figura 6. Calificaciones de los aprendices en las diferentes pruebas

Los aprendices al encontrar pertinentes los conocimientos matemáticos estudiados presentan mayor interés durante las clases, la resolución de los talleres y por supuesto al realizar las pruebas online. Mostrando expresiones de alegría cuando obtienen la máxima nota, al afirmar que es el primer 5.0 que obtienen en su vida, lo cual disminuye la frustración que a veces sienten al no considerarse buenos en matemáticas.

Como recomendación considero importante seguir realizando lo que esta experiencia me ha arrojado, debido a que el hecho de acompañar a los aprendices a su formación técnica, conversar con los instructores de las áreas técnicas y hacer la revisión de los temas de matemáticas que los aprendices utilizarán en el campo laboral hace que los aprendices se interesen más y encuentren sentido en el estudio y sobre todo la adquisición de la competencia matemática.

## 6. Referencias

Godino, J., Batanero, C., & Font, V. (2003). *Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros*. Granada: Departamento de didáctica de las matemáticas.

# El Centro de Comercio y Servicios, un ambiente matemático

Carlos Arturo Cárdenas Obando <sup>1</sup>  
Alejandro Indalecio Munévar Ramírez <sup>2</sup>

## 1. Resumen

Los instructores que imparten Razonamiento cuantitativo y Ciencias básicas en matemáticas y física en el Centro de Comercio y Servicios del SENA Ibagué, son conscientes de las dificultades cognitivas que vienen presentando los aprendices en el manejo de este tipo de conocimiento, lo cual se evidencia en los bajos rendimientos que presentan en las competencias técnicas o básicas y en las pruebas del ICFES Saber Pro. Como respuesta se muestra la necesidad de implementar y actualizar permanentemente las estrategias pedagógicas mediante la combinación de métodos y medios didácticos que faciliten el aprendizaje aritmético, se propone la utilización de espacios físicos que recreen operaciones matemáticas amigables y la inclusión de estrategias prácticas en las competencias técnicas, que evidencien la utilización de la matemática en la vida diaria.

**Palabras clave:** *Aprendices, Estrategias, Instructores, Programa de formación, Razonamiento matemático.*

## 2. Introducción

Conforme a la misión SENA, los instructores que están ofreciendo y ejecutando la formación profesional integral, para la incorporación y el desarrollo de las personas en actividades productivas que contribuyan al desarrollo social, económico y tecnológico del país, vienen observando la problemática del bajo razonamiento matemático que evidencian los aprendices de hoy, situación que afecta directamente la integralidad, su incorporación y desarrollo a las actividades económicas, dada la importancia y aplicabilidad de esta disciplina transversal. Este escenario posiblemente está asociado a programaciones negativas que los aprendices traen desde sus hogares, escuelas y colegios, por lo cual se requiere un plan de choque que evidencie la respuesta por parte del SENA a dicha oportunidad de mejora que impacta directamente en las competencias laborales de ellos.

---

<sup>1</sup>Instructor Contratista del Centro de Comercio y Servicios, Regional Tolima.  
[ccardenaso@sena.edu.co](mailto:ccardenaso@sena.edu.co)

<sup>2</sup>Instructor Contratista del Centro de Comercio y Servicios, Regional Tolima.  
[lmunevarr@sena.edu.co](mailto:lmunevarr@sena.edu.co)

### 3. Marco Teórico

Algunos autores como Charria (2011), proponen estrategias pedagógicas que se podrían implementar en el marco de la transversalidad e interdisciplinariedad de la matemática en el Centro de Comercio y servicios, como la inclusión de la asignatura en las competencias de todos los programas de formación, fomentar la cultura cuantitativa con el diseño estético y alegórico de espacios ambientes que recreen frases numéricas e implementar la lúdica matemática en busca de captar la atención del aprendiz y amenizar el proceso.

### 4. Metodología

#### 4.1. Lúdica cuantitativa

El Centro de Comercio cuenta con espacios, por ahora subutilizados, donde se pueden desarrollar proyectos matemáticos mediante el uso de lúdica como estrategia pedagógica. Es el caso de la biblioteca, que por su diseño y uso moderno pasó a ser una UTI (unidad técnica de información), habilitada como conversatorio y sitio de encuentro para la construcción y práctica de juegos construidos por los mismos aprendices e instructores:

**Dominó Matemático:** Consiste en la construcción de dominós diferentes al tradicional (Base 7 con 28 fichas y va del 0 al 6) para que a partir de operaciones matemáticas básicas, los aprendices desarrollen las habilidades para saber cuál ficha deben colocar (por ejemplo una ficha que en una de sus partes tiene la operación  $5 + 1$  y en el otro  $1 \times 1$ , equivale a tener la seis uno) y poder proyectar la ficha propia y ajena.

**Bingo Geométrico:** Consiste en la construcción de tableros numéricos geométricos, donde los estudiantes aprenden en un fraccionarios, números primos y números naturales por medio de la formación de figuras luminosas

**Sudoku móvil:** Consiste en un tablero tan versátil que puede tener múltiples combinaciones diferentes al tradicional  $3 \times 3$  como por ejemplo  $4 \times 3$ ,  $4 \times 4$ ,  $2 \times 3$ ,  $2 \times 4$  etc. al cual se le colocan el número de pistas que determinan el grado de dificultad dependiendo del nivel matemático de los aprendices que jueguen o concursen.

**Baraja itinerante:** Consiste en modificar las tradicionales barajas inglesa, española y francesa o Tarot, recortando su recorrido normal o creando combinaciones entre ellas para permitir la práctica de conceptos como: operaciones con conjuntos, operaciones básicas matemáticas, conformación de figuras geométricas, mediciones, etc.

**Ubícate:** Consiste en dotar a cada aprendiz de un metro flexible, con el ánimo de fomentar la medición de toda clase de figuras y objetos dentro y fuera del centro. Desde requerirles traer el plano de sus casas, como medir los ambientes y

numerosos objetos que se tienen en el Centro como herramientas de logística, espacios comunes, escenarios deportivos, parqueaderos, racks casilleros, ambientes de aprendizaje, etc.

#### 4.2. Adecuación de ambientes matemáticos en todo el Centro de Comercio y Servicios

Se buscan adecuar algunos ambientes o sitios dentro y fuera de los ambientes de formación con figuras alegóricas a la matemática, física, estadística y geometría sin descuidar la estética ni la esencia comercial y de servicios del Centro así:

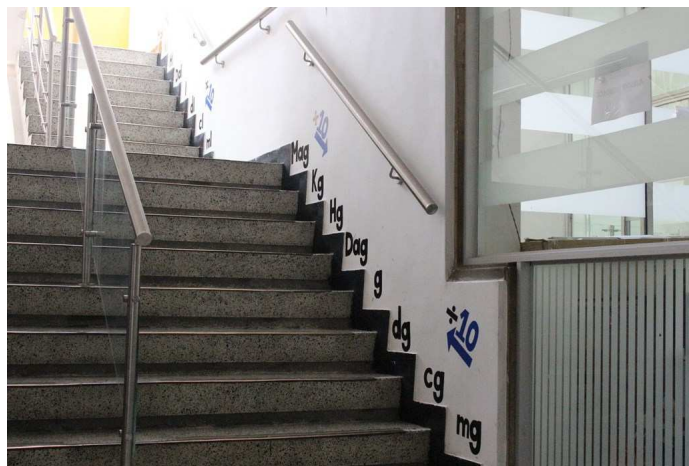


Figura 1. Adecuación de espacios en el centro de formación

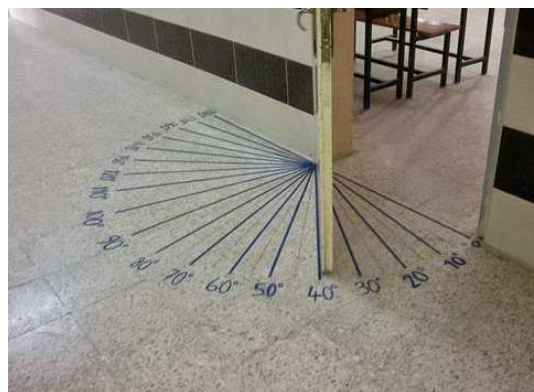


Figura 2. Ejemplo de adecuación de ambientes de formación matemáticos. Recuperado de <http://matemolivares.blogia.com/2015/062102-la-mejor-forma-para-aprender-medidas-de-angulos..php>

#### 4.3. Utilización del ambiente LEGO para impartir y practicar razonamiento cuantitativo

El Centro de Comercio y servicios ya cuenta con un ambiente LEGO con el material completo para impartir formación por proyectos, construcción de modelos, robótica, etc.

La propuesta es utilizar esta valiosa herramienta para impartir formación matemática en la cual hay infinitas posibilidades de aplicación como por ejemplo: operaciones básicas, múltiplos y submúltiplos, resolución de problemas algebraicos, construcción de figuras geométricas y su respectiva medición (longitud, área, volumen, peso, masa, ángulos, etc.), propiedades físicas (movimiento, fuerza, palancas, formas, etc.), uso de colores, etc.

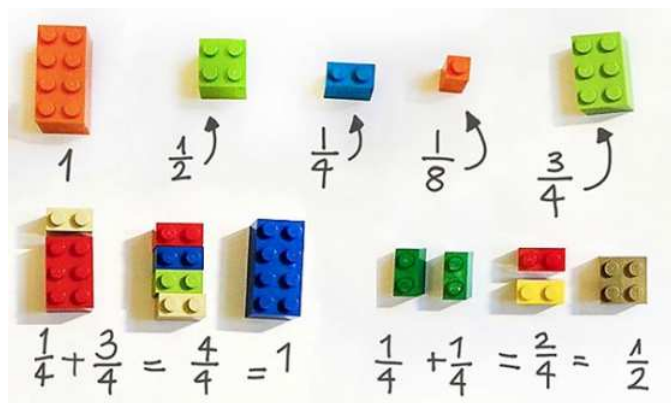


Figura 3. Manejo de fraccionarios con LEGO. Recuperado de: [http://ep01.epimg.net/verne/imagenes/2015/12/10/articulo/1449734030\\_063617\\_1449734289\\_sumario\\_normal.jpg](http://ep01.epimg.net/verne/imagenes/2015/12/10/articulo/1449734030_063617_1449734289_sumario_normal.jpg)



Figura 4. Manejo de fraccionarios y porcentajes con LEGO. Recuperado de: [https://aprendiendomatematicas.com/tienda/959-tm\\_large\\_default/fracciones-en-torre-.jpg](https://aprendiendomatematicas.com/tienda/959-tm_large_default/fracciones-en-torre-.jpg)

#### 4.4. Rally o desafío matemático en el Centro

Programación de un evento semestral que reúna las demás estrategias en competencia.

#### 4.5. Participación en olimpiada matemática

Pero con la preparación adecuada mediante conformación y entrenamiento de equipos

#### 4.6. Inclusión y pertinencia con programas

Se plantea incluir las matemáticas en las competencias laborales específicas técnicas, es decir con los conocimientos, destrezas y habilidades relacionados con una ocupación en particular o un grupo de ocupaciones, para lo cual sería necesario un desarrollo curricular para cada programa de formación orientando todo el material matemático hacia la esencia técnica o profesional por ejemplo: Matemática contable, matemática logística, matemática administrativa, matemáticas saludables, matemáticas sistematizadas, etc.



Figura 5. Ambientes de aprendizaje

## 5. Resultados y recomendaciones

Las estrategias pedagógicas propuestas permiten no sólo el desarrollo del pensamiento numérico matemático y el mejora de destrezas en el cálculo, sino que pueden ser utilizados también para la reflexión en torno a las reglas aritméticas, físicas y estadísticas y para la formulación de hipótesis, proyectos, Juegos de roles, juegos interpretativos y lúdica en general donde aprendices e instructores interactúan, favorecen el desarrollo de la imaginación y fortalecen procesos aplicables en casi todos los programas de formación.

Se recomienda partir del presente documento para construir el inventario de posibilidades, labor que debe desarrollarse con la participación de toda la comunidad académica, para formalizar las bases de una decisión estratégica que se propone llamarse “El Centro de Comercio y Servicios, un ambiente matemático” con lo cual se pretende empoderar en los aprendices la importancia del razonamiento cuantitativo no solo para el desarrollo de los contenidos (competencias) de asignatura, sino su gran utilización en la vida diaria, lo cual explica la importancia de que todos los egresados sean competentes matemáticos.

Ante las dificultades académicas y actitudinales del aprendiz moderno, el papel del instructor de matemática viene evolucionando positivamente, exigiendo que migre sus estrategias pedagógicas tradicionales (magistralidad, talleres, ejercicios, problemas, etc.) al cumplimiento de su verdadero rol moderno: de orientador y principalmente motivador.

## 6. Referencias

Ángel, J., María, H., Cuypers, H., & Birgit, L. (2021). *Aprendizaje virtual de las matemáticas*. 86-91: RUSC. Universities and Knowledge Society Journal.

Carbonero Martín, M. Á., & Coromoto Navarro Zavala, J. (2006). Entrenamiento de alumnos de Educación Superior en estrategias. 348-352: *Psicothema*, vol. 18, núm. 3.

Charría De Alonso, M.E. y González, A. (1993). *Hacia una nueva Pedagogía de la lectura*. Bogotá, Procultura- Cerlalc. Pág. 67-74.

Medina, M. A. Matemáticas: La longitud. Recuperado el 24 de 04 de 2017, de <http://rimasdecoldores.blogspot.com.co/2014/03/matematicas-la-longitud.html>.

Ministerio de Educación Nacional (1998), *Estándares básicos para enseñanza matemática*. Bogotá



# Matemáticas en Contexto (MEC) para Telecomunicaciones

David Guillermo Rivera Fierro<sup>1</sup>

## 1. Resumen

Con el Proyecto llamado Matemáticas en Contexto (MEC) se pretende favorecer la apropiación de conceptos y el desarrollo de habilidades matemáticas mediante la implementación de materiales de estudio basados en el desarrollo de actividades contextualizadas y articuladas con la formación técnica, utilizando un lenguaje sencillo, resaltando errores procedimentales y estudiando diferentes estrategias para la solución de problemas. El proyecto MEC será imprescindible en la formación de los aprendices del programa de Telecomunicaciones dado el alto contenido de conceptos matemáticos que subyacen en la formación técnica y permitirá mejorar la calidad de la formación profesional integral.

**Palabras clave:** *Apropiación, Contexto, Diagnóstico, Formación, Telecomunicaciones.*

## 2. Introducción

Matemáticas en Contexto (MEC) se propone en el marco de los proyectos de la institución denominados Proyectos de Investigación Pedagógica, y se realiza en el área de matemáticas a través de asesorías y jornadas de formación del Programa en Diseño, Implementación y Mantenimiento de Sistemas de Telecomunicaciones, del centro de Teleinformática y Producción Industrial del Sena Regional Cauca, cuyo objetivo central es: mejorar competencias básicas en matemáticas de los aprendices matriculados en el Programa de Telecomunicaciones, necesarias para el óptimo desempeño en el área de formación, mejorar la calidad del aprendizaje de las matemáticas en todos los campos y fomentar a través del espíritu de investigación el desarrollo de actividades precisas en el área.

## 3. Marco Teórico

Varios proyectos de investigación han abordado el tema del aprendizaje de las matemáticas en el contexto de las ciencias e ingeniería. Con el propósito de contextualizar el presente proyecto, se relacionan algunos, que revisten significativa importancia por sus contenidos o metodología:

---

<sup>1</sup>Instructor Contratista del Centro de Teleinformática y Producción Industrial, Regional Cauca.  
[dgriveraf@sena.edu.co](mailto:dgriveraf@sena.edu.co)

- “Deficiencias matemáticas que afectan el aprendizaje del cálculo diferencial en estudiantes de una universidad pública”** De la Magister Ana Dulcelina López Rueda, donde plantea como referente la teoría Cognitiva y como estrategia metodológica una investigación de tipo descriptivo, con un enfoque cualitativo, realizado en el año 2005 en la Universidad Industrial de Santander.
- “Resultados de un proyecto investigativo en Matemática para ingeniería”** De María de Lourdes Bravo Estévez, Domingo Curbeira Hernández, Yohanna de la Caridad Morales Diaz, Migdalia de los Milagros Torres del Toro, presentado en el primer congreso de Educación Matemática de América Central y el Caribe en 2013.
- “Las matemáticas en la formación de un ingeniero: la matemática en contexto como propuesta metodológica”** De Elia Trejo Trejo , Patricia Camarena Gallardo, Natalia Trejo Trejo. Año 2013.
- “Estilos de aprendizaje de estudiantes de matemáticas en educación superior”** De Ma. Guadalupe Amado Moreno, Reyna Arcelia Brito Páez, Carlos Pérez Tello. Mediante la metodología aplicada, busca asociar los problemas más comunes en el aprendizaje de las matemáticas, con el estilo de aprendizaje del estudiante. Realizado en 2007.
- “La actividad de aprendizaje de matemáticas en ingeniería de alimentos: constitución del sentido personal del estudiante”** De Rigoberto Villada Ramírez. Metodología de investigación colaborativa entre investigador, estudiantes y profesor.
- “Actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de ingeniería en universidades autónomas venezolanas”** De Yadira Álvarez, Marcos Ruiz Soler. Investigación de tipo descriptivo, realizada mediante la metodología de encuesta. Año 2010.
- “Estilos de aprendizaje y enseñanza de la matemática en Ingeniería”** . De León, O.; Monetti, J.; Schilardi, A.; Segura, S.; Rossi, L.
- “Aportaciones de investigación al aprendizaje y enseñanza de la matemática en ingeniería”** De la Dra. Patricia Camarena Gallardo.
- “Experiencia en ingeniería con un ambiente de aprendizaje de matemáticas”** De Patricia Salazar Perdomo, Raúl Chaparro Aguilar, Javier Ríos Gómez, Jorge Villalobos Alvarado. 2014.
- Concepciones sobre las matemáticas y enfoques de aprendizaje en estudiantes de ingeniería de primer año** De Lorena Lopez, Carlos Gonzalez, Helena Montenegro.
- “La problemática de la enseñanza y el aprendizaje del cálculo para ingeniería”** De José Ángel García Retana. (2013)

## 4. Metodología

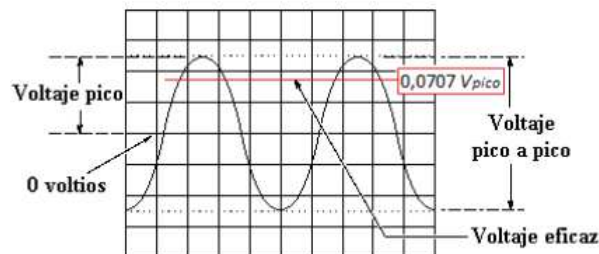
En todas las etapas del proyecto se tendrá en cuenta tres tipos de actividades para la obtención del objetivo general planteado (mejorar competencias básicas en matemáticas de los aprendices matriculados en el Programa de Telecomunicaciones). Estas se orientarán al diseño de instrumentos para formación y evaluación, planteamiento y desarrollo de actividades de formación y diseño y aplicación de instrumentos de evaluación.

Como actividad transversal durante el desarrollo del proyecto, se plantea la recopilación, clasificación y evaluación de resultados. Esto permitirá la actividad de evaluación final de cada objetivo y en la evaluación del proyecto, verificar el porcentaje de éxito logrado. La primera parte del proyecto se orientará hacia el diagnóstico del nivel de competencias Básicas en matemáticas de los aprendices. Las actividades son:

**Actividad 1:** Diseño de instrumentos para diagnóstico y evaluación del nivel de competencias básicas en matemáticas, de los aprendices que ingresan al programa.

### CUESTIONARIO OPERACIONES MATEMATICAS RELACIONADAS CON LAS TELECOMUNICACIONES

A continuación se muestra la representación grafica de voltajes. Responder la preguntas 1,2 y 3 con ayuda de esta grafica.



1. Si el valor eficaz de una tensión empleada en una vivienda es de 117V, Que valor de voltaje pico alcanzara dicha tensión?
  - a.  $V_p = 82,71 \text{ V}$
  - b.  $V_p = 17,04 \text{ V}$
  - c.  $V_p = 330,96 \text{ V}$
  - d.  $V_p = 165,48 \text{ V}$

Figura 1. Prueba Diagnóstica

La actividad de diseño incluye al menos, la realización de un taller de diseño para los instructores del área de telecomunicaciones del CTPI.

**Actividad 1.1:** Reconocimiento de estilos de aprendizaje de los aprendices. Para esta actividad se hará uso de las herramientas institucionales disponibles.

**Actividad 1.2:** Evaluación del nivel de los aprendices del programa. Mediante la aplicación de los instrumentos diseñados.

11/5/2016 Imprimir informe – Blackboard Learn

<b>Ficha 866170 para DIEGO ALEJANDRO CALDERON DIAZ</b>		11 de mayo de 2016
<b>INFORMACIÓN DE CALIFICACIONES</b>		
<b>Elemento</b>	<b>Calificación</b>	
<b>Prueba Diagnóstica Matematicas</b>	33,35	

DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES(866170)RUTA(719346)(P821226\_F866170\_R719346\_RG19\_C9221 )

Figura 2. Resultado prueba diagnóstica presentada y evaluada en la plataforma institucional

**Actividad 1.3:** Definición de herramientas de formación a utilizar. Corresponde a la actividad en donde se definen los instrumentos necesarios, de acuerdo con las competencias básicas que se desee fortalecer.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
aprendiz			datos aprendiz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
YESID AUGUSTO	ALEGRIA AGREDO	35,31,18,30,5,36,27,16,32,34,2,3,33,23,8		i	i		c		i						
JUAN DAVID	CAMAYO PINTO	20,29,19,26,34,8,6,15,37,28,10,32,16,7,23						c	c	c		c			
CRISTIAN CAMILO	CASTRILLON BENAVIDES	9,19,35,7,39,38,40,34,33,28,4,8,31,14,36				c			c	c	i				
CARLOS ALFONSO	DE LA ROSA VALVERDE	37,6,18,30,27,28,23,5,11,35,4,20,39,2,10			i	i	i	i					c	i	
EDIER MAURICIO	GEMBUEL DOMINGUEZ	12,28,11,5,27,24,26,1,32,14,18,3,10,17,8		i	i						i		i	i	i
GUSTAVO ADOLFO	ORDOÑEZ MUÑOZ	25,23,18,28,2,35,7,39,33,4,19,10,24,17,29			i	i			c			i			
DIDIER MAURICIO	PILLIMUE HURTADO	40,14,15,12,37,39,13,27,16,4,24,10,28,8,36					i				i		i		c
YON EIDER	QUINAYAS QUINAYAS	10,21,24,39,33,20,23,29,25,22,37,32,36,26,40													i
RICHARD EDUARDO	SANCHEZ BECOCHE	27,13,4,9,1,38,28,6,14,34,8,37,40,29,36		i			c		c		i	c			
HERNAN DARIO	TUNUBALA FERNANDEZ.	32,27,9,39,20,21,40,25,36,3,10,7,11,2,16			i	i				i		i	i	i	i

Figura 3. Resultados de la prueba tabulados por cada aprendiz

Dado que la asignación de las preguntas en la prueba diagnóstica se configuró aleatoriamente, para el análisis se individualizó cada prueba para poder validar los resultados y obtener resultados confiables esto con base en el contenido matemático al cual corresponde cada pregunta.

**Actividad 2:** Nivelación de competencias básicas.

**Actividad 2.1:** Se parte de la inducción al programa de formación, teniendo en cuenta los resultados de las actividades anteriores y haciendo uso de los instrumentos de diagnóstico aplicados haciendo énfasis en los temas en los cuales hubo flata de apropiación de contenidos matemáticos.

INDUCCION TELECOMUNICACIONES 102579		
13 DE OCTUBRE - 16 OCTUBRE		
MIERCOLES 14	JUEVES 15	VIERNES 16
Estilos de Aprendizaje, Aplicar Test	Agencia Publica de Empleo	Contrato de Aprendizaje y otras alternativas Etapa Productiva
Proyecto de Vida	Notacion Decimal Notacion Cientifica Conversiones (Multiplos y Submultiplos) Prefijos	Proporcionalidad directa e inversa/ regla de tres simple y compuesta/ grados y radianes
Presentacion Guia de aprendizaje/Didacticas/Trabajo en Equipo/Enfoque por Competencias		
Presentacion Formato seguimiento Etapa Lectiva/Proyecto de Formaci3n/Programa de Formacion		
INDUCCION TELECOMUNICACIONES 102579		
19 DE OCTUBRE - 23 OCTUBRE		
MIERCOLES 21	JUEVES 22	VIERNES 23
Ecuaciones lineales potenciaci3n	Logaritmos	Sistemas de numeraci3n Binario, Octal, Decimal y Hexadecimal

Figura 4. Programaci3n actividades de inducci3n, incluyendo nivelaci3n matemática.

**Actividad 2.2:** Evaluaci3n del proceso de Nivelaci3n, La primera actividad entrega, como parte de los resultados, los mecanismos y sus respectivos instrumentos de evaluaci3n del nivel alcanzado por los aprendices en esta etapa del proyecto, facilitando la realizaci3n de la actividad transversal de recopilaci3n y clasificaci3n de resultados a evaluar.

Estos resultados tambi3n permitirán actualizar los indicadores del objetivo y permiten realizar nuevas guías de aprendizaje incluyendo contenidos matemáticos que se incluirán en la formaci3n acorde a cada actividad de aprendizaje y serán orientados en el contexto de cada una de ellas.

## 5. Resultados y recomendaciones

El presente proyecto es bastante ambicioso en cuanto a resultados esperados tanto directos como indirectos, uno de ellos es orientar formaci3n en la competencia básiaca en matemáticas segun MEC, necesarios para el Programa de Telecomunicaciones, ya que debido a dificultades académicas, falta de apropiaci3n de conceptos matemáticos, baja capacidad para plantear o solucionar problemas matemáticos, muchas veces no se logra o se dificulta, la comprensi3n, la capacidad de análisis y la profundidad de las temáticas orientadas en el proceso formativo. Por esto al orientar formaci3n de la competencia básiaca, se espera nivelar dichas competencias del aprendiz de acuerdo con las necesidades del programa de formaci3n y se podría mejorar las dificultades de aprendizaje que traen desde etapas académicas cursadas con anterioridad.

Otro resultado esperado es, aumentar los recursos para impartir formaci3n en matemáticas para telecomunicaciones tanto en espacio físico como en mobiliario y se espera que con la ejecuci3n de éste proyecto se pueda lograr esto.

Al ser un proyecto pedagógico que va de la mano con la escuela nacional de instructores se hace necesario diseñar y programar capacitaciones pedagógicas en el área de matemáticas y de esta forma actualizar a los instructores en el desarrollo del pensamiento matemático y alcanzar la eficacia de los resultados esperados.

El proyecto pedagógico MEC está enfocado a los aprendices de una de las fichas que ingresarán en el cuarto trimestre de 2015 al Programa de Telecomunicaciones, por esta razón, ellos serán los beneficiarios directos, mas no los únicos, ya que si se logran los resultados esperados y se implementa éste proyecto pedagógico, los beneficiarios serán todos los aprendices que cursen el programa tecnológico, a partir del tercer semestre de 2016, el centro de Teleinformática y Producción Industrial que lograría mejor posicionamiento a nivel regional y nacional por tener aprendices mejor capacitados y evaluados en las pruebas saber pro.

## 6. Referencias

López A. (2005). *Deficiencias matemáticas que afectan el aprendizaje del cálculo diferencial en estudiantes de una universidad privada*. Tesis de maestría en pedagogía, Universidad industrial de Santander.

Bravo, M., Curbeira, D., Morales, Y. & Torres del Toro, M. (2013). *Resultados de un proyecto investigativo en Matemática para ingeniería*. Ponencia presentada en el primer congreso de Educación Matemática de América Central y el Caribe.

Salazar, P., Chaparro, R., Ríos, J & Villalobos, J. (2014). *Experiencia en ingeniería con un ambiente de aprendizaje de matemáticas*. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería Cartagena de Indias, Colombia.

Amado, M., Brito, R. & Pérez, C.(2007) *Estilos de aprendizaje de estudiantes de matemáticas en educación superior*. Memorias de la XVII Semana Regional de Investigación y Docencia en Matemáticas, Departamento de Matemáticas, Universidad de Sonora México.

# Matemáticas en el Contexto de la Formación Profesional

Diego Fernando Borja Montaña<sup>1</sup>

A partir de los temas tratados en las conferencias y la socialización de las distintas experiencias pedagógicas, se desarrolló un taller que tenía como objetivo expresar algunas recomendaciones y reflexiones, encaminadas a formular estrategias para el fortalecimiento de la formación profesional integral, mediante el desarrollo de competencias matemáticas y pedagógicas de los instructores en el marco de la actualización curricular. A continuación se presentan los resultados del taller según los aspectos pedagógicos discutidos en el Encuentro.

## Didáctica de las matemáticas

Mediante el reconocimiento de distintas experiencias pedagógicas en las regionales, y el trabajo adelantado por la Escuela Nacional de Instructores en su propuesta de Matemáticas en Contexto, se han podido identificar múltiples aplicaciones de las matemáticas en la formación técnica así como conceptos matemáticos subyacentes en los diseños curriculares de los programas de formación. Además en el marco de una Actualización Curricular en la cual se prevé incluir de nuevo las competencias claves y transversales en los diseños curriculares de los programas de formación, existe un mayor compromiso por parte de los instructores de apelar a conceptos matemáticos y desarrollar competencias matemáticas en sus aprendices, como parte fundamental en el desarrollo de otras competencias específicas y transversales propias de la formación técnica. Por tal motivo se hace importante que los instructores conozcan las teorías didácticas de las matemáticas como parte de una orientación pedagógica y didáctica que permitan la vinculación de las matemáticas para mejorar los procesos de la formación profesional integral.

En este sentido se propuso:

1. Incluir la formación en didáctica de las matemáticas en la ruta de formación pedagógica de los instructores, especialmente en instructores vinculados a programas de formación con un alto componente matemático.
2. Desarrollar las formaciones en didáctica de las matemáticas focalizadas en instructores de la misma red de conocimiento para el desarrollo de estrategias didácticas para que se atiendan las necesidades de las distintas especialidades.
3. Disponer de nuevos programas complementarios de matemáticas para instructores con el fin de ampliar los distintos conceptos matemáticos y trabajar en enfoque específicos.

---

<sup>1</sup>Asesor pedagógico de la Escuela Nacional de Instructores “Rodolfo Martínez Tono”. [dborjam@sena.edu.co](mailto:dborjam@sena.edu.co)

Se espera que estas estrategias redunden en el mejoramiento de la calidad de la formación, y especialmente se logre una mayor motivación en los aprendices para que utilicen las matemáticas para plantear y solucionar problemas en diferentes contextos.

Basado en la experiencia y resultados alcanzados en la propuesta pedagógica de Matemáticas en Contexto, se propone adoptar la Modelación Matemática como una de las principales estrategias para la vinculación de las matemáticas con la formación técnica para el trabajo, dado que en los distintos programas de formación subyacen innumerables modelos matemáticos que dan cuenta de diversos fenómenos, además de contextos laborales y productivos que son susceptibles de ser abordados desde las matemáticas.

### **Evaluación del aprendizaje**

La evaluación del aprendizaje fue particularmente un tema de debate, ya que no se presentaron certezas sobre las técnicas e instrumentos de evaluación que se deberían implementar; esto se configura más como un aporte a la reflexión en torno a la evaluación del aprendizaje en el contexto de la formación profesional del SENA. Para los instructores la evaluación del aprendizaje de las matemáticas en el marco de la Actualización Curricular, debe considerar dos aspectos fundamentales: Criterios y metodologías, los cuales deben ser unificadas en los programas de formación de acuerdo con sus estructuras curriculares, además sobre la base en que el aprendiz es el protagonista activo del proceso de aprendizaje y el instructor juega un papel de acompañante y observador.

#### **Criterios:**

- ▶ Permanente
- ▶ Continua
- ▶ Retroalimentada
- ▶ Pertinente
- ▶ Contextualizada

#### **Metodologías:**



Tabla 1. Metodologías propuestas para la evaluación

Cualitativo	Cuantitativo
Trabajo autónomo Trabajo colaborativo Argumentación Comunicación Participación Disposición Respeto Responsabilidad Autoevaluación	Basado en un enfoque de formación por competencias, se retomaron algunos aspectos referidos a la evaluación en matemáticas, de los trabajos del investigador danés Mogens Niss en Niss (2002): <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Argumentar matemáticamente.</li> <li>2. Representar entidades matemáticas (situaciones y objetos).</li> <li>3. Utilizar los símbolos matemáticos.</li> <li>4. Comunicarse con las Matemáticas y comunicarse sobre Matemáticas.</li> <li>5. Utilizar ayudas y herramientas (incluyendo las nuevas tecnologías).</li> <li>6. Modelar matemáticamente.</li> <li>7. Plantear y resolver problemas matemáticos.</li> </ol>

Los instructores resaltaron que la Escuela Nacional de Instructores puede gestionar la creación de un equipo ejecutor en las distintas regionales y Redes de Conocimiento.

### Diseño de materiales de formación

Para este aspecto los instructores manifestaron que así como se hace en el diseño curricular, los materiales de formación, guías, instrumentos, planeación pedagógica, etc. deben ser producidos a nivel nacional por las Redes de Conocimiento, contando con aportes desde lo pedagógico, lo técnico y para éste caso, desde lo disciplinar de las matemáticas. Estos materiales de formación deben propender por la construcción del conocimiento matemático para el desarrollo de competencias técnicas, con esto se debe garantizar que los materiales de formación responda a la necesidades de la formación técnica.

Los recursos didácticos pueden ser juegos físicos o virtuales que simulen los resultados de cada decisión que toma el aprendiz en el desarrollo de actividades y evidencias de aprendizaje. Estos deben contar con características reflexivas para los instructores, que permitan el intercambio de materiales y experiencias pedagógicas y didácticas.

En el trabajo realizado por el equipo de matemáticas de la Escuela Nacional de Instructores se ha venido impulsando el diseño de materiales de formación y estrategias didácticas que cumplan con los siguientes aspectos:

- ▶ Responden a las necesidades de la formación técnica.
- ▶ Se plantean problemas preponderantemente.

- ▶ Las actividades involucran implícitamente los conceptos matemáticos.
- ▶ Parte de los conocimientos previos del aprendiz.
- ▶ Desarrolla acciones del pensamiento lógico-matemático.
- ▶ Emplea diferentes sistemas de representación.
- ▶ Está relacionado con la teoría didáctica de matemáticas.

Asimismo desde la propuesta pedagógica de Matemáticas en Contexto, se viene promoviendo el uso del software de matemáticas dinámicas, particularmente el software GeoGebra, el cual es un software libre que reúne dinámicamente geometría, álgebra y cálculo para hacer, aprender y enseñar matemáticas.

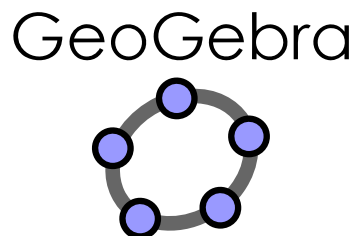


Figura 1. Logo de GeoGebra

Es gratuito y de código abierto (GNU GPL: General Public License) y cuenta con un repositorio con miles de recursos gratuitos e interactivos, para todos los temas de matemáticas, física e ingenierías. Con éste programa se pueden crear múltiples herramientas que garantizan la interactividad y la ejecutabilidad de los sistemas de representación, que según la teoría didáctica le permite al aprendiz construir su propio conocimiento a partir de su interacción con el entorno dinámico ofrecida por las mismas<sup>1</sup>.

### **Rol de instructor (instructor técnico e instructor matemático)**

Se planteó que el instructor técnico, debe reconocer las competencias y resultados de aprendizaje en los cuales subyacen conceptos matemáticos, así como los contextos reales en los sectores productivos y/o laborales en los cuales se apliquen éstos conceptos. A partir de esta de identificación se plantearán situaciones de aprendizaje las cuales desarrolle competencias mediante la solución de problemas reales y próximos a los intereses y necesidades de los aprendices.

Por parte del instructor matemático se propuso que este debe acompañar los procesos de formación y proponer, desde las teorías didácticas de matemáticas, las mejores estrategias que permitan articular los conceptos matemáticos con los técnicos, además de generar actividades de aprendizaje que busquen el desarrollo del pensamiento lógico

<sup>1</sup>Ver ejemplos de aplicaciones diseñadas en GeoGebra: <https://www.geogebra.org/materials/>

de los aprendices, para favorecer la formulación, planteamiento y resolución de problemas a partir de situaciones en diferentes contextos.

En este sentido, se propuso que a través de un trabajo fundamentado en el diálogo interdisciplinario entre instructores técnicos e instructores matemáticos, se articulen propuestas que atiendan las necesidades de la formación, formando aprendices más competentes, capaces de interpretar información cuantitativa, solucionar problemas aritméticos y tomar decisiones de manera crítica.

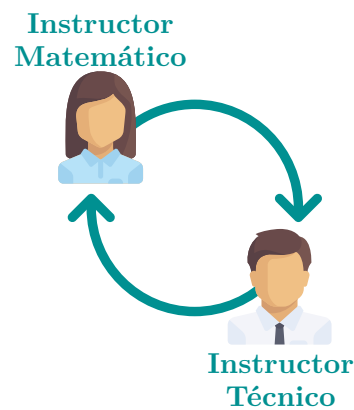


Figura 2. Representación de la metodología basada en el diálogo interdisciplinario.

### Investigación: Pedagógica y aplicada

En este aspecto los instructores resaltaron que la importancia de formalizar un grupo de investigación y sus respectivos proyectos de investigación para fortalecer los procesos de la formación técnica, cualificar a los instructores en competencias pedagógicas e investigativas, reconocer los estilos de aprendizaje en matemáticas en relación a las necesidades generales y específicas de las redes conocimiento y los programas de formación asociados a las mismas. Para esto se resaltaron las siguientes tareas:

1. Consolidar una red nacional de instructores, matemáticos y técnicos interesados en desarrollar propuestas encaminadas a mejorar los procesos de formación a partir la aplicación de las matemáticas.
2. Gestionar la formación de los instructores vinculados a la red en temas de didáctica de las matemáticas e investigación.
3. Promover el uso de una plataforma para compartir distintas experiencias pedagógicas, avances y resultados de la red de instructores.
4. Promover espacios de trabajo, presencial y virtual, para los grupos y sus propuestas.

Para la ejecución de las propuestas en sus diferentes etapas se propuso:

1. Presentar la propuesta ante el subdirector y coordinadores, resaltando los elementos teóricos y metodológicos de los proyectos de investigación, donde se haga énfasis en los requerimientos para el desarrollo de la propuesta, los compromisos del Centro y la Escuela Nacional de Instructores. En este primer encuentro se debe plantear la relación costo beneficio para los centros de formación.
2. Definir para cada Centro los programas de formación que se vinculan al proyecto.
3. Asignar recursos para el proyecto.
4. Asignar tiempos para investigación, diseño y aplicación del proyecto en centro de formación.
5. Establecer jornadas para retroalimentación y ajustes requeridos.
6. Gestionar horas del proyecto a metas de formación de los centros.

Aunque la investigación aplicada no esté inscrita en los ejes de trabajo de la Escuela Nacional de Instructores, se espera que en el desarrollo de los proyectos de investigación se puedan aportar diferentes elementos para la construcción del conocimiento pedagógico.

## Referencias

Borja, D. (2016). Propuesta pedagógica: Matemáticas en Contexto. *Rutas de formación: prácticas y experiencias*. 3, 60-67. Escuela Nacional de Instructores “Rodolfo Martínez Tono”, SENA.

Niss, M. (2002). Mathematical competencies and the learning the learning of mathematics: The danish kom project. *Roskilde*: Roskilde University.

## Anexo 1. La didáctica de la matemática en la praxis escolar específica

### La didáctica de la matemática en la praxis escolar específica

Bruno D'Amore

PhD in Mathematics Education

PhD Honoris Causa in Education and Social Sciences

English Wikipedia: [https://en.wikipedia.org/wiki/Bruno\\_D'Amore](https://en.wikipedia.org/wiki/Bruno_D'Amore)  
Wikipedia en Español: [https://es.wikipedia.org/wiki/Bruno\\_D'Amore](https://es.wikipedia.org/wiki/Bruno_D'Amore)

La presencia de la matemática formal y de la matemática no formal en la práctica laboral.

Artículo UNESCO a cargo de Michèle Artigue:  
**Los desafíos de la enseñanza de la matemática en la educación de base.**

<http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001917/191776f.pdf>

### Competencia EN matemática

y

### Competencia matemática

Fandiño Pinilla, M. I. (2008), en:  
D'Amore B., Díaz Godino J., Fandiño Pinilla M.I. (2008).  
*Competencias y matemática*. Bogotá: Magisterio.

Confusión entre:  
pedagogía, didáctica general y didáctica de la matemática.

La *pedagogía* es la ciencia humana que estudia la educación y la formación del hombre en su entereza, es decir un estudio del hombre en todo su ciclo de vida.

La *didáctica general* está relacionada con los criterios y las características generales de la práctica educativa, considerando las diversas características (edad, capacidad específica, ambiente) de los sujetos que aprenden.

Las *didácticas disciplinares* y, en particular, la *didáctica de la matemática*.

### Didáctica de la matemática

A

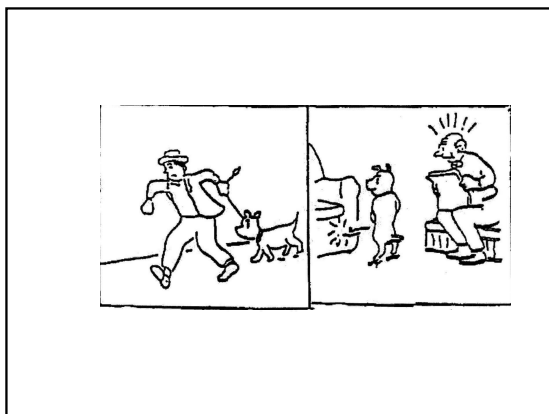
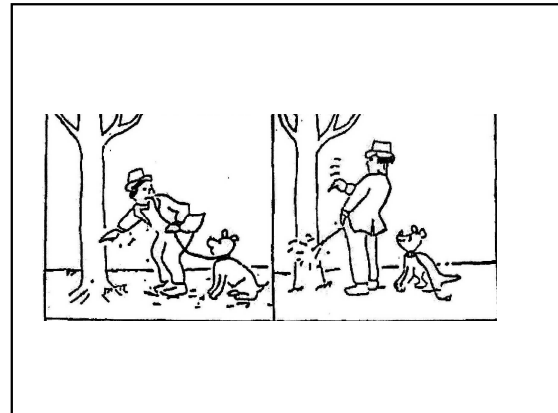
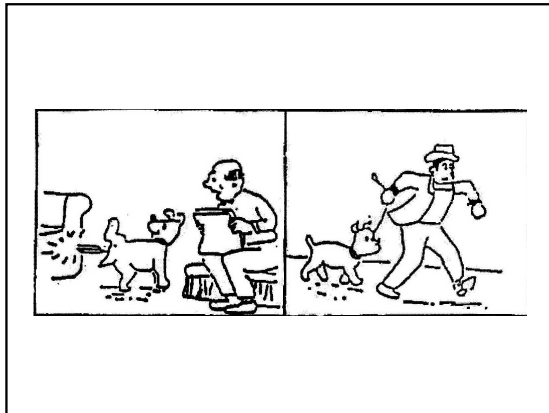
B

C

Didáctica de la matemática:  
enseñanza  
aprendizaje

La constante búsqueda de recetas y de panaceas es dañosa para la figura profesional del docente de matemática.  
Recetas y panaceas NO existen.

Cada uno aprende siguiendo sus propias características /  
Cada uno interpreta la enseñanza que recibe ...



En la didáctica de la matemática ya se incluyó todo aquello que se requería de las otras disciplinas; esta fue una tarea de nosotros los pioneros de la didáctica de la matemática:

- la matemática,
- la epistemología y la historia de la matemática,
- la psicología,
- la pedagogía,
- las ciencias naturales,
- la lingüística,
- la filosofía,
- la sociología,
- la didáctica general,
- la informática,
- la semiótica,
- etc.

Conflicto entre lenguaje común y lenguaje formal de la matemática.

El eterno debate entre matemática como disciplina que estudia objetos ideales (no pertenecientes a la realidad concreta) y matemática como descripción de la realidad.

La definición de matemática de Bertrand Russell.

No todos nuestro estudiantes alcanzan apropiarse de los objetos matemáticos abstractos, no importa la edad y el tipo de institución; los estudiantes futuros técnicos necesitan más del instrumento matemático que no de las ideas abstractas de la matemática.

Una importante actividad matemática:

Saber modelizar problemas reales, tomados de la vida cotidiana, en términos matemáticos.

La dicotomía: ejercicios/ problemas

Los **ejercicios** se caracterizan por el hecho que su solución requiere sólo del uso de reglas aprendidas o, al máximo, en proceso de consolidación, por tanto entran en la categoría de refuerzo o verifica inmediata;

los **problemas** requieren o el uso de más de una regla (algunas en proceso de consolidación) o la sucesión de acciones cuya elección es un acto estratégico, creativo, del mismo estudiante.

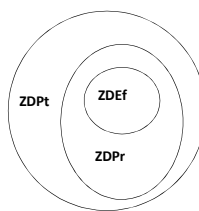
Una situación problemática puede dar lugar a problema o a ejercicio según la situación didáctica, el nivel escolar etc.

Resolviendo un problema, el sujeto aprende.

Es por esto que se usa decir que:

*el ejercicio se afronta en la zona de desarrollo efectivo* de Vygotskij,

*el problema se afronta en la zona de desarrollo próximo.*



ZDEf: zona de desarrollo efectivo  
ZDPr: zona de desarrollo próximo  
ZDPt: zona de desarrollo potencial



Lev Semyonovich Vygotskij (1896 – 1934)

Fandiño Pinilla M. I. (2010). *Múltiples aspectos del aprendizaje de la matemática*. Bogotá: Magisterio.

Usar todos los instrumentos tecnológicos posibles.  
El ejemplo de la calculadora.

Diferentes aprendizajes de la matemática, para evaluar.

Fandiño Pinilla M. I. (2010). *Múltiples aspectos del aprendizaje de la matemática*. Prólogo de Giorgio Bolondi. Bogotá: Magisterio.

Evaluación en matemática como proceso.

Fandiño Pinilla M.I. (2006). *Currículo, evaluación y formación docente en matemática*. Bogotá: Magisterio.

## Anexo 2. La Modelación Matemática: de las teorías a los modelos y de los modelos a las teorías

### La Modelación Matemática: de las teorías a los modelos y de los modelos a las teorías

Carlos E. Vasco  
II Encuentro Nacional de Matemáticas  
Bogotá, SENA, 16 de mayo de 2017

### 1976-1994: los sistemas

- En los programas de matemáticas y ciencias de la Renovación Curricular se utilizó el *enfoque de sistemas*:
- partir de los sistemas concretos y familiares a los estudiantes,
- para construir sistemas conceptuales,
- y expresarlos con distintos sistemas simbólicos.

### ¿Hay algo más en matemáticas?

- Construir sistemas conceptuales, mentales, imaginados, imaginarios...
- para representar otros procesos y sistemas que ya conozcamos en la vida real,
- eso es *modelar*
- o *modelizar*
- o *matematizar*

### Pero no menos importante es

- “echar teorías”!
- Digamos “*teorizar*”:
- Aprender a utilizar y construir sistemas simbólicos en distintos lenguajes gráficos, pictóricos, gestuales analógicos,
- y en lenguajes articulados, digitales o digitalizados, que se llaman *teorías*.

### Ejemplo: ¿Qué es *girar*?

- Voltear, dar vueltas
- Y, ¿qué es dar vueltas?
- Girar...
- Rotar, efectuar rotaciones
- Apuesto a que ninguno de nosotros puede definir ni entender ni teorizar sin modelos mentales de un proceso de mover algo o de moverse o de manejar o...

### En Matemáticas...

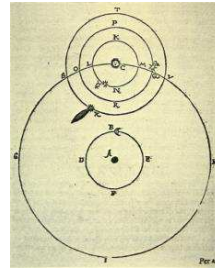
- ¿cómo expresamos “dar vueltas”?
- Al menos, ¿dar una vuelta?
- ¿Dar media vuelta?
- La ecuación más famosa del mundo es
- $E = mc^2$
- Eso es en física, pero en matemáticas es
- $e^{i\pi} + 1 = 0$ , o también  $e^{i\pi} = -1$ .



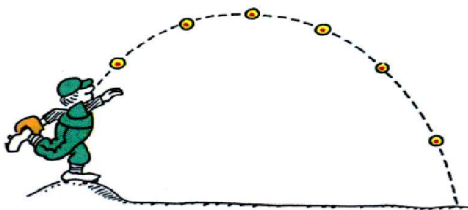
### ¿A qué velocidad vamos?

- ¿Estamos girando, o no?
- ¿La Tierra está girando alrededor del Sol?
- ¿La Tierra está girando alrededor de sí misma?
- ¿El Sol está girando alrededor de algo?
- ¿El Sol está girando alrededor de sí mismo?
- Aristarco de Samos, Copérnico, Galileo...
- Pero el mejor es el modelo de Tycho Brahe:

### Modelo Cósmico Tychoniano



### El tiro parabólico



### En física,

- la ecuación
- $s = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + v_0 \cdot t + s_0$
- ¿es un modelo para la caída libre, o una teoría?
- Es parte de una teoría, y por eso requiere un modelo mental para interpretar las cantidades designadas por
- $s, g, t, v_0, s_0$ : distancia recorrida, aceleración de la gravedad, duración, velocidad inicial...

### Los Lineamientos de Matemáticas

- En matemáticas propusimos el pensamiento *numérico*,
- el *espacial* (espacio-temporal),
- el *métrico*,
- el *aleatorio* (probabilístico),
- y el pensamiento *variacional*.
- ¡Los cuatro últimos sirven para todas las ciencias!

### Cinco procesos de los Lineamientos

- resolución de problemas,
- razonamiento,
- comunicación,
- *modelación* (con su *teorización*)
- y formulación, evaluación y ejecución de procedimientos y algoritmos.
- ¡También sirven para todas las ciencias!

### Lo grave es el *cómo*...

- ¿Cómo desarrollar esos cinco tipos de pensamiento matemático?
- ¿Cómo trabajar esos procesos?
- Los proyectos y la integración
- La inter- y la trans-disciplinariedad
- ¿Cómo trabajar por proyectos y unidades integradas?
- ¡Modelizando y teorizando!

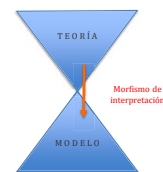
### La categoría *representar*

- nos va a servir para distinguir cuáles sistemas mentales o materiales son *modelos*,
- que nos sirven para trabajar con ellos *en lugar de* los subprocesos reales,
- y cuáles sistemas lingüísticos son *teorías*,
- que nos sirven para trabajar con los modelos, comunicarlos y perfeccionarlos.

### Representar con un modelo

- Todo modelo es un sistema,
- pero no todo sistema es un modelo, a menos que lo utilizemos para *representar* un proceso, un subproceso, otro sistema, otro subsistema.
- Los más valiosos y útiles son los *modelos mentales*, pero hay muchos otros tipos de modelos.

### Ícono para modelo-con-teoría



### Un ejemplo para el mes de mayo

- Para mí todo el mes de mayo debería ser el mes de los maestros y maestras.
- No solo el día de ayer, el 15 de mayo.
- El problema es que ya no nos gusta que nos digan maestros (a mí sí me gusta!!)
- sino "profesores" o "docentes", o "instructores".
- Y con el modelo mental de "maestro de Fecode" el asunto es más difícil.

### Desde ayer hasta el 31:



### Sigamos con el ejemplo...

- Si “echamos teorías” sobre los maestros y maestras, los instructores e instructoras,
- los profesores y profesoras, los docentes y docentas,
- sobre la educación, la formación y la instrucción, la enseñanza y el aprendizaje...
- ¡eso es pura *teoría!*
- Veamos dos *modelos* mentales:

### “Formar” es “dar forma”



### “Formar” es “ayudar a formarse”



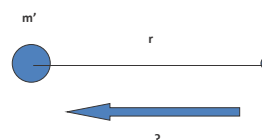
### Orientamos nuestras prácticas

- más por los modelos que por las teorías...
- y en matemáticas y en física enseñamos más y más teorías, y pocos modelos...
- La propuesta es al revés: si vamos a enseñar cualquier teoría matemática, como la aritmética, la geometría, el álgebra, la teoría de la probabilidad, la trigonometría, la geometría analítica, el cálculo...

### Desde la TGPS y la TGMT

- lo que suele llamarse “un modelo matemático” en economía o demografía
- no es un *modelo*, sino una proposición de la *teoría*: una fórmula matemática ya está simbolizada lingüísticamente; por lo tanto, requiere interpretación en un modelo.
- Generalmente se oculta el modelo en el cual se interpreta esa teoría, y no se explicita el morfismo de interpretación.

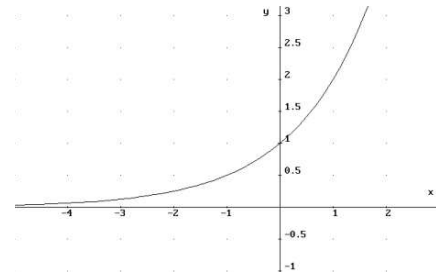
### Un modelo para varias teorías



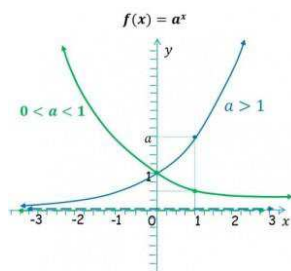
### El modelo de crecimiento

- para ciertas poblaciones es el llamado “modelo exponencial”:
- $P(t) = P_0 \cdot e^{at}$
- $P(t) = P(0) \cdot \exp(at)$
- no es un modelo: es una proposición de la teoría del crecimiento exponencial.
- Hay que interpretar cada símbolo en un modelo mental.

### Es posible que tengan este modelo:



### ¡Pero hay otro!



### Si algún instructor de matemáticas...

- les echa mucha teoría...
- atájenlo y pregúntenle qué modelo mental tiene de esa fórmula, de esa palabra, de esa definición, de ese axioma, de ese teorema.
- Díganle qué modelos mentales se les ocurrieron, ojalá bien locos, o bien raros, o bien ingeniosos, o bien chistosos.

### Si el profe escribe una fórmula,

- una ecuación, un término, una función,
- pregúntele en qué modelos mentales los pueden interpretar
- y cómo se usan para modelar.
- Invéntense otros modelos mentales, y vean cómo pueden expresarlos en una teoría
- y qué otras teorías se les ocurren sobre ese mismo modelo.

### Así, las matemáticas

- sí son apasionantes,
- útiles,
- interesantes,
- contextualizadas,
- integradas con todos los proyectos,
- y así sí van a querer seguir aprendiendo matemáticas hasta que cumplan los ochenta!



# Escuela Nacional de Instructores

Rodolfo Martínez Tono

