



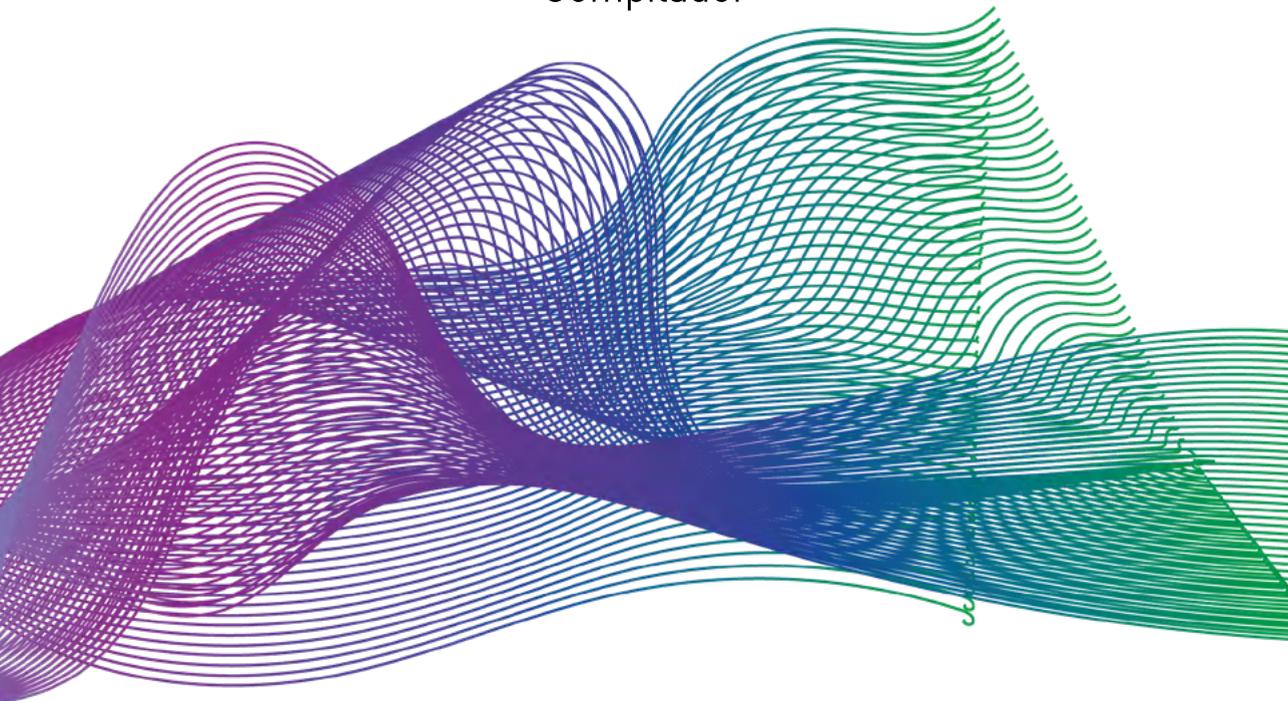
Escuela Nacional de Instructores

Rodolfo Martínez Tono

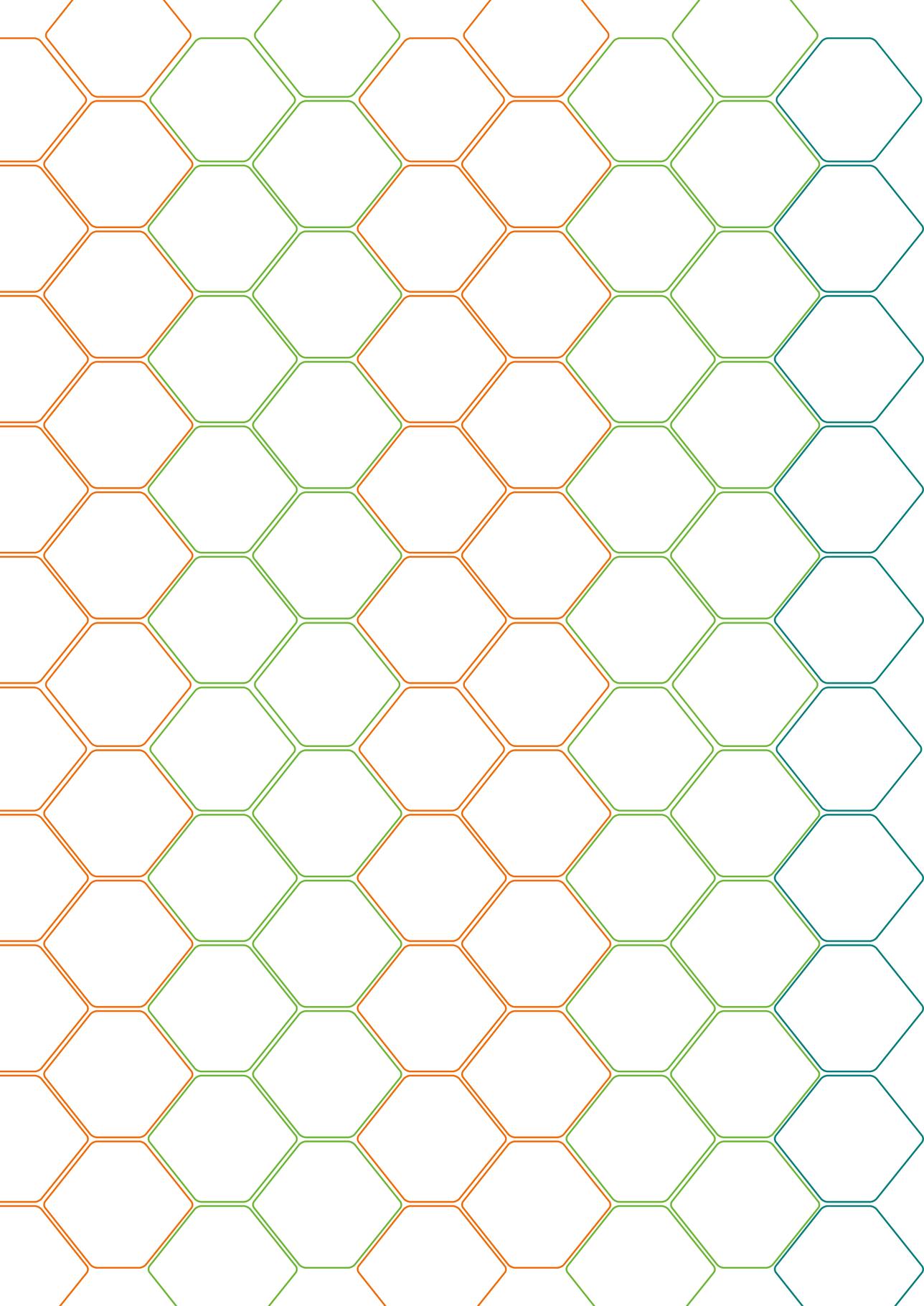


MATEMÁTICAS EN CONTEXTO

Diego Fernando Borja Montaña
Compilador



MATEMÁTICAS EN CONTEXTO





Escuela Nacional de Instructores
Rodolfo Martínez Tono



MATEMÁTICAS EN CONTEXTO

Diego Fernando Borja Montaña
Compilador

Catalogación en la publicación. SENA Sistema de Bibliotecas

Matemáticas en contexto. Volumen 1 / Diego Fernando Borja Montaña [y otros 51]. -- Bogotá : Servicio Nacional de Aprendizaje. Escuela Nacional de Instructores Rodolfo Martínez Tono, 2017.

1 recurso en línea (270 páginas) : ilustraciones.

Bibliografía: páginas: 263-265

Contenido parcial: Consideraciones frente al aprendizaje de las matemáticas – perspectiva constructivista -- Modelación matemática -- Pensamiento numérico variacional -- Diseño de modelo matemático con aplicación de costos de producción – Estudio de la Ley de Ohm -- Pensamiento métrico geométrico -- Pensamiento aleatorio – Estadística básica para articulación -- Fortalecimiento de la estadística descriptiva. ISBN 978-958-20-1316-5

1. Matemáticas -- Estudio y enseñanza 2. Matemáticas – Problemas y ejercicios, etc. I. Borja Montaña, Diego Fernando

CDD: 510.7155

MATEMÁTICAS EN CONTEXTO **SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE - SENA**

Carlos Mario Estrada Molina

Director General del SENA

Farid de Jesús Figueroa Torres

Director

Formación Profesional Integral

Carlos Darío Martínez Palacios

Escuela Nacional de Instructores 'Rodolfo Martínez Tono'

Helka Liliana Rincon Trujillo

Líder Promoción

Escuela Nacional de Instructores 'Rodolfo Martínez Tono'

Editor y compilador

Diego Fernando Borja Montaña

Comité Editorial

Helka Liliana Rincón Trujillo

Daniel Torres

Experta invitada

Nancy Martínez Álvarez

Edición

Editorial Magisterio

Diagramación y diseño

Taller de Edición • Rocca® S. A. S.

ISBN: 978-958-20-1316-5

Escuela Nacional de Instructores 'Rodolfo Martínez Tono'

Calle 57 No. 8 - 69 Bogotá D.C.

<http://www.sena.edu.co>



Obra bajo la licencia de Creative Commons
Reconocimiento – No Comercial – Sin
Obra Derivada 4.0 Internacional

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida, ni en todo ni en parte, ni registrada en, o transmitida por, un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, Electroóptico, por fotocopia o cualquier otro sin el permiso previo de la Escuela Nacional de Instructores 'Rodolfo Martínez Tono' del Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA

Autores

Diego Fernando Borja Montaña

Asesor pedagógico
Escuela Nacional de Instructores
'Rodolfo Martínez Tono'

Edwin Johan Rivera Bolívar

Centro de Diseño y Manufactura
del Cuero Regional Antioquia

Carlos Alberto Morales Molina

Centro de los Recursos Naturales
Renovables Regional Antioquia

Oscar Andrés Hernández Alzate

Centro de Servicios y Gestión
Empresarial Regional Antioquia

Guillermo León Restrepo Hurtado

Centro de Comercio Regional Antioquia

Edgart Henry Penagos Aguilar

Centro Agroindustrial y Fortalecimiento
Empresarial Regional Casanare

Nelson Latorre Rojas

Centro de Biotecnología Agropecuaria
Regional Cundinamarca

Paula Milena Isaza Ossa

Centro de Diseño y Manufactura
del Cuero Regional Antioquia

Hugo Román Botero Tabares

Centro de Diseño y Manufactura
del Cuero Regional Antioquia

Pablo Castaño Estrada

Centro de los Recursos Naturales
Renovables Regional Antioquia

Luis Felipe Piedrahita

Centro de Servicios y Gestión
Empresarial Regional Antioquia

Gustavo Adolfo Ardila Caro

Centro Agroindustrial y Fortalecimiento
Empresarial Regional Casanare

Julio Armando Villamizar

Cardona Centro Agroindustrial
y Fortalecimiento Empresarial
Regional Casanare

Héctor Eduardo Espitia

Centro de Biotecnología Agropecuaria
Regional Cundinamarca

Sandra Lucia Becerra

Centro de Biotecnología Agropecuaria
Regional Cundinamarca

GINNA PAOLA DÍAZ

Centro de Biotecnología Agropecuaria
Regional Cundinamarca

Diana Carolina Pinzón Hernández

Centro de Gestión Industrial
Regional Distrito Capital

Deissy Hernández Figueroa

Centro de Gestión Industrial
Regional Distrito Capital

Óscar Barrera Hurtado

Centro de Gestión Industrial
Regional Distrito Capital

Germán Leonel Sarmiento Cruz

Centro de Gestión Industrial
Regional Distrito Capital

Alexi Geovanny García Castañeda

Centro de Gestión Industrial
Regional Distrito Capital

Lucelly Cuadro Benavides

Centro de Biotecnología Agropecuaria
Regional Cundinamarca

Carmen Ruth Botía

Centro de Biotecnología Agropecuaria
Regional Cundinamarca

María Fernanda Palacios Palacios

Centro de Gestión Industrial
Regional Distrito Capital

Adriana Constanza Acevedo Jiménez

Centro de Gestión Industrial
Regional Distrito Capital

Eliana Alexandra Solano Suárez

Centro de Gestión Industrial
Regional Distrito Capital

Lubín Hernández Sanabria

Centro de Gestión Industrial
Regional Distrito Capital

Diana Rojas Zárate

Centro de Gestión Industrial
Regional Distrito Capital

**Guillermo Alejandro
Hernández Cubillos**

Centro de Gestión Industrial
Regional Distrito Capital

Soraya Mendoza Tarazona

Centro de Servicios Financieros
Regional Distrito Capital

Bertha Inés Cubillos Sierra

Centro de Servicios Financieros
Regional Distrito Capital

Ronald Redondo Bracho

Centro Industrial y de Energías
Alternativas Regional Guajira

Edison Cabrera Leiva

Centro de Desarrollo Agroempresarial y
Turístico del Huila
Regional Huila

Carlos Javier Castellanos Hernández

Centro de la Industria la
Empresa y los Servicios
Regional Norte de Santander

Nicolás Bulla Cruz

Centro de Industria y Construcción
Regional Tolima

Leidy Carolina Ayala Sánchez

Centro de Industria y Construcción
Regional Tolima

Jasbleidy Contreras Beltrán

Centro de Servicios Financieros
Regional Distrito Capital

Yenny Lorena Rodríguez Polania

Centro de Servicios Financieros
Regional Distrito Capital

María Eugenia Flórez Rocha

Centro de Desarrollo Agroempresarial y
Turístico del Huila
Regional Huila

Gustavo Salazar Cedeño

Centro de la Industria, la Empresa y los
Servicios
Regional Huila

Johneder Melgarejo Castañeda

Centro de Formación para el Desarrollo
Rural y Minero
Regional Norte de Santander

Lina Paola Díaz Gutiérrez

Centro de Industria y Construcción
Regional Tolima

Lina Carolina Castañez Leyva

Centro de Industria y Construcción
Regional Tolima

Nicolás Bulla Cruz

Centro de Industria y Construcción
Regional Tolima

Lina Paola Díaz Gutiérrez

Centro de Industria y Construcción
Regional Tolima

Leidy Carolina Ayala Sánchez

Centro de Industria y Construcción
Regional Tolima

Lina Carolina Castañez Leyva

Centro de Industria y Construcción
Regional Tolima

Contenido

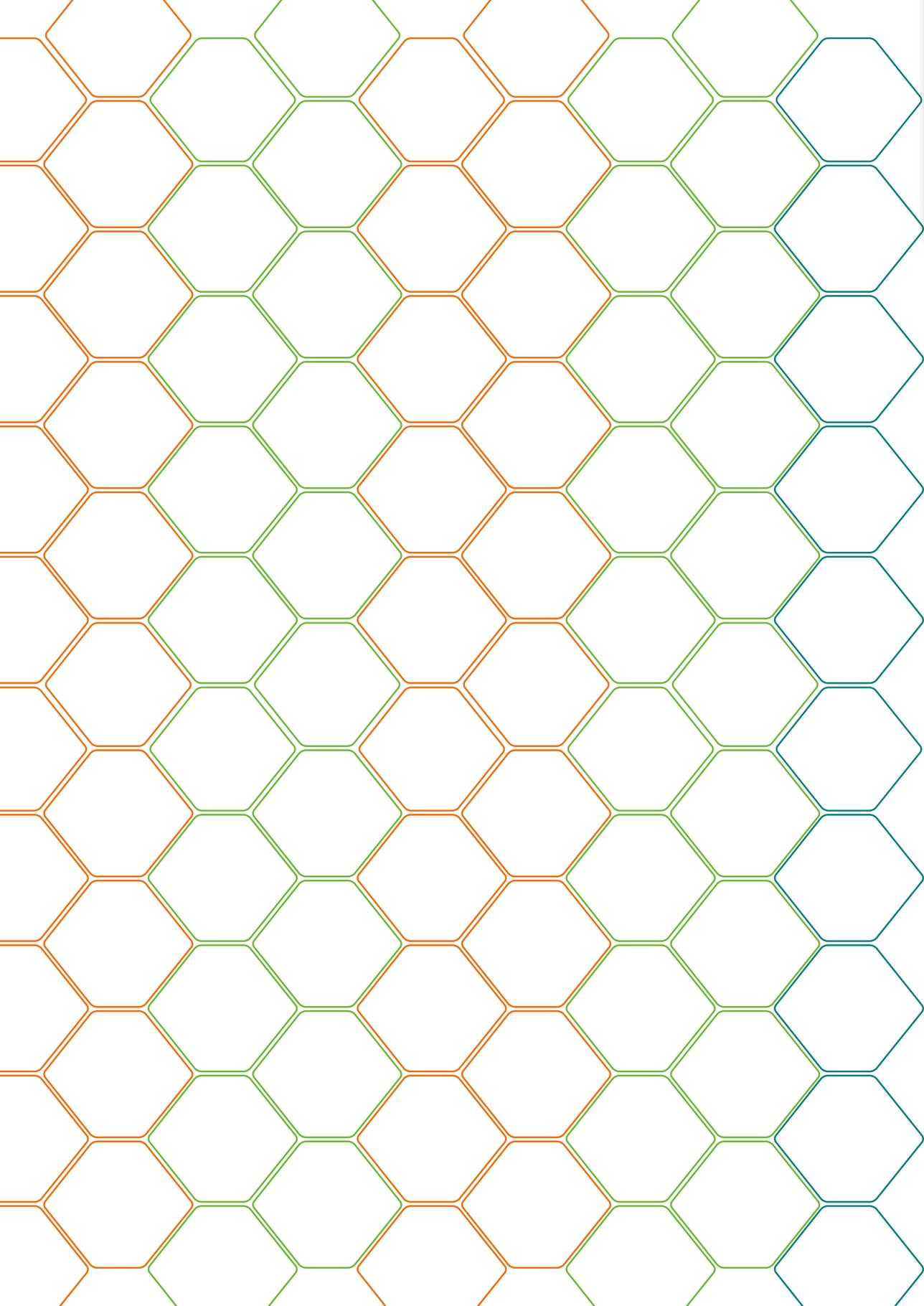
LA MISIÓN DEL SENA FARID DE JESÚS FIGUEROA TORRES	13
PRESENTACIÓN NANCY MARTÍNEZ	15
SOBRE LA ESCUELA DE INSTRUCTORES CARLOS DARÍO MARTÍNEZ PALACIOS	19
NOTA DEL COMPILADOR DIEGO FERNANDO BORJA MONTAÑA	23
CONSIDERACIONES FRENTE AL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS DIEGO FERNANDO BORJA MONTAÑA	29
1.1. Perspectiva constructivista	29
1.2. Teoría de las situaciones didácticas	31
1.3. Modelación matemática	36
1.4. Mediación tecnológica	40
PENSAMIENTO NUMÉRICO-VARIACIONAL	51
Pensamiento numérico	51
Pensamiento variacional	52
Estrategia 2.1: Diseño de modelo matemático con aplicación de costos de producción	54
Estrategia 2.2: Modelo matemático del consumo de gas en un artefacto afectado por su presión de trabajo	65
Estrategia 2.3: Planeación de la producción agrícola: Caso plan óptimo de siembra que permita alcanzar la máxima rentabilidad del cultivo	77
Estrategia 2.4: Estudio del Álgebra de Boole	93

Estrategia 2.5: Diseño de un modelo de inventarios para una pequeña empresa de calzado de dotación	98
Estrategia 2.6: Estudio de la Ley de Ohm mediante herramienta interactiva	115
<hr/>	
PENSAMIENTO MÉTRICO-GEOMÉTRICO	123
Pensamiento geométrico	123
Pensamiento métrico	124
Estrategia 3.1: Caso de optimización de recursos en el sector industrial de la confección	125
Estrategia 3.2: Optimización de espacios para huertas urbanas.	143
Estrategia 3.3: Optimización de los costos del espacio de almacenamiento en microempresas y pequeñas empresas de acuerdo con las normas de seguridad vigentes	150
Estrategia 3.4: Unidad de medida métrica para confección de ropa exterior femenina	167
Estrategia 3.5: Optimización de recursos aplicando el proceso administrativo	178
<hr/>	
PENSAMIENTO ALEATORIO	191
Estrategia 4.1: Estadística Básica para Articulación con la Media	193
Estrategia 4.2: Evaluación del impacto de la accidentalidad en la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) por medio de indicadores	202
Estrategia 4.3: Identificar los aspectos de la declaración de renta para una persona natural no obligada a llevar contabilidad	210
Estrategia 4.4: Fortalecimiento de la estadística: caso de las unidades productivas del Centro de Biotecnología Agropecuaria	221
Estrategia 4.5: Estadística dinámica	231
<hr/>	
RESULTADOS PRELIMINARES	239
DIEGO FERNANDO BORJA MONTAÑA	
Lecciones aprendidas a partir de la implementación de la Estrategia 2.1: diseño de modelo matemático con aplicación de costos de producción	245

Lecciones aprendidas a partir de la implementación de la Estrategia 2.6: estudio de la ley de Ohm mediante herramienta interactiva	248
Lecciones aprendidas a partir de la implementación de la Estrategia 3.1: caso de optimización de recursos en el sector industrial de la confección	250
Lecciones aprendidas a partir de la implementación de la Estrategia 4.2: evaluación del impacto de la accidentalidad en la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (sgsst) por medio de indicadores	255
Aprendices de primer trimestre	257
Aprendices de tercer trimestre	258

BIBLIOGRAFÍA **263**

REFERENCIAS **267**



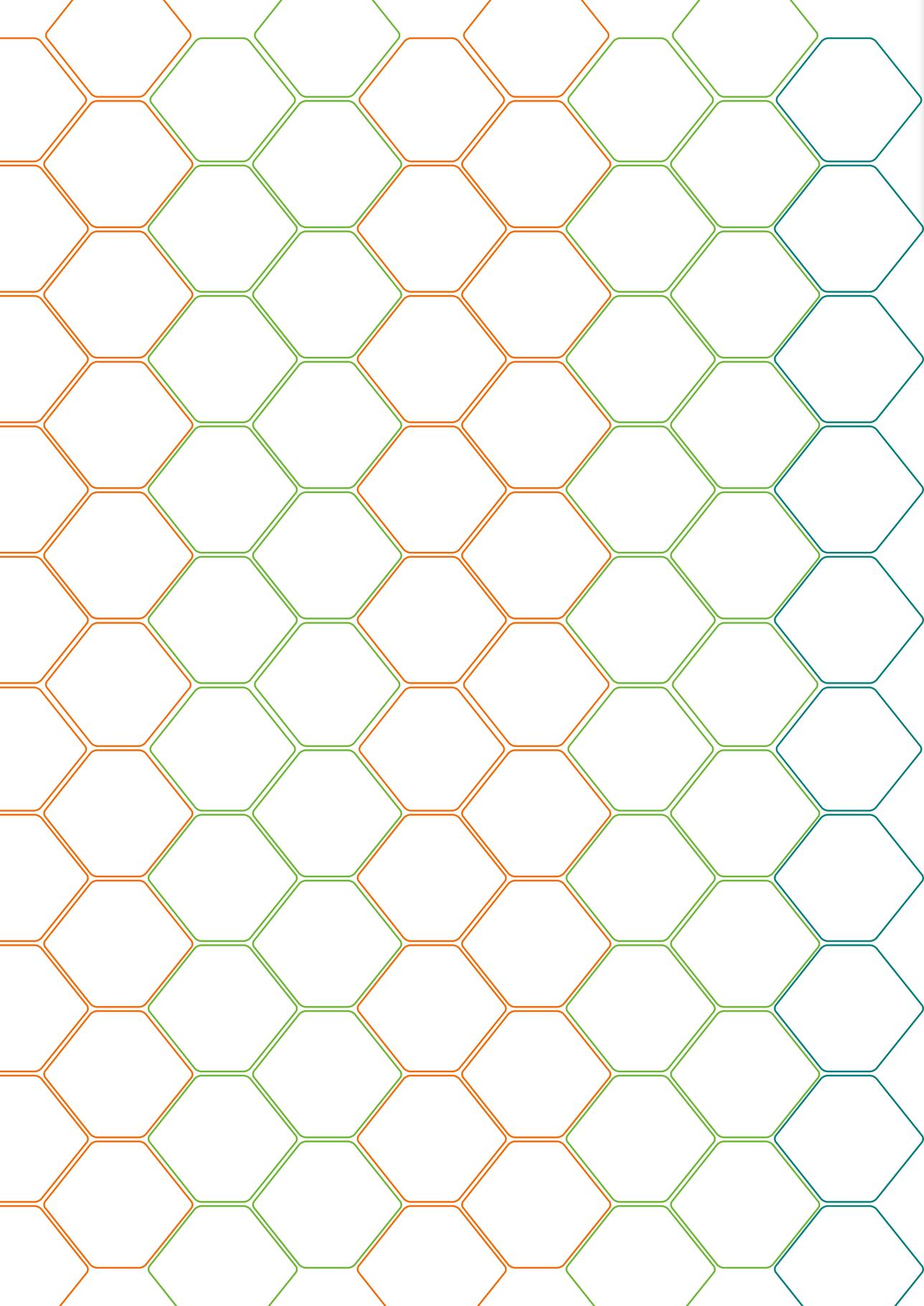
La misión del SENA

Desde su misión, el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) trabaja para diseñar, ofrecer y ejecutar la formación profesional integral de millones de colombianos en todo el territorio nacional, para la incorporación y el desarrollo de personas en actividades productivas que contribuyan al desarrollo social, económico y tecnológico del país. Para garantizar la integralidad de dicha formación profesional, no sólo se debe privilegiar aspectos relacionados con el desarrollo de conocimientos técnicos y tecnológicos, también el desarrollo de actitudes y valores para la convivencia social, que le permiten a la persona actuar crítica y creativamente en el mundo del trabajo y de la vida. En esta perspectiva la Dirección de Formación Profesional viene trabajando en la Actualización Curricular en la cual se prevé incluir de nuevo las competencias claves y transversales en los diseños curriculares de los programas de formación; según lo establecido en el Decreto 2852 de 2013 del Ministerio de Trabajo, en el cual «... se dictan disposiciones de la capacitación para la inserción laboral, definida ésta como el proceso de aprendizaje dirigido a preparar, desarrollar y complementar las capacidades de las personas para el desempeño de funciones específicas».

El libro *Matemáticas en contexto* se ha elaborado con el aporte de instructores de diferentes regionales, como resultado de las distintas acciones desarrolladas en la Escuela Nacional de Instructores Rodolfo Martínez Tono encaminadas al fortalecimiento de las competencias básicas, pedagógicas, didácticas y técnicas de los instructores, específicamente en las competencias clave de matemáticas, donde ilustra la forma de cómo vincular esta área del conocimiento con situaciones problema analizadas en sesiones de formación.

Farid de Jesús Figueroa Torres

Director de Formación Profesional Integral



Presentación

La decisión de la Escuela Nacional de Instructores Rodolfo Martínez Tono, del Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA, de adelantar un proceso de sistematización a través de la escritura del libro *Matemáticas en contexto*, asociado al proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas, realizado en diferentes programas de formación laboral, es, sin lugar a dudas, un aporte importante para el mejoramiento de la calidad de los competencias de los aprendices, y para la transformación de las prácticas de los instructores encargados de su formación integral.

El libro *Matemáticas en contexto* refleja el interés y el compromiso del SENA de aportar, desde el hacer y desde la reflexión pedagógica, a la transformación de la acción didáctica que asumen los equipos de formación. La sistematización de la propuesta, recuperada a través de la escritura del libro, deja en evidencia tanto las capacidades de los profesionales en su calidad de instructores, como el conocimiento pedagógico apropiado a partir de la experiencia en la enseñanza de las Matemáticas en los contextos específicos de cada uno de los programas de formación laboral. El libro surge como consecuencia de la preocupación institucional por los bajos niveles de apropiación de conocimientos matemáticos básicos de los aprendices para su formación laboral, y en coherencia con la historia del SENA de apropiar conocimiento en su condición *sui-generis* y su impronta como opción de aprendizaje a nivel nacional.

En este contexto, los equipos de trabajo se han venido animando para emprender el diseño, elaboración, implementación y análisis de guías de aprendizaje estructuradas como secuencias didácticas denominadas «estrategias». La apuesta institucional por preguntarse por los métodos de enseñanza y sus efectos, fue clave para la configuración de rutas de formación de instructores, como uno de los retos de la Escuela, desde su creación en el año 2014. Por lo anterior no resulta extraño que surjan iniciativas como la que hoy se presenta. Es claramente la respuesta directa y consistente por propiciar el despliegue de la capacidad de los equipos de formación por reflexionar sobre sus prácticas, y proponer acciones de

transformación de las mismas para favorecer los aprendizajes y las competencias laborales de los aprendices.

Para un lector, ajeno a esta dinámica institucional del SENA y particularmente a sus programas de formación, puede resultar interesante transitar por la propuesta pedagógica que se delinea a lo largo de los cinco capítulos de este libro. Aunque el ejercicio de sistematización aquí recogido no pretende incursionar en el campo de la producción rigurosa de conocimientos asociados con las Matemáticas escolares, los autores se exponen con esta publicación para ser interpelados desde estos espacios académicos. La formación profesional de los autores –en un alto porcentaje–, no corresponde a una formación pedagógica y por esta razón es provocador el ejercicio de pensarse como productores de conocimiento matemático situado, contextualizado en cada programa de formación laboral. Esta dimensión la han venido configurando a partir de la experiencia, el trabajo en equipo, el interés por mejorar la calidad de los aprendizajes y el reconocimiento de esos otros saberes que contribuyen con el fortalecimiento de la propuesta pedagógica del SENA.

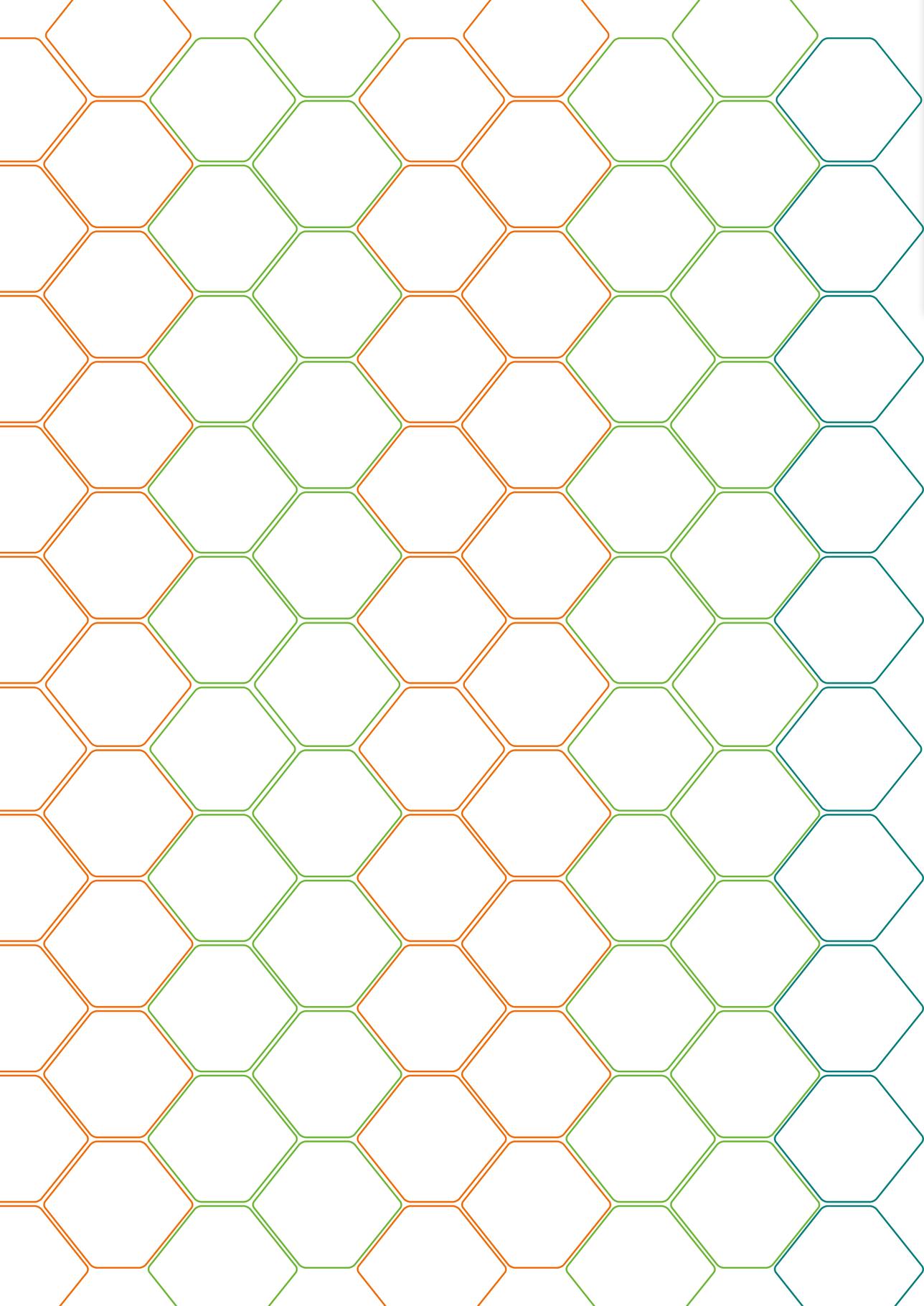
La estructura del libro fue pensada para dar cuenta del interés por incorporar el conocimiento matemático en el campo específico de cada una de las áreas de formación laboral. Con este propósito, el asesor pedagógico Diego Fernando Borja Montaña, quien realizó labores de editor y compilador, y los autores deciden tomar como referencia la propuesta del Ministerio de Educación Nacional para el área de Matemáticas, adoptada a través de los lineamientos curriculares de Matemáticas y los estándares básicos de Competencias en Matemáticas del Ministerio de Educación Nacional de Colombia. A partir de esta decisión se proponen tres capítulos. El capítulo 2: Pensamiento numérico-variacional, el capítulo 3: Pensamiento métrico-geométrico y el capítulo 4: Pensamiento aleatorio. Cada uno de estos acápites identificó competencias básicas del campo de las Matemáticas, útiles para el análisis y la solución de situaciones de problema propuestas a través de las estrategias didácticas diseñadas por los instructores.

Una vez se explicita el campo conceptual propio del conocimiento matemático, las formas de interpretarlo y argumentarlo, y los procedimientos propios en cada una de las categorías de pensamiento señalados, se presentan

ejemplos de guías: las estrategias. Se pretende así, mostrar la apropiación de los instructores sobre el conocimiento matemático requerido en cada guía, la propuesta de situación didáctica, las actividades que propician la modelación del problema propuesto y opciones de mediación tecnológica.

Publicaciones como esta dan cuenta de la capacidad innovadora del SENA, del potencial de sus equipos de formación y del compromiso con la educación de los jóvenes y adultos del país.

Nancy Martínez



Sobre la escuela de instructores

Entre las diferentes estrategias establecidas por el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), para ejecutar su política de calidad educativa en la Escuela Nacional de Instructores Rodolfo Martínez Tono, de la Dirección de Formación Profesional, la cualificación de los instructores en áreas técnicas y pedagógicas para el mejoramiento de la práctica docente, se constituye como el pilar fundamental para asegurar la calidad de la formación de millones de colombianos que desean vincularse al sector productivo.

La Escuela se creó en el Acuerdo 006/2014 y tiene con el objetivo principal de promover la excelencia de la docencia en la formación para el trabajo. Para ello cuenta con varios ejes de trabajo en materia de formación, acompañamiento pedagógico, desarrollo profesional, retención, promoción, investigación pedagógica y sistema de bibliotecas, donde buscamos formar de manera integral a los casi 32.000 instructores del SENA, para que desde la formación profesional responda a constantes retos y transformaciones que hoy por hoy se dan en el sector productivo y el mercado laboral, aportando así al desarrollo social, económico y tecnológico del país.

La puesta en marcha de seis sedes de la Escuela a nivel nacional (Bogotá, Medellín, Barranquilla, Neiva, Bucaramanga y Cali), así como la adecuación de ambientes para la formación por proyectos en cada una de las regionales y la incorporación del sistema de bibliotecas a las líneas de trabajo de la Escuela, nos ha permitido la generación de espacios para fortalecer procesos de actualización y formación de los instructores en aspectos técnicos y pedagógicos, reconocer y socializar prácticas pedagógicas significativas, y fomentar el trabajo colaborativo entre los instructores. Además, la presencia de líderes pedagógicos regionales ha sido clave para articular las acciones de la Escuela con las necesidades de los centros de formación, en coordinación con las subdirecciones, los equipos pedagógicos de centro y las coordinaciones académicas.

En la misión de formar instructores de excelencia nos preocupamos por la integralidad de cada uno de ellos, es decir, la capacidad que tiene el instructor de desarrollar aprendizajes no solo desde lo disciplinar o lo técnico sino también en lo social y humano, es por esto que hemos desarrollado distintas estrategias, programas y convenios con instituciones nacionales e internacionales para ofrecer una formación integral de los instructores, direccionadas al fortalecimiento de sus competencias básicas y transversales como lo hemos hecho desde el Programa de bilingüismo, formación en comunicación oral y escrita, responsabilidad ambiental, formación por proyectos, procesos de mediación tecnológica, cultura de equidad de género y enfoque diferencial, entre otros. Asimismo, comprometidos con las profundas transformaciones que trae el proceso de paz para nuestro país, la Escuela en su programa de cultura de paz ha formado más de trescientos instructores, los cuales se han convertido en promotores de paz y gestores de paz; hicimos presencia en las veinticuatro zonas veredales transitorias de normalización, apoyando el proceso de reinserción a la vida civil de los distintos actores que participaron del conflicto.

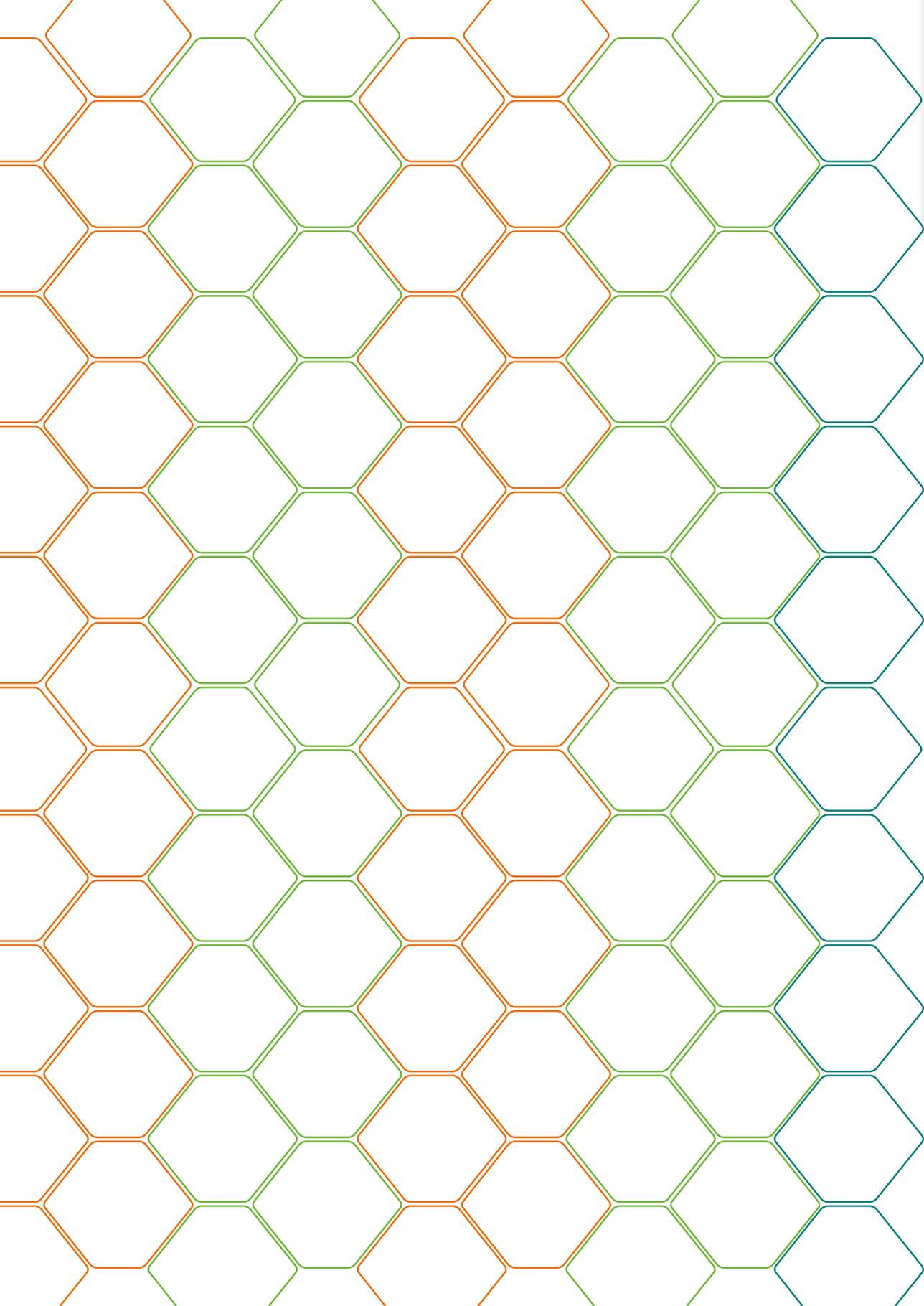
Otro aspecto relevante para lograr la cualificación de alta calidad de los instructores es fortalecer sus habilidades en la formulación de proyectos de investigación pedagógica y social, lo cual les permita la construcción de conocimiento pedagógico y una reflexión crítica frente a sus propias prácticas pedagógicas. Es así como hemos garantizado mecanismos para la publicación de artículos y textos académicos de los instructores, a través de la *Revista Rutas de Formación: Prácticas y Experiencias*, y en otras revistas científicas nacionales e internacionales. En esta perspectiva el libro *Matemáticas en contexto* incluye los resultados del trabajo adelantando en la propuesta pedagógica de esta área y de la línea de investigación pedagógica Didáctica de la formación profesional del SENA, donde se reconocen los múltiples conceptos matemáticos presentes en los programas de formación de cada una de las redes de conocimiento, y se muestra cómo esos conceptos son una herramienta fundamental para la solución de problemas en contextos técnicos y cotidianos. De esta manera se contribuye a la formación integral y al desarrollo de competencias de un área del conocimiento que ha jugado un papel transcendental en la cultura y la sociedad, así como en el desarrollo científico y tecnológico.

El resultado de este trabajo pedagógico e investigativo se ha materializado en una serie de estrategias didácticas que son producción intelectual de instructores de diferentes regionales del país, las cuales fueron diseñadas en el marco de un programa de formación complementaria de cuarenta (40) horas creado por la Escuela, en cada una de estas estrategias se muestra la forma de cómo vincular las matemáticas a los procesos de formación para la solución de problemas. Esperamos que este libro se convierta en un referente para los instructores que busquen el mejoramiento de la calidad de la formación, mediante la incorporación de didácticas específicas de las áreas básicas y transversales. Del mismo modo para todos aquellos docentes del país que estén interesados en visibilizar alternativas para enseñar matemáticas, de una manera distinta a través de situaciones contextualizadas.

Agradecemos a todos los instructores que participaron de esta publicación, por la participación de las formaciones con la Escuela, por haber asumido este reto de hacer cosas distintas para la formación de sus aprendices y por el valioso aporte que hacen en este trabajo para la construcción del conocimiento pedagógico y didáctico. Exhorto a todos los instructores del país a que sigan participando de las diferentes actividades realizadas por la Escuela. ¡Desde la escuela trabajamos por los instructores y para los instructores!

Carlos Darío Martínez Palacios

Coordinador de Escuela Nacional de Instructores Rodolfo Martínez Tono



Nota del compilador

Las Matemáticas a lo largo de la historia han jugado un papel relevante en las transformaciones de la sociedad, de una parte, contribuyen al desarrollo de avances tecnológicos y científicos, y por otra, están íntimamente ligadas al desarrollo del pensamiento lógico de los individuos, favoreciendo procesos tales como la formulación y resolución de problemas de situaciones de la vida cotidiana, y de otras ramas del conocimiento. La UNESCO para América Latina y el Caribe, UNESCO (2016), resalta que actualmente existe un amplio consenso entre los países y sus sistemas educativos, en que la formación matemática puede ser considerada como una de las competencias básicas que cualquier ciudadano debería adquirir para desenvolverse en el mundo actual, un mundo dinámico y globalizado cada vez más complejo, con mayores volúmenes de información e interconexiones entre personas y actividades humanas, y donde la tecnología viene desplazando en muchos oficios a los seres humanos, hay una necesidad imperante de formar ciudadanos más críticos, creativos, con habilidades sociales, con pensamiento abstracto y con capacidad de vincular distintas áreas del conocimiento en la solución de problemas. Es así como las matemáticas hoy se conciben más allá de un conjunto de definiciones, postulados y algoritmos, generalmente asociados con verdades absolutas. Nuevas concepciones la ubican en un campo potente, asociado con el desarrollo de capacidades para la interpretación, el análisis y la comprensión de situaciones en diferentes contextos, cercanos al entorno físico de los aprendices.

Desde esta perspectiva, la enseñanza de las matemáticas puede enmarcarse desde dos dimensiones complementarias: desde lo social, proporcionando al ciudadano común herramientas básicas para la interpretación de la enorme cantidad de información que recibe diariamente favoreciendo su desempeño social. Por otro lado, desde el contexto laboral, como se resalta en Aymerich & Macario (2006) «... cualificar profesionalmente para atender las necesidades del mercado de trabajo y los retos organizativos y de gestión que tiene planteados la sociedad actual», lo anterior se ha constituido como una de las premisas para las acciones adelantadas en el Equipo de Matemáticas de la Escuela Nacional de Instructores del SENA; este trabajo

representa los múltiples esfuerzos realizados en un escenario con diversos retos encaminados a posicionar esta área del conocimiento al interior de la institución, en la cual desde el año 2007 a partir de una reforma curricular, las matemáticas dejaron de suscribirse en los diseños curriculares de los programas de formación ofertados por la institución. Desde finales de 2013 el equipo ha venido trabajando para identificar y diseñar estrategias didácticas que permitan fortalecer procesos de formación en los cuales subyacen conceptos matemáticos, esto como respuesta a una creciente demanda del mercado a la incorporación de aprendices más competentes, capaces de interpretar información cuantitativa, solucionar problemas y tomar decisiones de manera crítica frente a la gran cantidad de datos y situaciones que hoy por hoy se maneja en las empresas.

A partir de la experiencia alcanzada durante el pilotaje de un proyecto para fortalecer las competencias matemáticas en aprendices del Centro de Electrónica, Electricidad y Telecomunicaciones de la Regional Distrito Capital, el equipo de Matemáticas de la escuela retoma elementos de esta propuesta, especialmente la metodología que privilegia el trabajo interdisciplinario entre matemáticos y técnicos, con el objetivo de ajustarla a los contextos y necesidades de otros centros de formación en una propuesta pedagógica denominada «**Matemáticas en contexto**», que busca fortalecer el desarrollo de competencias laborales mediante la aplicación de las matemáticas en el contexto de la formación profesional, a partir de la identificación de los conceptos matemáticos que subyacen a la formación técnica, para diseñar estrategias didácticas y materiales de formación de acuerdo con las teorías didácticas desde el paradigma constructivista, cualificar a los instructores y consolidar propuestas de investigación pedagógica a nivel nacional.

En la propuesta pedagógica el fin no es el enseñar Matemáticas, lo que se busca es formar a través de las matemáticas, solucionar problemas propios de los contextos laborales y productivos aplicando las matemáticas, convirtiéndose en un medio para el desarrollo de competencias y el pensamiento crítico, para así aportar al mejoramiento de la calidad de la formación para el trabajo. Las preguntas que han orientado el trabajo y han suscitado las discusiones en el equipo son: ¿Qué son las matemáticas?, ¿Cómo se aprenden las matemáticas?, ¿Qué situaciones favorecen el aprendizaje y la enseñanza de las Matemáticas?, ¿Cómo vincular las matemáticas a

la formación técnica para el trabajo? A partir de estas preguntas se han configurado distintos proyectos de investigación, consolidándose una red nacional de instructores y generando así la necesidad de crear una línea de investigación pedagógica denominada: *Didáctica de las matemáticas en el contexto de la formación profesional integral SENA*, derivada del grupo de investigación pedagógica de la Escuela Nacional de Instructores: Saberes y conocimientos pedagógicos en la formación profesional del SENA, registrado en COLCIENCIAS, en el cual se viene trabajando en la construcción de conocimiento pedagógico y didáctico de los procesos de formación para el trabajo, contribuyendo a la cualificación integral de los instructores.

En Borja (2016) se describen las actividades realizadas en esta propuesta pedagógica, la cuales se inscriben en el enfoque crítico social en la perspectiva metodológica de la investigación acción pedagógica y mediante el reconocimiento de los contextos y sus necesidades, valora la riqueza de intervenir y visibilizar el conocimiento matemático que subyace a la labor docente; en consecuencia, el trabajo investigativo adelantado por el equipo de matemáticas de la Escuela Nacional de Instructores del SENA, ha consistido en:

1. Identificar la riqueza del conocimiento matemático en la formación técnica y tecnológica.
2. Precisar los elementos disciplinares y pedagógicos de distintas experiencias a nivel nacional.
3. Documentar desde la teorías didácticas y ejercicios empíricos, algunos aspectos referidos a la construcción del conocimiento matemático en el contexto de la formación para el trabajo.
4. Vincular los aspectos mencionados a diferentes contextos de la formación profesional con el ánimo de ilustrar la forma en la que dichas teorías pueden utilizarse en el contexto de formación para el trabajo.
5. Diseñar, implementar y validar estrategias didácticas basadas en las teorías didácticas, respondiendo a las necesidades de la formación técnica.

De esta forma, las acciones adelantadas desde esta propuesta han tenido distintas modalidades de trabajo, que van desde trabajo de campo, visitas a instructores, entrevistas semiestructuradas con aprendices y directivos, gestiones administrativas y financieras, elaboración de instrumentos para la recolección de información, diseño de materiales de formación hasta la realización de eventos académicos como el Segundo Encuentro Nacional de Matemáticas: escenarios de Prospectiva en el SENA, realizado el 16 de mayo de 2017 en el Centro Nacional de Hotelería, Turismo y Alimentos, en la ciudad de Bogotá¹.

Del mismo modo las indagaciones y experiencias pedagógicas en distintos centros de formación a nivel nacional, han arrojado valiosos aportes para el diseño y desarrollo de un programa de formación complementaria para instructores de cuarenta (40) horas, vinculado a la Red Institucional de Pedagogía, denominado «Diseño de estrategias didácticas en matemáticas para la formación profesional integral», en el cual a partir de sesiones teórico-prácticas, se abordan tres teorías didácticas desde una perspectiva constructivista de las matemáticas y se ilustran el modo en cómo vincularlas a la formación técnica:

1. Teoría de las situaciones didácticas.
2. Modelación matemática.
3. Mediación tecnológica.

A partir de estas teorías el trabajo se centra en diseñar, implementar y validar una serie de estrategias que fortalezcan la formación técnica desde el enfoque de la formación integral por competencias. Otro aspecto importante es el diálogo interdisciplinario entre matemáticos e instructores técnicos, en el cual se identifican y estudian modelos matemáticos o contextos que son susceptibles de ser abordados desde las Matemáticas, propios de los programas de formación.

1 Las memorias del encuentro se pueden consultar en: <http://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/3879>

Es importante resaltar que este trabajo por constituirse en un primer acercamiento al tema de la didáctica de las matemáticas en el contexto de la formación para el trabajo, apela a la institucionalidad referenciando los lineamientos curriculares de Matemáticas del Ministerio de Educación Nacional y adopta algunas teorías didácticas conocidas, no obstante en el trabajo investigativo del equipo se busca establecer una reflexión desde lo que implica aprender matemáticas sin un enfoque curricular, sin privilegiar la enseñanza y proporcionándole un papel preponderante al aprendizaje de conceptos matemáticos a través del planteamiento y solución de problemas reales, como los que ofrece la formación profesional, esto como un estrategia más para el desarrollo de competencias laborales y para la vida.

El presente libro fundamentalmente es una compilación de algunas estrategias didácticas derivadas del programa de formación complementario, escritas por instructores técnicos de diferentes regionales del país, donde se quiere ilustrar la forma en la que se aplicarían las Matemáticas en un campo específico de la formación, basado en las teorías didácticas y reflexiones pedagógicas de los instructores; lo cual se constituye en el punto de partida para visibilizar la multiplicidad de reflexiones didácticas y aplicaciones de las Matemáticas, en el marco de la formación para el trabajo. Cabe resaltar que no todas las estrategias aquí propuestas han sido implementadas ni valoradas en sesiones de formación con los aprendices y no pretenden constituirse en algoritmos de acción didáctica; son propuestas que pueden ser reconfiguradas, ajustadas y debatidas cuando entren en diálogo con el lector o con sus prácticas pedagógicas en relación con los contextos de formación, estilos y ritmos de aprendizaje de los aprendices.

En este libro tampoco se pretende profundizar en aspectos epistemológicos de cada una de las teorías didácticas, ni tampoco ilustrar con rigor científico el diseño y aplicación de las estrategias, es más bien una orientación de cómo vincular las matemáticas en las prácticas pedagógicas, resaltando el trabajo del instructor técnico en el diseño de estas estrategias como resultado de su formación pedagógica y reflexiones derivadas de un trabajo empírico. Por lo anterior, en cada una de las estrategias presentadas se respetó la palabra y la forma de escritura de cada uno de los instructores.

En el primer capítulo se muestran algunas consideraciones frente al aprendizaje de las matemáticas, en éste se describe una postura desde una perspectiva constructivista del aprendizaje, transitando desde teorías como el aprendizaje por adaptación hasta la incorporación de recursos tecnológicos en el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas, de igual manera se exponen aspectos generales de las distintas teorías didácticas sobre el cual se fundamenta el programa de formación complementaria. En los siguientes capítulos se presentan las diferentes estrategias didácticas de los instructores agrupadas en tres capítulos, los cuales corresponden a las categorías de las acciones del pensamiento lógico-matemático, según lo establecido en Colombia: Pensamiento numérico-variacional, Pensamiento métrico-geométrico y Pensamiento aleatorio.

Diego Fernando Borja Montaña

Asesor pedagógico de la Escuela Nacional de Instructores Rodolfo Martínez Tono

Consideraciones frente al aprendizaje de las Matemáticas

Diego Fernando Borja Montaña

1.1. Perspectiva constructivista

Para el sistema educativo colombiano en todos sus niveles, ha sido de gran preocupación y objeto de cuestionamiento, el bajo nivel que se evidencia en los estudiantes frente a sus competencias matemáticas, como lo han reflejado los resultados obtenidos en distintas pruebas nacionales e internacionales que ubican al país como uno de los más rezagados en el desarrollo de competencias en esta área del conocimiento. Existe un gran número de variables que inciden en esta problemática, entre ellas se pueden destacar: concebir a las matemáticas como una simple asignatura desligada de situaciones cotidianas y otras áreas del conocimiento, la predisposición frente al aprendizaje de las Matemáticas. Sumado a lo anterior, prevalece una cultura de resistencia frente al conocimiento matemático escolar al considerarlo difícil de aprender y al alcance de un grupo reducido de personas. Estas concepciones han generado rechazo y resistencia entre los estudiantes, y los resultados inciden de manera preocupante en el desarrollo de la ciencia y la tecnología en el país.

No obstante, como lo revelan varios estudios, uno de los aspectos más influyentes de esta problemática es la formación docente evidenciado en prácticas pedagógicas, las cuales privilegian la memorización y aplicación mecánica de algoritmos en situaciones descontextualizadas o abstractas, que no favorecen al desarrollo de las habilidades del pensamiento lógico-matemático ni genera motivación en los aprendices. Esto es lo que se podría

llamar la «enseñanza tradicional de las matemáticas» donde el instructor posee un conocimiento matemático y se lo trasmite al aprendiz quien no posee este conocimiento, y este último sólo debe decodificarlo. En este proceso de «trasmisión» el conocimiento no está sujeto a modificaciones, es absoluto, por lo tanto, desde esta perspectiva se espera siempre que el aprendiz –sin importar sus estilos de aprendizaje, necesidades o motivaciones– tenga respuestas únicas y universales, justificadas y centradas en el discurso que su instructor le ha transmitido. Luego, desde esta concepción de la enseñanza de las matemáticas, uno de los aspectos preponderantes para la didáctica es optimizar la «trasmisión» del conocimiento por parte del instructor, por ejemplo, mediante de la creación de sofisticados textos, guías o planes de estudios con un inventario de contenidos organizados secuencialmente y desligados entre sí.

Este enfoque fundamentalmente está determinado por la postura epistemológica que dominaron las prácticas de enseñanza de las matemáticas durante el siglo xx: como se resalta en [Moreno & Waldegg](#) (1992). Estas prácticas educativas se derivan de una concepción idealista-platónica de las matemáticas, Las matemáticas desde esta perspectiva se conciben como una realidad externa al sujeto, su fuerza radica en la posibilidad de justificarlo a partir de la estructura formal. Para el caso de la enseñanza orientada por este principio, las teorías conductistas del aprendizaje pueden ser las más favorables. Las prácticas de enseñanza encuentran justificación en el estímulo-respuesta. El siguiente ejemplo ilustra el efecto de este enfoque: el estímulo, un ejercicio en el cual se pide realizar una multiplicación de fraccionarios, la respuesta del aprendiz, aplicar el algoritmo de la multiplicación de fraccionarios, el instructor emite una sanción que se traduce en un premio o castigo. Si el aprendiz se equivoca, el instructor repite su discurso, expone el algoritmo y se repite el proceso hasta que el aprendiz aplique correctamente el algoritmo; a grandes rasgos lo que sería la evaluación del aprendizaje desde esta perspectiva.

De otra parte, desde la perspectiva constructivista de las matemáticas, el conocimiento matemático no es objeto de enseñanza, este se asume como un objeto de aprendizaje, donde la interacción entre el sujeto y los objetos matemáticos producen conocimiento. En esta interacción el sujeto a partir de unas estructuras mentales que ya posee (conocimientos previos que ha

adquirido a lo largo de la vida), extrae información del objeto matemático y realiza una reflexión sobre sus propias acciones (asimilación), a partir de esta nueva información se producen modificaciones en sus estructuras mentales (acomodación); cuando el sujeto vuelve a interactuar con el objeto matemático lo concibe de una manera distinta, ya le ha asignado una serie de significados que van co-determinando al objeto y a las estructuras mentales del sujeto, construyéndose así el aprendizaje en un proceso continuo, según Piaget, de asimilaciones y acomodaciones que ocurren en sus estructuras mentales del sujeto (Klinger & Vadillo, 2000). A manera de ejemplo: un aprendiz sabe sumar con números naturales y trata de aplicar lo que sabe a la suma de números enteros; interactúa con el objeto (operación definida en los números enteros) muy posiblemente se presenten errores o no sepa plantear ni solucionar el ejercicio (asimilación). Sin embargo, si en esta situación se acude a hacer uso de un modelo (termómetro o pérdidas y ganancias en un contexto financiero, asociándose a los conocimientos previos) el aprendiz le asigna un nuevo significado al objeto en estudio (acomodación), permitiendo el planteamiento de la operación y así la construcción del conocimiento.

En relación con lo anterior, desde la propuesta pedagógica de Matemáticas en contexto se han establecido tres teorías didácticas como referentes teóricos para el diseño de estrategias didácticas desde una perspectiva constructivista de las matemáticas. A continuación, se describen de manera sucinta los aspectos generales de cada una de ellas.

1.2. Teoría de las situaciones didácticas

La Teoría de las situaciones didácticas del profesor francés Guy Brousseau, es una teoría didáctica de las matemáticas fundamentada en la concepción constructivista piagetiana del aprendizaje por adaptación. Esta teoría concibe que el aprendizaje se produce por indexación entre sujeto y medio. Esta relación es fuente de desequilibrios y el conocimiento es resultado de la adaptación al medio. La figura 1.1 muestra los elementos y las interacciones entre sujeto y medio.

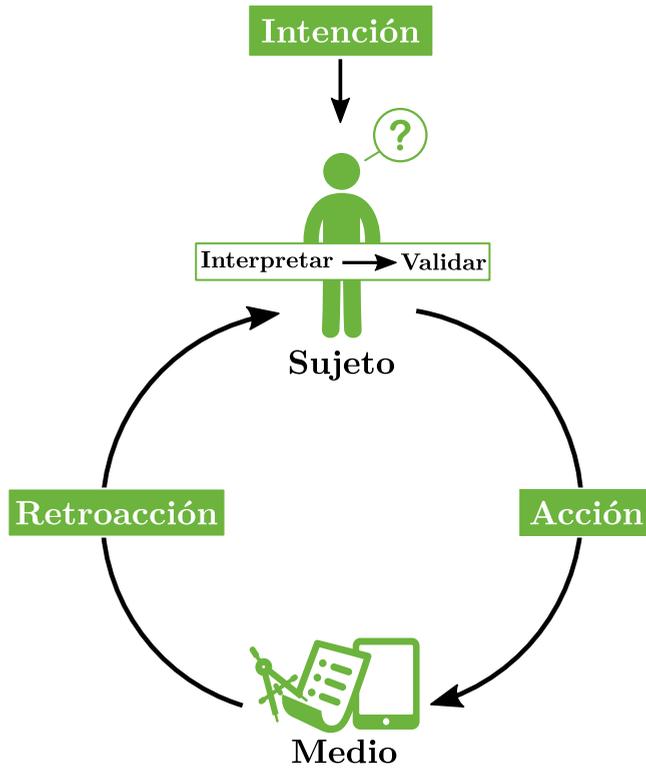


Figura 1.1. Esquema del aprendizaje por adaptación. Adaptado de [Acosta et al. \(2010\)](#).

Al respecto:

El sujeto tiene una intención (una necesidad, un objetivo) y para alcanzarla realiza una acción sobre el medio. El medio reacciona a esa acción (lo cual recibe el nombre de retroacción). El sujeto interpreta esta retroacción para poder validar o invalidar su acción; es decir, para decidir si alcanzó o no lo que se proponía. Si la acción que realizó el sujeto no alcanza lo que él quería, entonces la validación es negativa, y el sujeto modifica su acción para poder alcanzar lo que se propone. Si la acción sí alcanzó lo que el sujeto quería, la validación es positiva y el sujeto refuerza dicha acción ([Acosta, 2010, p. 175](#)).

Esta concepción es descrita por Brousseau de la siguiente manera:

El alumno aprende adaptándose a un medio que es factor de contradicciones, dificultades y desequilibrios, un poco como lo hace la sociedad humana. Este saber, fruto de la adaptación del alumno, se manifiesta por medio de nuevas respuestas, que son la marca del aprendizaje (Brousseau, 2007, p. 30).

Esto podría interpretarse de manera que los conocimientos matemáticos no se construyen espontáneamente –como se describió anteriormente en lo que se llamó la enseñanza tradicional de las matemáticas– sino se construyen como respuesta a unas acciones que el aprendiz realiza sobre un medio o para la solución de un problema.

Se llama «Situación didáctica» al proceso en cual un docente tiene la intención de enseñar a otro individuo un saber matemático y cuando no hay una intervención directa del docente reduciéndose a la interacción del aprendiz con el medio, esta situación es llamada «Situación a-didáctica», *per se* el medio no tiene una intención didáctica; con esto se pretende que el aprendiz construya su conocimiento a partir de su interés personal al resolver el problema sin la intervención directa del docente.

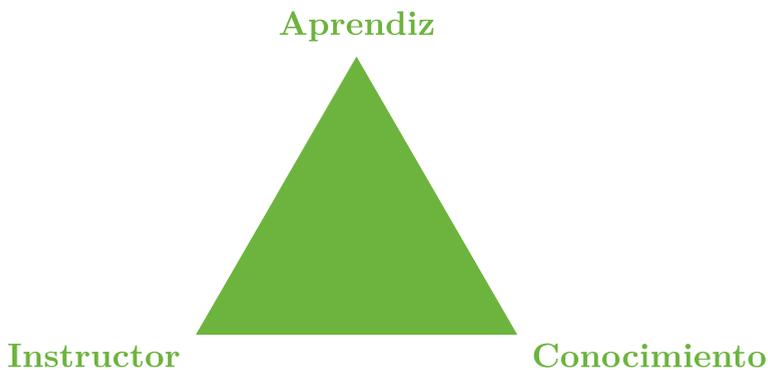


Figura 1.2. Elementos de una situación didáctica.

Desde esta teoría lo que se propone es que el instructor plantee al aprendiz un problema que sea cercano a las situaciones de la vida real que podrá abordar a través de sus conocimientos previos, y que le permitirán generar además, hipótesis y conjeturas tal como el trabajo que se realiza en una

comunidad científica; ésta también contempla que el aprendiz tenga la capacidad de comunicar a otros los procedimientos y estrategias aplicados a la solución del problema, de forma que se promueva también el trabajo colaborativo. El principal trabajo del instructor consiste en proponer al aprendiz una situación de aprendizaje para que produzca o modifique sus conocimientos como respuesta personal a las exigencias del medio (problema). La formulación del problema es un aspecto de especial atención en el programa de formación, puesto que la situación problema es el desencadenante de la actividad cognitiva como lo señala [Moreno & Waldegg \(2000\)](#), pero para que esto suceda, el problema debe tener las siguientes características:

1. Involucrar implícitamente los conceptos que se van a aprender.
2. Representar un verdadero problema para el estudiante, pero a la vez, debe ser accesible a él.
3. Permitir al alumno utilizar sus conocimientos previos.

Con esto se pretende que el aprendiz construya su conocimiento a partir de su interés personal al resolver el problema, ejecute unas acciones, trabaje de manera autónoma y colaborativa, sin la intervención directa del instructor, siendo este último un facilitador y un acompañante durante el proceso de formación.

Para el desarrollo de la formación Brousseau plantea el diseño de estrategias didácticas basadas en situaciones didácticas y a-didácticas en las siguientes cuatro fases o momentos:

1. **Acción:** en esta fase el aprendiz explora e interactúa con el medio, el cual le genera contradicciones, dificultades y desequilibrios; mediante esta interacción aflora la creatividad, la imaginación y se elaboran estrategias; no hay intervención directa del docente, éste sólo plantea las actividades de aprendizaje (medio).
2. **Comunicación:** el aprendiz pone por escrito sus soluciones y las comunica a otros aprendices y al docente; esto le permite ejercitar

el lenguaje matemático y fortalecer sus competencias comunicativas. El docente promueve la participación y el diálogo entre los aprendices.

3. **Validación:** es el momento donde el aprendiz debe probar que sus soluciones son correctas y desarrollar su capacidad de argumentación. El docente puede aplicar algunos instrumentos para la recolección de información.
4. **Institucionalización:** es la fase donde se pone en común lo aprendido, se fijan y comparten las definiciones y las maneras de expresar las propiedades matemáticas estudiadas. El docente interviene para vincular las prácticas y los conocimientos del aprendiz con el saber institucional de la matemática formal (definiciones, teoremas, leyes, principios, etc.).

En la tabla 1.1 se enuncian los roles que juegan tanto el aprendiz como el instructor en la ruta didáctica que sugiere esta teoría.

Tabla 1.1. Roles en la teoría de las situaciones didácticas.

Teoría de las situaciones didácticas en el SENA. Síntesis de la ruta didáctica	
Aspectos referidos al aprendiz	Aspectos referidos al instructor
<p>Indaga sobre procedimientos matemáticos adecuados.</p> <p>Plantea y discute posibles estrategias para la solución del problema.</p>	<p>Diseña y presenta a los aprendices situaciones contextualizadas que implícitamente involucran conceptos matemáticos. Estas situaciones representan un verdadero problema para el aprendiz y apela a sus conocimientos previos para construir el nuevo conocimiento.</p>
<p>Socializa y argumenta a otros aprendices y al instructor, sus procedimientos y significados atribuidos al objeto de aprendizaje.</p> <p>Valora y respeta el trabajo realizado por otros aprendices y lo incorpora para retroalimentar su propio trabajo.</p>	<p>Mediante preguntas desencadenadoras promueve la participación y discusión entre los aprendices.</p>

Teoría de las situaciones didácticas en el SENA. Síntesis de la ruta didáctica	
Aspectos referidos al aprendiz	Aspectos referidos al instructor
Evalúa, corrige y explica procedimientos empleados.	Emplea instrumentos de recolección de información para validar el trabajo de los aprendices. Retroalimenta de manera continua la búsqueda de soluciones de los aprendices.
Participa activamente en clases magistrales donde reconoce sus acciones y resultados en relación con el conocimiento técnico.	Desarrolla clases magistrales vinculando la actividad desarrollada con el conocimiento formal y el componente técnico.

1.3. Modelación matemática

En un gran número de contextos, por no decir en todos, existen fenómenos en los cuales subyace un modelo matemático que da cuenta del comportamiento y representación del fenómeno en cuestión, especialmente en los contextos labores y productivos se pueden encontrar muchos de estos fenómenos, por lo tanto, el estudio de estos modelos matemáticos puede favorecer el desarrollo de habilidades y competencias para la comprensión de múltiples situaciones propias de la formación técnica.

Se considera de gran importancia la modelación para la enseñanza de las matemáticas, ya que permite la apropiación de conceptos aplicados a situaciones cercanas al aprendiz y favorece el fortalecimiento de habilidades para leer, interpretar, formular y solucionar situaciones en diferentes contextos. Asimismo, la modelación matemática favorece el desarrollo de acciones del pensamiento variacional; el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN), ha señalado que este pensamiento está relacionado con:

El reconocimiento, la percepción, la identificación y la caracterización de la variación y el cambio en diferentes contextos, así como con su descripción, modelación y representación en distintos sistemas o registros simbólicos, ya sean verbales, icónicos, gráficos o algebraicos (MEN, 2006, p. 66).

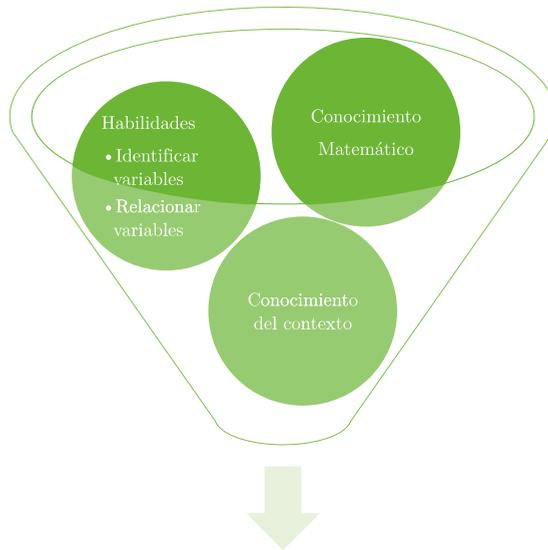
Dada la amplia aplicación de las matemáticas para la solución de problemas en diferentes campos de las ciencias, existen diferentes definiciones de Modelo Matemático. Al respecto [Villa \(2007\)](#) define:

Se llama simplemente modelo matemático, a un conjunto de símbolos y relaciones matemáticas que intentan explicar, predecir y solucionar algunos aspectos de un fenómeno o situación.

Por su parte en [Giordano et al., \(2013\)](#):

Se define un modelo matemático como una construcción matemática dirigida a estudiar un sistema o fenómeno particular del «mundo-real». Este modelo puede incluir gráficas, símbolos, simulaciones y construcciones experimentales (p. 60).

En este sentido, para la construcción de un modelo matemático se requieren conocimientos disciplinares en el campo técnico y matemático, el conocimiento del contexto y una serie de habilidades tales como describir y representar las relaciones y covariaciones entre las variables involucradas en el estudio del fenómeno o situación que contribuyan a la construcción de nuevo conocimiento por parte del aprendiz. En el contexto científico el proceso por el cual se obtiene un modelo matemático a partir de un fenómeno real es llamado «Modelización matemática» y cuando este proceso se implementa y se adapta como metodología para la enseñanza de las matemáticas es llamado «Modelación matemática».



Modelo Matemático

Figura 1.3. Elementos de la Modelación matemática.

En [Villa \(2007\)](#) y [Biembengut & Hein \(2004\)](#) se describen los diferentes momentos que el docente puede atravesar durante el desarrollo y ejecución de la modelación matemática dentro del ambiente de formación con sus aprendices.

XLVIIMDCI. Observación y experimentación: el docente identifica un problema, fenómeno o situación que sea susceptible a ser modelada, esta es presentada a los estudiantes con la intención que identifique sus principales características. Se deben tener en cuenta unos criterios para abordar el problema, su relación con la formación técnica, ser una situación real y estar asociado a uno o varios conceptos matemáticos.

XLVIIMDCII. Delimitación del problema: es un análisis inicial de la situación para identificar y modelar las variables y las posibles relaciones entre éstas.

XLVIIMDCIII. Selección de estrategias: el docente debe establecer los recursos y la metodología para abordar el problema, esto implica el

uso de los diferentes sistemas de representación, repaso de conceptos y diseñar preguntas orientadoras que le permita a los estudiantes la construcción del modelo.

XLVIIMDCIV. Evaluación y validación: se deben tener diversas formas de evaluar el modelo construido. Esto se puede realizar a través de simulaciones, contrastar resultados entre los aprendices, realizar experimentos o confrontar los resultados con expertos técnicos.

XLVIIMDCV. Conexión con otras situaciones: una vez validado el modelo matemático, el docente buscará otros fenómenos o situaciones en los cuales se puedan establecer relaciones entre los mismos conceptos matemáticos o ser abordadas con el mismo modelo.

En la tabla [1.2](#) se enuncian los roles que juegan tanto el aprendiz como el instructor en la ruta didáctica que sugiere esta teoría.

Tabla 1.2. Roles en la Modelación matemática.

Teoría de la Modelación matemática en el SENA	
Síntesis de la ruta didáctica	
Aspectos referidos al aprendiz	Aspectos referidos al instructor
Identifica elementos del contexto; requiere procesos de: Observación. Descripción. Formulación.	Propone situaciones experimentales y trabajo de campo. Formula preguntas orientadoras.
Identifica las variables del contexto. Plantea hipótesis iniciales frente a las relaciones entre variables.	Mediante la pregunta y el trabajo de campo resalta elementos referidos a las variables sobre las cuales se pretende trabajar.
Delimita el problema.	Acompaña y orienta al aprendiz.
Analiza casos. Valida hipótesis. Formula posibles modelos matemáticos que expliquen las relaciones.	Formula preguntas orientadoras en búsqueda de la emergencia de explicaciones que finalicen en el modelo matemático.

Teoría de la Modelación matemática en el SENA
Síntesis de la ruta didáctica

Aspectos referidos al aprendiz	Aspectos referidos al instructor
Pone a prueba el modelo construido. Realiza simulaciones. Contrasta entre pares. Confronta resultados con documentos y expertos técnicos, a propósito del contexto.	Retroalimenta de manera continua la búsqueda de soluciones de los aprendices. Realiza aclaraciones y precisiones frente a la concreción del modelo matemático propuesto por los estudiantes.
Pone a prueba el modelo en diferentes contextos.	Propone otros contextos para poner a prueba los modelos matemáticos propuestos por los aprendices.

1.4. Mediación tecnológica

Toda acción humana ya sea individual o social, está mediada por alguna forma de herramienta, esta puede ser simbólica (p. ej. el lenguaje) o material (p. ej. calculadora), los cuales a su vez determinan la función cognitiva del sujeto, y desde una perspectiva vygotskyana, favorecen el desarrollo de las funciones mentales superiores. Particularmente en matemáticas, donde se estudian las propiedades de entes abstractos, una forma de aproximarse a estos conceptos matemáticos es a través de los símbolos y signos propios que la humanidad ha elaborado y concertado para representar y estudiar dichos conceptos matemáticos, es decir, dado que un concepto o idea matemática no es un objeto real, se debe recurrir a la representación de éste para su comprensión.

Con más de cuarenta años de investigaciones y diversos estudios sobre el papel de las representaciones en el aprendizaje, el profesor francés Raymond Duval ha demostrado que una de las principales actividades cognitivas para el aprendizaje de las matemáticas es la capacidad de transformar de un sistema de representación a otro un objeto matemático en estudio. Esta actividad favorece de manera significativa la comprensión de los objetos matemáticos en toda su complejidad, dado que un sistema de representación por sí solo no permitirá reconocer todas las propiedades del objeto matemático. En su teoría de los registros de representaciones semióticas, Duval afirma que «... todo acceso a los objetos matemáticos (números, funciones...) pasa necesariamente por las representaciones semióticas. Sin embargo,

no se puede confundir nunca un objeto matemático y su representación, el objeto puede tener otras tantas representaciones diferentes de las que uno ve» (Duval, 2004, p. 52). Duval resalta que en el estudio de un concepto matemático se debe hacer uso de más de un registro de representación semiótica «... la conversión de registros de representación constituye una variable que se revela fundamental en didáctica porque facilita considerablemente el aprendizaje ya que ofrece procedimientos de interpretación» (Duval, 2004, p. 59). En este sentido, la práctica educativa debe propender porque el aprendiz tenga la capacidad de relacionar las diversas formas de representar un concepto matemático, y transitar entre estas representaciones, estos como objetos de exploración (figura 1.4).

Los sistemas de representación semiótica hacen referencia a un sistema de signos que permite llevar a cabo las funciones de comunicación, tratamiento y objetivación (D'Amore, 2004). En el caso de las matemáticas las representaciones cumplen, además, funciones tales como la de mediación con los objetos matemáticos, así como la de favorecer su estudio y comprensión. En la propuesta pedagógica de Matemáticas en contexto, se ha resaltado la importancia de apelar por el lenguaje natural como un elemento importante en el aprendizaje de las matemáticas, ya que este se constituye en uno de los registros de representación fundamentales y básicos, el cual permite evidenciar las nociones que tiene el aprendiz sobre el concepto matemático. Asimismo, aprender matemáticas desde esta teoría implica hablar de matemáticas, hacer gráficas y tablas del fenómeno o situación en estudio, ya que conocer matemáticas implica representar y esta representación a su vez implica procesos de exploración y modelación.

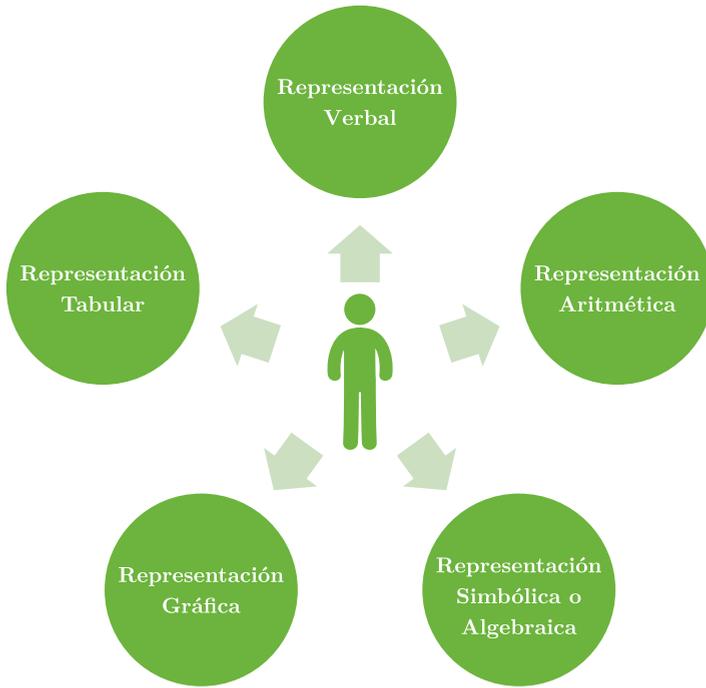


Figura 1.4. Sistemas de representación.

A continuación, se describen brevemente algunos sistemas de representación empleados en matemáticas:

- 1. Representación verbal:** hace uso del lenguaje natural para comunicar ideas y características del concepto matemático.

Ejemplos:

- La mitad.
- Un tercio.
- Una variable es el doble que la otra.

- 2. Representación aritmética:** emplea diferentes sistemas numéricos y operaciones para representar un concepto matemático.

Ejemplos:

- $\frac{1}{2} = 5 \times 10^{-1} = 0,5$
- $0,\overline{3}$

3. Representación analítica o algebraica: requiere del uso de símbolos, signos y operaciones propios del lenguaje del álgebra o la geometría.

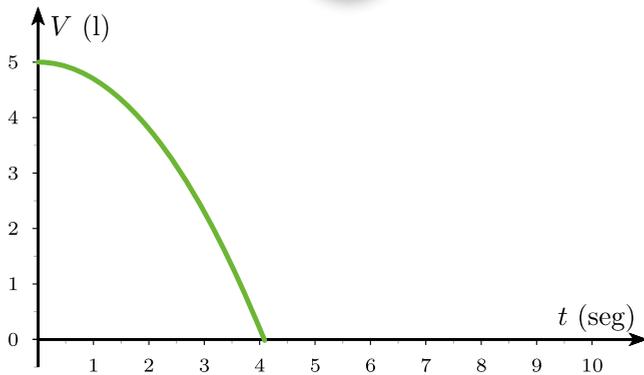
Ejemplos:

- $\{x \in \mathbb{Q} | 2x - 1 = 0\}$
- $C(n) = 3,5n + 1$
- \overline{AB}

4. Representación gráfica: relaciona los aspectos geométricos del concepto matemático.

Ejemplos:

$$\frac{1}{2}$$



- 5. Representación tabular:** explicita aspectos y comportamientos numéricos.

Ejemplo:

t	V
0	$2 = (0) \cdot 0,4 + 2$
1	$4,4 = (1) \cdot 0,4 + 2$
2	$2,8 = (2) \cdot 0,4 + 2$
3	$3,2 = (3) \cdot 0,4 + 2$
\vdots	\vdots
t	$0,4t + 2$

En la actualidad los recursos tecnológicos como calculadoras graficadoras, calculadoras algebraicas, *software* de geometría dinámica, simuladores entre otros, han transformado profundamente la forma de representar los objetos matemáticos creando un nuevo realismo como se resalta en [MEN \(2002\)](#), el cual a través de modelos manipulables de estos objetos, contribuyen a la transferencia entre registros de representaciones semióticas, favoreciendo así la exploración y comprensión de los conceptos matemáticos, la construcción y exploración de modelos dinámicos y la búsqueda de formas distintas de solucionar problemas. Fundamentalmente el aporte de estas tecnologías es *crear nuevos registros de representación* como herramientas de mediación, donde la principal característica es su naturaleza ejecutable, es decir, los registros de representación se vuelven procesables y manipulables. Por ejemplo, se puede analizar el comportamiento de una familia de funciones polinómicas de manera dinámica, tal como se muestra en la figura [1.5](#):

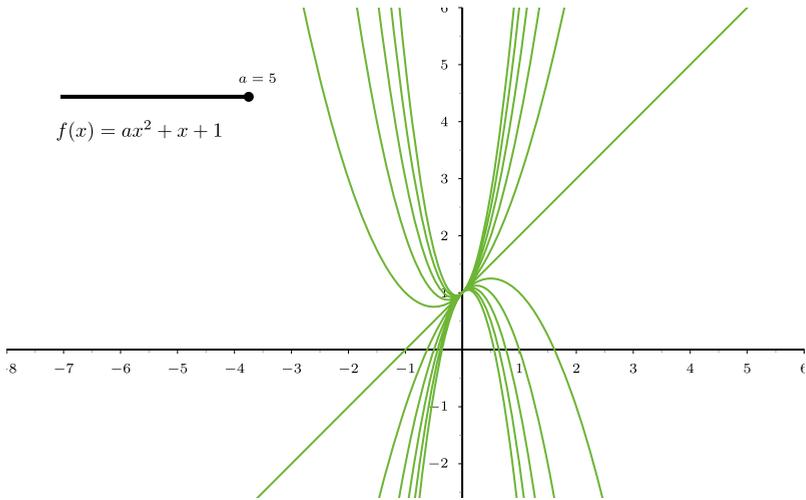


Figura 1.5. Representación dinámica de funciones polinómicas.

Se puede graficar una función en tres dimensiones (figura [1.6](#)), rotarla y escalarla para tomar diferentes puntos de vista para su estudio, lo que sería muy difícil de hacer de manera tradicional en el papel o el tablero.

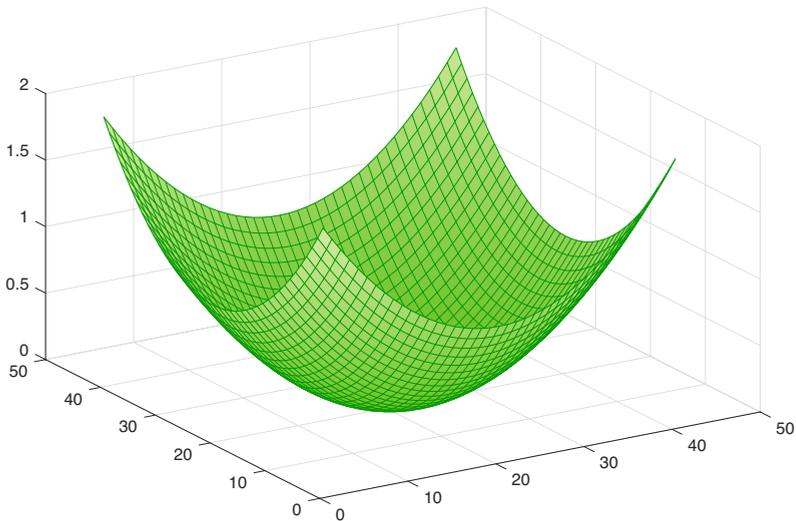


Figura 1.6. Representación de una función en 3D.

En geometría dinámica existe la posibilidad de realizar diferentes transformaciones de las figuras tales como desplazar o rotar, conservando sus relaciones estructurales (figura 1.7).

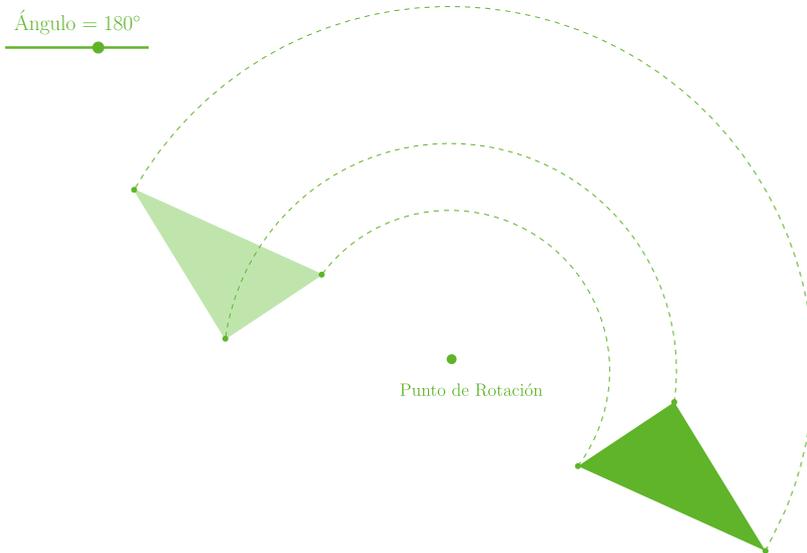


Figura 1.7. Representación de la transformación de un polígono.

Estos nuevos registros de representación obtenidos a través de la mediación de recursos tecnológicos desarrollan funciones cognitivas que antiguamente eran ajenas al ser humano. Esto fortalece la capacidad de interpretar un problema desde diferentes perspectivas por la flexibilidad ofrecida en la transferencia entre registros de representación, se concretizan acciones del pensamiento (de lo abstracto a lo concreto), fomentan un espíritu crítico, estimulan la creatividad e incentivan la capacidad para procesar y estructurar la información basado en la práctica y la experimentación, posibilitan que la actividad matemática pase a ser un proceso autónomo y autorregulado (sin la intervención directa del instructor).

Lo anterior tiene profundas implicaciones en los procesos de aprendizaje de los jóvenes de hoy en día, ya que con la mediación de los recursos tecnológicos se han generado en ellos distintas formas de pensar, de aprender y de comunicarse en comparación con las de las generaciones anteriores. Pero la tecnología no es requerida para enseñar a través de ella, sino como el

medio para alcanzar y socializar el conocimiento, esto implica una reflexión pedagógica de tal forma que no se confunda la innovación con la simple implementación o adquisición de tecnología. Lo realmente importante es conocer el adecuado e innovador uso que se le puede dar a las mismas, buscando crear nuevas estrategias de incorporar las tecnologías en la educación y así poder generar procesos didácticos donde la herramienta sea un aporte a la formación; aprender y solucionar problemas a través de la tecnología.

Desde la propuesta pedagógica de *Matemáticas en contexto*, se viene promoviendo el uso del *software* de matemáticas dinámicas, particularmente el *software* GeoGebra (figura 1.8), un *software* para todos los niveles educativos que reúne dinámicamente geometría, álgebra, hoja de cálculo, gráficos, estadística y cálculo, cambiando la forma de aprender y enseñar en todo el mundo. Es gratuito, de código abierto (GNU GPL: General Public License) y disponible en varios idiomas.



Figura 1.8. Logo del *software*.

El *software* también se ha convertido en una comunidad mundial en expansión, con millones de usuarios en casi todos los países, cuenta con un repositorio con miles de recursos gratuitos e interactivos, para todos los temas de matemáticas, física e ingenierías. Con este 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. En la figura 1.9 se observa la vista gráfica de un simulador de llenado de un tanque elaborado en GeoGebra. Este está disponible en: <https://www.geogebra.org/bZnQw4t8Sk>.

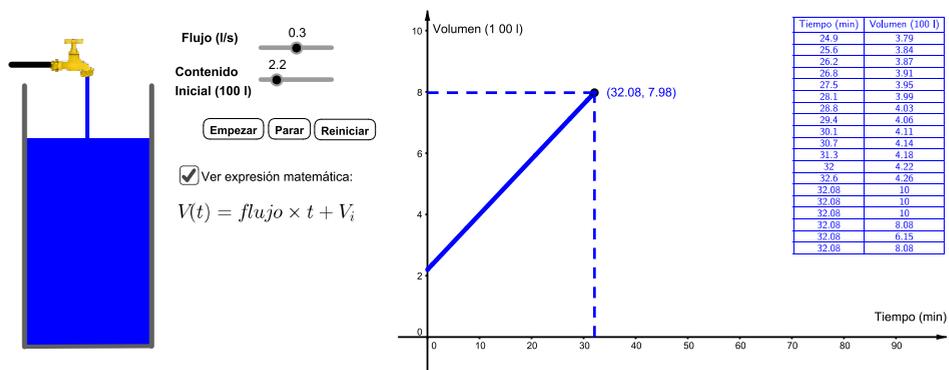


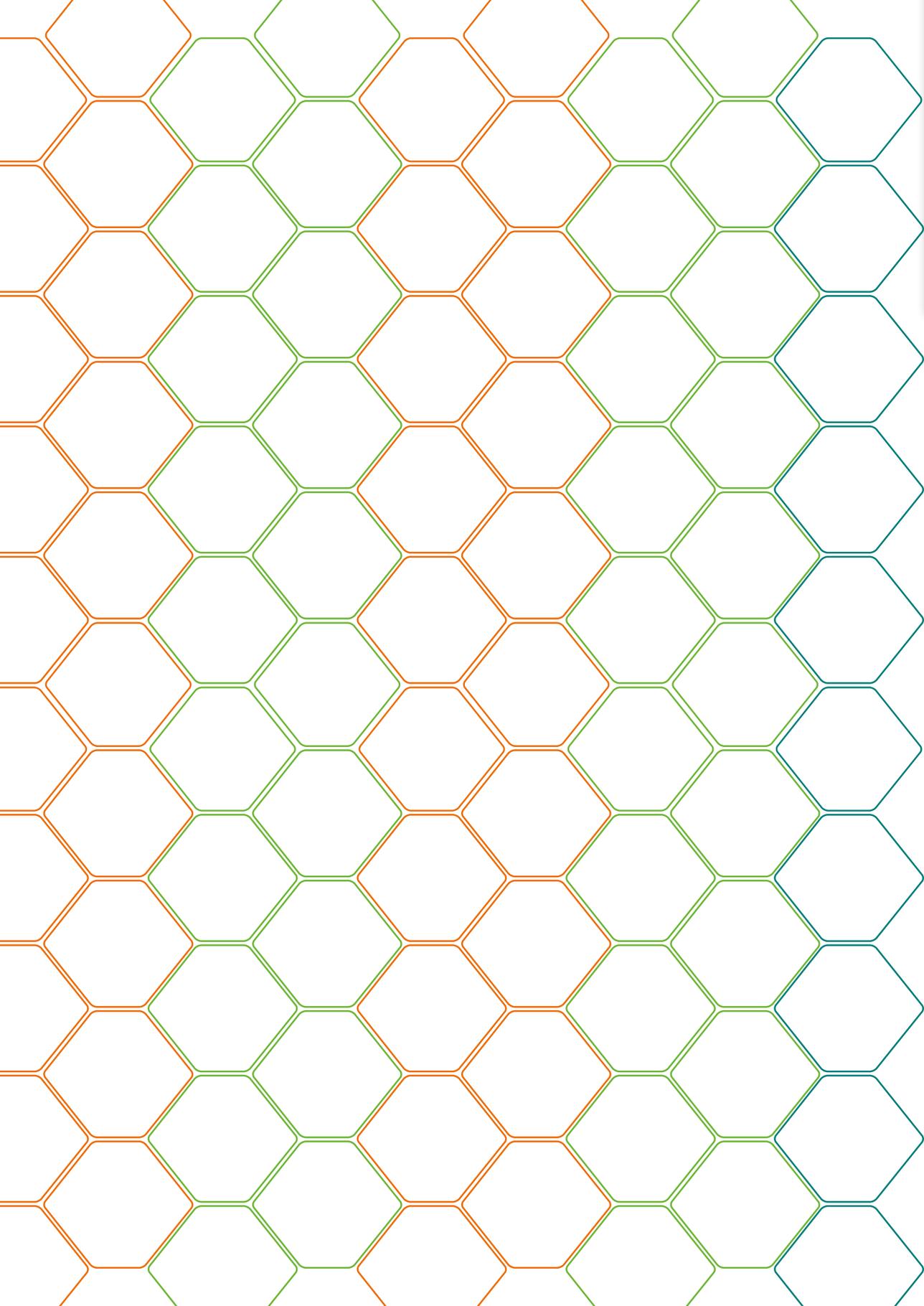
Figura 1.9. Simulador del llenado de un tanque.

En la tabla 1.3 se enuncian los roles que juegan tanto el aprendiz como el instructor en camino didáctico que sugiere esta teoría.

Tabla 1.3. Roles en la Mediación tecnológica.

Teoría de la Mediación tecnológica en el SENA Síntesis de la ruta didáctica	
Aspectos referidos al aprendiz	Aspectos referidos al instructor
Interactúa con el <i>software</i> . Identifica elementos de la situación en estudio. Requiere procesos de observación e interpretación.	Implementa un <i>software</i> que garantiza interactividad y el uso de distintos registros de representación del concepto matemático en consideración.
Explica el concepto matemático desde sus diferentes registros de representación y transita entre estos.	Formula preguntas orientadoras en búsqueda de la emergencia de explicaciones empleando los registros de representación, para que redunden en la comprensión del concepto matemático.

Teoría de la Mediación tecnológica en el SENA Síntesis de la ruta didáctica	
Aspectos referidos al aprendiz	Aspectos referidos al instructor
<p>Analiza casos.</p> <p>Valida sus hipótesis.</p> <p>Formula expresiones matemáticas.</p> <p>Emplea otros registros de representación (si es posible) para explicar el concepto matemático.</p>	<p>Acompaña y orienta al aprendiz.</p>



Pensamiento numérico-variacional

Las Matemáticas van más allá de ser un área del conocimiento que estudia entes abstractos, se configuran en un estilo de pensamiento que se utiliza en muchas actividades humanas que se realizan diariamente, especialmente los contextos productivos y laborales son un buen ejemplo de ello. Ante la gran cantidad de información cuantitativa que diariamente recibe una persona, se requieren procesos tales como el cálculo y la estimación, para lo cual se hace necesario la comprensión del uso y de los significados de los números y de la numeración, tal como se describe en los lineamientos curriculares de Matemáticas y los estándares básicos de competencias en Matemáticas del Ministerio de Educación Nacional de Colombia, documentos que serán la principal fuente para la definición y descripción de los tipos de pensamiento matemático que se mencionan en este libro, como un medio para favorecer el desarrollo de competencias como aporte al mejoramiento de la calidad de los procesos de formación para el trabajo.

Pensamiento numérico

McIntosh (1992) como se cita en MEN (1998) afirma que:

... el pensamiento numérico se refiere a la comprensión general que tiene una persona sobre los números y las operaciones junto con la habilidad y la inclinación a usar esta comprensión en formas flexibles para hacer juicios matemáticos y para desarrollar estrategias útiles al manejar números y operaciones.

Al respecto Obando & Vásquez (2008) resalta que «... el desarrollo del pensamiento numérico es un proceso cuya construcción implica largos

periodos de tiempo, ya que involucra no solo aspectos conceptuales de las matemáticas sino también el desarrollo mismo de la cognición humana». De acuerdo con esto, se puede establecer que el desarrollo del pensamiento numérico está intrínsecamente relacionado con las formas de pensar de las personas en procesos tales como conteos, mediciones, localizaciones, ordenaciones entre otros, y estas formas de pensar a su vez se van transformando en el tiempo y adaptando a las necesidades que el entorno demande; las tecnologías particularmente han jugado un papel determinante en estas formas de pensar, tal como se mencionó en la sección 1.4.

En MEN (1998) agrega al respecto:

Otras situaciones que involucran el desarrollo del pensamiento numérico hacen referencia a la comprensión del significado de los números, a sus diferentes interpretaciones y representaciones, a la utilización de su poder descriptivo, al reconocimiento del valor (tamaño) absoluto y relativo de los números, a la apreciación del efecto de las distintas operaciones, al desarrollo de puntos de referencia para considerar números. En general estos puntos de referencia son valores que se derivan del contexto y evolucionan a través de la experiencia escolar y extraescolar de los estudiantes (p. 26).

Pensamiento variacional

Como se mencionó en la sección 1.3, el estudio y la comprensión de fenómenos en diferentes contextos implica el reconocimiento de las variables involucradas, identificar las relaciones que existen entre estas, estudiar y representar sus covariaciones (incluyendo desde el lenguaje natural hasta la representación analítica o algebraica); estos son algunos ejemplos de procesos relacionados con el pensamiento variacional, el cual es fundamental en la solución de problemas de situaciones relacionadas con la variación, el cambio y patrones. En MEN (2006) se establece que:

... este tipo de pensamiento tiene que ver con el reconocimiento, la percepción, la identificación y la caracterización de la variación y el cambio en diferentes contextos, así como con su descripción,

modelación y representación en distintos sistemas o registros simbólicos, ya sean verbales, icónicos, gráficos o algebraicos (p. 66).

A continuación, se muestran algunas estrategias didácticas que favorecerían el desarrollo de acciones del pensamiento numérico-variacional en el contexto de la formación para el trabajo, en relación a necesidades de los programas de formación del SENA.

Seguidamente, se presenta la estrategia didáctica denominada «**Diseño de modelo matemático con aplicación de costos de producción**», diseñada en el marco de la formación del curso complementario, por dos instructores del programa de Tecnología en Contabilidad y Finanzas del Centro de Biotecnología Agropecuaria del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca. Esta estrategia está fundamentada en la teoría didáctica de la Modelación matemática, y busca que los aprendices a partir de un trabajo autónomo analicen desde lo cualitativo y cuantitativo los costos de producción de arepas de maíz en un negocio casero, en función del número de unidades producidas.

Mediante registros tabulares y gráficos, la socialización y discusión de resultados, y la orientación del instructor mediante preguntas, se espera que los aprendices formulen el modelo matemático que explica el concepto de punto de equilibrio. Los conceptos matemáticos que están implícitos en el proceso de modelación son: proporcionalidad directa, función lineal, planteamiento y solución de sistemas de ecuaciones lineales. Al final se emplea una aplicación interactiva elaborada en el programa de matemáticas dinámicas GeoGebra, para que los aprendices evalúen el modelo matemático y formalicen sus resultados en relación con los conceptos técnicos.

Estrategia 2.1: Diseño de modelo matemático con aplicación de costos de producción

Autores

Nelson Latorre Rojas: nhlatorre@misena.edu.co

Audrey Sánchez Mapallo: asanchez484@misena.edu.co

Competencia y resultado de aprendizaje asociados

Competencia: contabilizar los recursos de operación, inversión y financiación de acuerdo con las normas y políticas organizacionales.

Resultado de aprendizaje:

- Interpretar los conceptos y propósitos de la contabilidad de costos, para una efectiva aplicación en actividades de costeo por procesos, por órdenes de producción o cualquier otro sistema de costos.
- Preparar los estados financieros y anexos de costos que respondan a los requerimientos organizacionales.
- Aplicar los diferentes sistemas de costeo teniendo en cuenta los métodos y técnicas existentes para la determinación de los costos de producción o de la prestación de servicios.

Programa de formación

Tecnología en contabilidad y finanzas.

Centro de formación

Centro de Biotecnología Agropecuaria, Regional Cundinamarca.

Conceptos matemáticos y/o habilidades matemáticas

- Función lineal.
- Proporcionalidad.

- Gráfico de funciones.
- Formulación de expresiones matemáticas.
- Ecuaciones.
- Sistemas de ecuaciones.

Teoría didáctica

Modelación matemática.

Mediación tecnológica.

Objetivos de aprendizaje

- Identificar las variables contenidas en el estudio de caso.
- Establecer las relaciones entre cada una de las variables.
- Establecer las posibles variaciones y covariaciones.
- Formular expresiones matemáticas que den cuenta de la situación en estudio.
- Aplicar fórmulas para determinar clases de costos.
- Analizar cuantitativa y cualitativamente los resultados obtenidos.
- Validar resultados obtenidos.

Tiempo estimado

Seis (6) horas.

Materiales de formación

Ambiente dotado de computadores, tablero, marcadores, hojas, *videobeam*.

Metodología

Estimado instructor, de acuerdo con la teoría se establecen unas etapas que van direccionando al aprendiz a la formulación del modelo matemático subyacente que explica la situación en estudio.

1. Observación y experimentación

En esta primera parte se formulará a los aprendices una serie de preguntas orientadas a la búsqueda de relaciones entre distintos aspectos financieros de las empresas.

En caso de que usted tuviera la oportunidad de tener una empresa, o de ser contratado como parte del apoyo administrativo para la toma de decisiones,

- ¿Qué información considera usted que es la más relevante para la toma de decisiones?, enumérela y valórela, organizándola de mayor a menor de acuerdo con su importancia.
- ¿Qué importancia tiene la información de producción en la toma de decisiones?
- ¿Para qué sirve la información de costos a la hora de la toma de decisiones?

El instructor debe incentivar la discusión dentro del grupo de trabajo, aclarando las dudas que se generen, pero sin dar respuestas teóricas acerca del tema que se está tratando; este debe guiar de forma implícita a los aprendices, para que ellos mismos determinen o concluyan las múltiples aplicaciones que puede tener la información de costos, así como la importancia de esta al momento de tomar decisiones.

2. Delimitación del problema

Una vez se haya discutido y evaluado las distintas variables y relaciones entre estas, se delimita el problema con la siguiente pregunta que orientará el trabajo de los aprendices para construir el modelo matemático:

¿Cómo determinar las unidades mínimas a producir y vender para no generar pérdidas en un proceso productivo?

Para esto se plantean las siguientes preguntas, con las que se espera que se genere una discusión que lleve al aprendiz a crear una noción del término «punto de equilibrio», así como un concepto *a priori* de las ventajas de conocer este punto como información vital en la toma de decisiones:

- ¿Qué significado tendría en este contexto el término «equilibrio»?
- ¿Cómo me puede ayudar esto en la toma de decisiones?
- ¿Cómo considera usted que podríamos encontrar este equilibrio?

A continuación, se brinda un ejemplo basado en supuestos, el cual es susceptible de ser cambiado por datos por cualquier tipo de ejercicio más adaptado a la realidad. Los aprendices orientados por el instructor desarrollarán un estudio de caso, el cual consistirá en determinar el número mínimo de unidades a producir y vender en la elaboración de arepas de maíz en un negocio casero, dada la siguiente información:

El aprendiz analiza los costos de producción de arepas de maíz, utilizando los siguientes recursos para la producción de 25.450 unidades:

Producto	Medida	Cantidad	Precio unitario (\$)
Harina de maíz	gr	2.328.600	2,38
Bicarbonato	gr	12,5	6,20
Etiqueta	UN	25.450	12
Armadores	Horas	120	4.200
Asadores	Horas	120	4.200
Empacadores	Horas	120	4.200
Servicios públicos	UN	1	1.500.000
Arriendo	UN	1	2.000.000
Repuestos	UN	1	850.000
Depreciación maquinaria	UN	1	545.000
Póliza incendio	UN	1	125.000

Producto	Medida	Cantidad	Precio unitario (\$)
Supervisor	UN	1	1.520.000
Oficios varios	UN	1	986.000
Empaques	UN	25.450	16,83

- a. A partir de la siguiente tabla, calcule los costos de producción para cierta cantidad de unidades de arepas y explique los procedimientos realizados:

Unidades producidas	Costos de producción (\$)
0	
1	
2	
3	
4	
100	
200	
300	
400	
500	
1.000	
2.000	
3.000	

Aquí se puede sugerir al instructor, plantear las siguientes preguntas que buscan que sea el aprendiz quien plantee distintas hipótesis iniciales frente a las relaciones entre variables,

- ¿Cómo calcularon el costo de producción en cada uno de los casos?
- ¿Cómo establecieron los costos fijos?

- ¿Cómo establecieron los costos variables?
- ¿Cómo establecieron el costo variable unitario?
- ¿Cómo representarían en un plano cartesiano a información obtenida?
- ¿Qué tipo de gráfico obtuvieron?
- ¿Qué se puede decir del comportamiento entre las variables?

A partir del estudio de caso desarrollado por los aprendices y en donde ellos identifican las variables y sus dependencias, el instructor puede realizar preguntas que amplíen los hallazgos. Algunas de estas preguntas pueden ser:

- Si se produce la mitad de las unidades de las inicialmente proyectadas, ¿el costo total se reduce a la mitad?
- Si se produce el doble de las unidades inicialmente proyectadas, ¿el costo total se duplicaría?
- En términos generales, si se elaboran n unidades, ¿cuál sería la expresión matemática para calcular el costo de producción?

b. Ahora se propone una actividad para analizar los ingresos en términos de las unidades vendidas y el precio de venta unitario. A partir de la siguiente tabla, calcule los ingresos para cierta cantidad de unidades de arepas vendidas. Explique los procedimientos realizados.

Unidades vendidas	Ingreso (\$)
0	
1	
2	
3	
4	

Unidades vendidas	Ingreso (\$)
100	
200	
300	
400	
500	
1.000	
2.000	
3.000	

Se sugiere plantear las siguientes preguntas, que buscan que sea el aprendiz quien plantee distintas hipótesis iniciales frente a las relaciones entre variables,

- ¿Cómo calcularon el ingreso en cada uno de los casos?
- En un plano cartesiano represente la información obtenida.
- Al graficar, ¿qué tipo de gráfico obtuvieron?
- ¿Qué se puede decir del comportamiento entre las variables?
- Si aumentara el precio de venta, ¿cómo cambiaría el gráfico?
- Si disminuyera el precio de venta, ¿cómo cambiaría el gráfico?
- Si se reduce a la mitad cierto número de unidades vendidas, ¿los ingresos se reducen a la mitad?
- Si se duplica un cierto número de unidades vendidas, ¿el ingreso se duplicaría?
- En términos generales, si se venden n unidades, ¿cuál sería la expresión matemática para calcular el ingreso?

3. Selección de Estrategias

En este apartado se orientará al aprendiz para que analice las expresiones matemáticas formuladas, para que construya el modelo matemático que explique cómo determinar el punto de equilibrio. Se podrían formular las siguientes preguntas:

- ¿Qué tienen en común las expresiones matemáticas de costo de producción e ingresos?
- ¿Se podría representar en un mismo plano cartesiano costos de producción e ingresos? ¿Cómo se interpretaría este gráfico?
- ¿Qué se podría decir del punto de intersección de las dos rectas?

En este punto se pueden retomar las preguntas sobre la noción de «equilibrio»:

- Defina en palabras, ¿qué sería el punto de equilibrio?
- ¿Qué quiere decir que sea un punto?

Es importante recalcar esta pregunta, ya que la definición lleva a la interpretación del gráfico

- Teniendo en cuenta las expresiones matemáticas para el costo de producción y los ingresos, matemáticamente ¿cómo se representaría la igualdad entre estas cantidades?

Se espera que el aprendiz formule la siguiente expresión:

Ingresos = Costos de producción

$$P_{vu} \cdot n = C_f + C_{vu} \cdot n$$

Donde:

n : número de unidades mínimas a producir y vender.

C_f : costos fijos de producción.

C_{vu} : costo variable unitario.

P_{vu} : precio de venta unitario.

Aquí se retoma la pregunta principal que orienta la modelación:

¿Cómo determinar las unidades mínimas a producir y vender para no generar pérdidas en un proceso productivo?

Se espera que los aprendices analicen las expresiones matemáticas y que concluyan, que las unidades mínimas a producir y vender para no generar pérdidas en un negocio, corresponde al valor de la variable n , por lo tanto, se esperan los siguientes procedimientos matemáticos:

Igualando las expresiones se tiene que:

$$P_{vu} \cdot n = C_f + C_{vu} \cdot n$$

Se asocian términos semejantes (n):

$$P_{vu} \cdot n - C_{vu} \cdot n = C_f$$

Se aplica el factor común para factorizar la variable n :

$$n \cdot (P_{vu} - C_{vu}) = C_f$$

Se despeja n , dividiendo a ambos lados de la igualdad por $P_{vu} - C_{vu}$

$$n = \frac{C_f}{P_{vu} - C_{vu}}$$

Esta expresión en este contexto corresponde al concepto de *punto de equilibrio*, sin embargo, hay que señalar que el término hace referencia a un *punto*, lo que hace necesario hacer una interpretación gráfica de los resultados. Al final se resalta que, en el análisis de costos se puede encontrar una serie de herramientas claves en la toma de decisiones,

que se constituyen en los pilares fundamentales de información para una buena administración, uno de ellos es el punto de equilibrio.

4. Evaluación y validación

Para evaluar el modelo y validar el trabajo realizado por los aprendices, se propone la aplicación de una herramienta interactiva elaborada en el programa GeoGebra (disponible en: <https://www.geogebra.org/m/X22qdcWP>, donde se pueden cambiar de manera dinámica algunas condiciones las cuales permitan contrastar los resultados obtenidos y analizar las siguientes preguntas:

- ¿Si varía el número de unidades a producir y vender, pueden cambiar las unidades mínimas para que no se tengan perdidas?
- ¿Si el costo variable de un producto aumenta o disminuye, qué efectos causa con las unidades mínimas que deberían producir y vender?
- ¿Qué efectos causaría el incremento o disminución de los costos fijos?
- ¿Qué sucedería con las unidades mínimas que se deberían producir y vender si se realizan variaciones en la utilidad esperada?

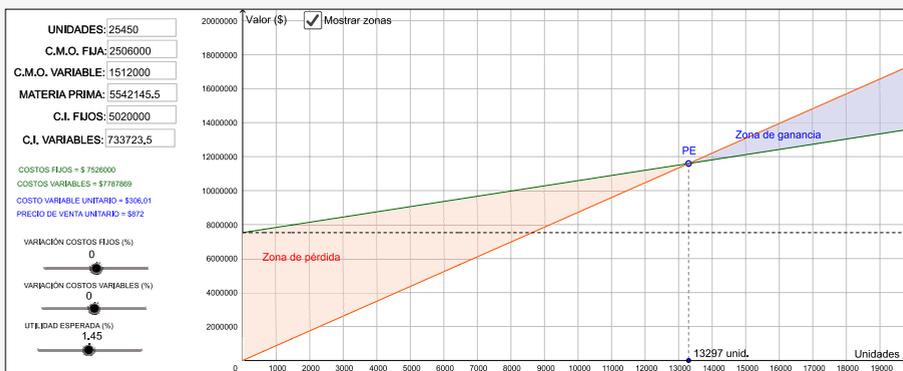


Figura 2.1. Vista gráfica de la aplicación en GeoGebra.

Evidencias del aprendizaje

- Presentar un informe con el ejercicio desarrollado, con sus respectivas gráficas, que validen la información obtenida.
- Argumentación oral y escrita de los resultados obtenidos.

Literatura recomendada

Hargadon, B. & Múnera, A. (1992). *Contabilidad de costos*. Bogotá, Colombia: Editorial Norma.

Colín, J. (2008). *Contabilidad de costos*. México D. F., México: McGraw Hill.

A continuación, se presenta la estrategia didáctica denominada «**Estrategia 2.2: Modelo matemático del consumo de gas en un artefacto afectado por su presión de trabajo**», diseñada en el marco de la formación del curso complementario, por un instructor del programa de Tecnología en Gestión para el Suministro de Gases Combustibles y no Combustibles del Centro de la Industria la Empresa y los Servicios en el departamento de Norte de Santander. Esta estrategia está fundamentada en la teoría didáctica de la Modelación matemática, y busca que los aprendices a partir de un trabajo autónomo analicen desde lo cualitativo y cuantitativo la relación entre el consumo de gas en una instalación y la presión de llegada al gasodoméstico.

Mediante registros tabulares y gráficos, la socialización y discusión de resultados, y la orientación del instructor mediante preguntas, se espera que los aprendices formulen el modelo matemático que explica el consumo de gas en una instalación en función de la presión de llegada al gasodoméstico. Los conceptos matemáticos que están implícitos en el proceso de modelación son: la pendiente, ecuación de la recta y gráficos de dispersión. Durante el desarrollo de la estrategia se propone el uso del programa de matemáticas dinámicas GeoGebra, para que los aprendices representen la información y puedan explicar la relación entre las variables para la formulación del modelo matemático.

Estrategia 2.2: Modelo matemático del consumo de gas en un artefacto afectado por su presión de trabajo

Autores

Carlos Javier Castellanos Hernández: cajaca@misena.edu.co

Competencia y resultado de aprendizaje asociados

Competencia: verificar la conexión y el funcionamiento de artefactos a gas.

Resultado de aprendizaje: verificar la conexión de artefactos o equipos a gas tipo A.

Programa de formación

Tecnología en gestión para el suministro de gases combustibles y no combustibles.

Centro de formación

Centro de la Industria la Empresa y los Servicios, Regional Norte de Santander

Conceptos matemáticos y/o habilidades matemáticas

- Concepto de presión.
- Caudal.
- Ecuación de la recta y concepto de pendiente.
- Gráficos de dispersión.

Teoría didáctica

Modelación matemática.

Objetivos de aprendizaje

- Identificar la correspondencia de datos.
- Relacionar e Interpretar los datos.
- Representar gráficamente los datos dados y obtenidos.
- Formular las ecuaciones de las rectas, partiendo de los datos obtenidos.
- Analizar las pendientes de las rectas y su correspondiente significado.

Tiempo estimado

Tres sesiones de seis (6) horas.

Materiales de formación

Se utilizarán los cuadros de datos impresos junto con la información de la actividad.

Se plantea en un momento dado el uso de la herramienta GeoGebra para realizar las gráficas de los diferentes grupos de datos entregados.

Para la evaluación y validación además de utilizar la ayuda tecnológica de GeoGebra, se utilizarán los elementos reales del ambiente de aprendizaje. Donde se realizará el montaje de una instalación a la cual se le aplicarán y medirán las variables de presión y caudal.



Figura 2.2. Medidor de consumo para gas Daesung G 1,6 de 2,5 m³/h.
Fuente: <http://www.metrex.com.co/files/G2.5-Foto.jpg>.



Figura 2.3. Manómetro de baja presión de 0 a 50 mbar.



Figura 2.4. Estufa marca Abba de dos quemadores. Potencia de 3,26 kWh.



Figura 2.5. Regulador de presión para GLP humcar R4 28.

Fuente: <http://www.humcar.com/productos/images/GLP/UnicaEtapa/R428mbar.png>.

- Instalación en tubería pealpe montada.

Herramientas:

- Dos (2) llaves expansivas de 12 pulgadas.
- Una (1) llave de tubo de 12 pulgadas.
- Sellante anaeróbico.

Elementos de protección personal:

Casco, guantes, gafas, ropa adecuada y botas de seguridad.

Metodología

Estimado instructor, esta estrategia está fundamentada en la teoría didáctica de la modelación matemática, en la cual se establece una ruta didáctica para orientar al aprendiz para que sea este el que formule el modelo matemático, que explica el consumo de gas en un artefacto en función de su presión de trabajo. A continuación, se describen los pasos de la ruta didáctica.

1. Observación y experimentación

La presión de suministro de una red interna domiciliar de gas combustible es aparentemente estable e igual para todos los usuarios, pero la verdad es que esta puede variar de acuerdo con la presión de suministro y de acuerdo con el regulador instalado en la red.

- ¿Cómo se ve afectado el consumo de gas en una instalación por la presión de llegada al gasodoméstico?
- ¿Cómo lo comprobarías?

El consumo de gas en una instalación puede variar si la presión de llegada al gasodoméstico es más alta o más baja y esto, se puede comprobar.

2. Delimitación del problema

La realidad de la red externa es que su presión no es constante (60 psi), esta varía de acuerdo con la cantidad de usuarios que estén conectados a ella en un momento dado, pudiendo bajar hasta 30 lb/pul². Este factor y el hecho de que variamos el paso del gas con la perilla del gasodoméstico, no se tendrán en cuenta para este estudio. Esto podrá ser estudiado posteriormente realizando un monitoreo a la red, lo cual no es el objetivo. Otro factor que tampoco se tendrá en cuenta es el diámetro del orificio

del inyector de la válvula del gasodoméstico, el cual los instaladores calibran o cambian de acuerdo con el tipo de gas a utilizar.

Lo que sí podemos controlar es la forma como los técnicos del área realizan sus tareas de calibración de la red y a que presiones dejan funcionando las mismas. Esta situación puede alterar el consumo del usuario, lo cual vamos a estudiar a continuación.

En este momento se formula la siguiente pregunta:

¿Cómo se relaciona el consumo de gas en un artefacto y su presión de trabajo?

3. Selección de estrategias

Se inicia estudiando los datos entregados, los cuales corresponden a datos tomados en una instalación de un usuario residencial. Se deben observar los datos y analizarlos, pero antes de llegar a una conclusión sobre estos vamos a contestar los siguientes interrogantes que nos orientaran hacia el desarrollo de esta actividad.

- ¿Cuál es su concepción sobre el concepto de presión?
- ¿Cómo se comportan los gases al someterlos a presión?
- ¿Cuál es su concepción de caudal en un líquido?
- ¿Cómo puede medir el caudal de un líquido en una tubería y cómo podemos hacerlo para un gas?

Una vez nos hemos reunido en los grupos de trabajo y contestado los anteriores interrogantes, debemos proceder a la siguiente pregunta:

¿A qué corresponden o a qué variables cree usted que correspondan los datos dados en la siguiente tabla? (tabla [2.1](#)).

Tabla 2.1. Datos de análisis.

Presión de suministro	22 mbar		25 mbar		28 mbar		31 mbar	
	dm ³	Tiempo (min)						
Odómetro inicial	1879,4	0	1885,0	0	1889,4	0	1897,0	0
Odómetro final	1885,2	3,0	1891,0	3	1895,8	3	1904,8	3
Odómetro final	1889,1	5	1895,0	5	1900,1	5	1910,0	5
Odómetro final	1898,7	10	1905,0	10	1910,7	10	1923,0	10
Odómetro final	1908,4	15	1915,0	15	1921,4	15	1936,0	15
Odómetro final	1918,1	20	1925,0	20	1932,1	20	1949,0	20
Odómetro final	1921,9	22	1929,0	22	1936,3	22	1954,2	22
Odómetro final	1931,6	27	1939,0	27	1947,0	27	1967,2	27
Odómetro final	1937,4	30	1945,0	30	1953,4	30	1975,0	30

Discúptalo con sus compañeros de trabajo y relaciónelo con los conceptos estudiados.

Observemos el video del concepto de caudal:

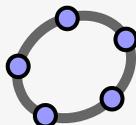
<https://www.youtube.com/watch?v=ROAL9GIIWoQ>

Ahora observemos el concepto de presión:

<https://www.youtube.com/watch?v=drTjCpZG4qE>

Analicemos los datos suministrados nuevamente ¿A qué variables corresponden estos datos?

Vamos a graficar cada conjunto de datos. Para realizar estas gráficas se empleará el programa GeoGebra, en la cual se utilizará el entorno gráfico y geométrico para visualizar las tablas de datos en la hoja de cálculo y la representación de los puntos en el plano cartesiano.

Uso de GeoGebra:

Hoja de cálculo

Podemos utilizar esta potente herramienta para comprender muchos conceptos matemáticos. En los siguientes enlaces podemos encontrar los tutoriales de este programa:

[http://www.geogebra.org/manual/es/Tutoriales.](http://www.geogebra.org/manual/es/Tutoriales)
<https://www.youtube.com/watch?v=bk9ktpxn310>

- Al observar los puntos en la gráfica ¿podríamos concluir que tienen comportamiento lineal o forman una curva?
- ¿Usted conoce cuál es la ecuación típica de una recta?
- ¿Cuáles son las variables y las constantes en esta ecuación y qué significan?
- ¿Cuáles son los procedimientos más prácticos para hallar la ecuación de una recta?
- Teniendo en cuenta el conjunto de datos y la ecuación de la recta, se puede concretar que se puede deducir la ecuación de la recta, ¿cómo podríamos llegar a esta ecuación?

El aprendiz debe analizar los datos y concluir que la forma más sencilla de hallar las ecuaciones de las rectas es utilizando el método de los dos puntos. Dados dos puntos $A(x_1, y_1)$ y $B(x_2, y_2)$ se tiene que:

$$\frac{x - x_1}{x - x_2} = \frac{y - y_1}{y_1 - y_2}$$

Estas ecuaciones deben ser halladas inicialmente de forma manual y posteriormente utilizando GeoGebra (figura 2.6), verificar las ecuaciones

halladas. Por tanto, se llega a la conclusión de que para cada presión de suministro existe una recta de consumo o caudal de gas.

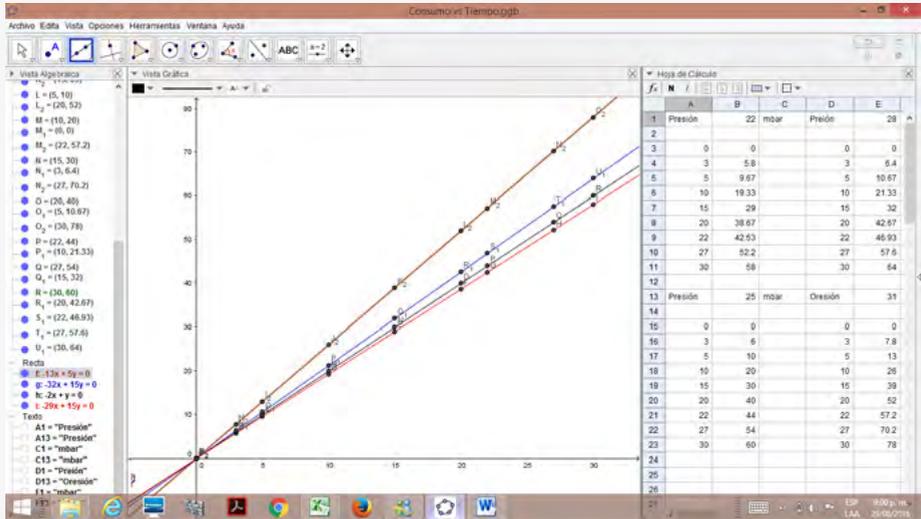


Figura 2.6. Captura de pantalla de GeoGebra.

Obtenemos cuatro rectas de los puntos dados así:

$$f: -13x + 5y = 0$$

$$g: -32x + 15y = 0$$

$$h: -2x + y = 0$$

$$i: -29x + 15y = 0$$

Analizando las ecuaciones se espera que el aprendiz concluya también que la pendiente de la recta depende de la presión de suministro, esto es, a mayor presión más pendiente tendrá dicha recta y por tanto el consumo será mayor en menos tiempo.

4. Evaluación y validación

Realizar un análisis experimental de todos los datos suministrados, utilizando los elementos reales del ambiente de aprendizaje. En la instalación suministrada montamos los elementos necesarios para realizar las medidas requeridas de presión y caudal.

Elementos por utilizar:

- Medidor de consumo para gas Daesung G 1,6 de 2,5 m³/h.
- Manómetro de baja presión de 0 a 50 mbar.
- Estufa marca Abba de dos quemadores. Potencia de 3,26 kWh.
- Regulador de presión para GLP humcar R4 28.
- Instalación en tubería pealpe montada.
- Herramientas: dos (2) Llaves expansivas de 12 pulgadas, una (1) llave de tubo de 12 pulgadas y sellante anaeróbico.
- Elementos de protección personal: casco, guantes, gafas, ropa adecuada y botas de seguridad.

Procedimiento:

1. El manómetro debe ser instalado a la entrada de la estufa, el medidor y el regulador en el centro de medición, según las especificaciones de los fabricantes.
2. Realice la purga y gasificación siguiendo el protocolo para estas operaciones.
3. Verifique la hermeticidad del centro de medición y artefactos montados utilizando agua jabonosa.
4. Encienda la estufa utilizando la máxima abertura de las perillas de la estufa.

5. Verifique la presión en el manómetro gradúela a 22 mbar y proceda a tomar las medidas de consumo cada dos minutos. Tabule los datos.
6. Realice la misma operación para presiones de 25 mbar, 28 mbar y 31 mbar. Tabule los datos y compárelos con los suministrados.

Después de esto, se socializan los resultados y se promueve la participación y discusión entre los aprendices con las siguientes preguntas:

- ¿Cómo pudo variar y graduar las presiones de suministro a la estufa?
- ¿Encuentra alguna relación entre los datos hallados y el consumo del gasodoméstico?
- ¿Los datos hallados son similares a los datos en las tablas iniciales?
- ¿Cuál es el significado de la pendiente de las rectas halladas y las graficadas según los datos dados?

5. Conexión con otras situaciones

Si observamos el diámetro del inyector, podemos analizar el comportamiento de la llama y el consumo al variar los diámetros de los inyectores, manteniendo una presión constante, podríamos entonces encontrar una relación entre esta variable y la presión de suministro.

Otro aspecto podría ser encontrar la relación del consumo entre la variación de la apertura de la válvula al girar la perilla de control de esta.

Evidencias del aprendizaje

- Informe escrito y gráficas de las ecuaciones halladas.
- Archivo digital de los datos y ecuaciones en GeoGebra.
- Socialización de los resultados de la actividad.

Literatura recomendada

Barnett, R. (1976). *Álgebra y trigonometría*. Panamá, Panamá: McGraw-Hill

International GeoGebra Institute. (2016). *Tutoriales geogebra*. Recuperado de: <http://www.geogebra.org/manual/es/Tutoriales>.

Covarrubias M. (2010). *Geogebra tutorial*. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=bk9ktpxn310>.

En esta sección se presenta la estrategia didáctica denominada «**Estrategia 2.3: Planeación de la producción agrícola: Caso plan óptimo de siembra que permita alcanzar la máxima rentabilidad del cultivo**», que permita alcanzar la máxima rentabilidad del cultivo diseñada en el marco de la formación del curso complementario, por un instructor del programa de Tecnología en Producción Agrícola del Centro de Formación para el Desarrollo Rural y Minero en el departamento Norte de Santander. Esta estrategia está fundamentada en la teoría didáctica de la Modelación Matemática, y busca que los aprendices a partir de un trabajo autónomo analicen desde lo cualitativo y cuantitativo el procedimiento para calcular el número de plantas a sembrar de un cultivo específico en un área disponible.

Mediante un análisis principalmente analítico o algebraico, la socialización y discusión de resultados, y la orientación del instructor mediante preguntas, se espera que los aprendices formulen el modelo matemático que permita calcular el mayor número de plantas a sembrar de un cultivo específico en un área disponible. Los conceptos matemáticos que están implícitos en el proceso de modelación son: conversión de unidades, cálculo de áreas, formulación ecuaciones y desigualdades. Durante el desarrollo de la estrategia se propone el uso del complemento de Microsoft Excel, Solver, para que los aprendices validen sus resultados. Cabe resaltar que esta estrategia es fundamentalmente una situación de programación lineal y privilegia un método analítico o algebraico en su desarrollo, sin embargo, se podría complementar con el estudio de las representaciones gráficas de las desigualdades empleando el programa GeoGebra.

Estrategia 2.3: Planeación de la producción agrícola: Caso plan óptimo de siembra que permita alcanzar la máxima rentabilidad del cultivo

Autores

Johneder Melgarejo Castañeda: jmelgarejo@sena.edu.co

Competencia y resultado de aprendizaje asociados

Competencia: planear la producción según los requerimientos del mercado y normas técnicas nacionales vigentes.

Resultado de aprendizaje: planear la producción mediante la aplicación de los fundamentos teóricos y prácticos existentes en la organización de los procesos de las empresas agropecuarias, con el uso de herramientas manuales o sistematizadas apoyados en *software* especializados según normas legales vigentes.

Programa de formación

Tecnología en Producción Agrícola.

Centro de formación

Centro de Formación para el Desarrollo Rural y Minero, Regional Norte de Santander.

Conceptos matemáticos y/o habilidades matemáticas

- Operaciones aritméticas.
- Conversión de unidades.
- Calculo de áreas.
- Fraccionarios.
- Planteamiento de ecuaciones.
- Desigualdades.

Teoría didáctica

Modelación matemática.

Objetivos de aprendizaje

- Diseñar un plan de producción agrícola que permita conocer las cantidades óptimas de plantas que deben sembrarse en el área disponible bajo las restricciones del sistema.
- Definir los tipos de cultivos que pueden sembrarse en la finca.
- Identificar las variables técnicas que intervienen en el desarrollo de los cultivos agrícolas.
- Establecer los parámetros técnicos de los cultivos agrícolas proyectados.
- Definir la función objetivo que permita lograr la mayor rentabilidad en función del número de plantas a sembrar por producto agrícola priorizado.
- Elaborar la planeación óptima de la producción agrícola que permita alcanzar la mayor rentabilidad económica.

Tiempo estimado

Seis (6) horas.

Materiales de formación

Aula dotada de mesas, sillas, tablero, marcadores, hojas carta, televisor, *videobeam*, extensiones eléctricas y computadores.

Metodología

Estimado instructor, la modelización es considerada como una herramienta de representación de situaciones o fenómenos del «mundo real», que se convierte en el sistema objeto de estudio. Como el propósito es

obtener conclusiones del fenómeno objeto de estudio, se somete éste a un procedimiento de observación de su comportamiento, que será estudiado para identificar los factores que allí parecen estar involucrados. (Clavijo Buriticá, 2013). Los modelos matemáticos tienen como finalidad interpretar los diversos fenómenos (físicos, químicos, económicos, sociales, etcétera) y se convierten en una herramienta importante para la toma de decisiones (Sarmiento, 2004).

Se considera la modelación matemática como un proceso que se desarrolla a través de cinco momentos: a) Observación y experimentación, b) Delimitación del problema, c) Selección de estrategias, d) Evaluación y validación y e) Conexión con otras situaciones. Es importante que el tecnólogo en producción agrícola adquiera grandes habilidades para diseñar modelos matemáticos que le permitan simular situaciones comunes de la empresa agrícola, interpretar así los procesos y tomar decisiones acertadas con base en los resultados que arroje la simulación (Pimienta, 2007).

Hoy en día, el productor agrícola debe asumir varias funciones para tener éxito en su actividad económica, tales como: ser empresario, técnico, comerciante, financiero y economista. Por lo anterior, el tecnólogo en producción agrícola debe estar preparado para responder continuamente y de forma acertada a un conjunto de interrogantes que se generan de la actividad y que son decisivos para un buen desempeño del negocio. Algunos interrogantes que orientan hacia una correcta gerencia de la finca agrícola son:

- ¿Qué se debe cultivar?
- ¿Cuánto se debe cultivar?
- ¿Cuánto es el costo de los productos?
- ¿Qué variedad se debe sembrar?
- ¿En qué fecha, en qué terreno y a qué densidad se debe sembrar?

- ¿Qué tipos de plagas se debe combatir y cómo se deben controlar?
- ¿En dónde vender?
- ¿Cuáles son los precios de venta que se proyectan?
- ¿Qué se debe hacer en cada interrogante para lograr alcanzar el máximo margen de utilidades posible? (Leiva, 2005).

Los modelos matemáticos permiten definir planes de siembra, asignación de personal, programación de recursos, programación de entregas o de transportes, control de inventarios, proyección de ventas, entre otros aspectos claves para la gerencia óptima de la empresa agrícola. Se explicarán los cinco momentos requeridos para diseñar modelos matemáticos a partir del caso estudio «Plan óptimo de siembra que permita alcanzar la máxima rentabilidad del cultivo» (Brito-Vallina *et al.*, 2011).

1. Observación y experimentación

¿Qué variables que puedan afectar la planeación de la producción agrícola puedes identificar?

La planeación agrícola comienza por el conocimiento de las condiciones del terreno. Para la unidad de estudio propuesta se ha considerado una producción agrícola conformada por 76.000 m² en donde se presentan tres topografías que modifican los parámetros de la producción, estos son:

Lote A: 15.000 m²

Lote B: 28.000 m²

Lote C: 33.000 m²

En primer lugar se determinan los tipos de productos que de acuerdo con la demanda del mercado y a las condiciones técnicas tanto del terreno como del clima se pueden cultivar. En el ejercicio se han establecido tres productos: fresa, mora y gulupa. Posteriormente el productor debe establecer los parámetros técnicos y las restricciones que tendrá el proyecto

agrícola, los cuales dependen de las variables del proceso, los costos de producción, el estudio del mercado, las características del terreno y las condiciones climáticas en donde se desarrollará el cultivo agrícola.

Se describen los resultados de los estudios técnicos realizados para nuestro caso de estudio:

El plan de la producción debe realizarse de forma tal que se pueda cumplir con la demanda mínima exigida por los clientes: 80.000 kg de fresa, 30.000 kg de mora y 15.000 kg de gulupa.

Tiene el área disponible para los cultivos agrícolas y también conoce los volúmenes que de cada cultivo demanda el mercado, ahora responderá al interrogante ¿Qué variables debo identificar para lograr calcular el número de plantas a sembrar de cada cultivo en el área disponible?

Según los estudios realizados del cultivo se han identificado dos importantes parámetros (densidad de siembra y rendimiento de producción) para cada uno de los lotes y de los cultivos esperados:

Lote A:

Fresa: 6 plantas/m², 1,4 Kg/planta – año

Mora: 0,2 plantas/m², 6 kg/planta – año

Gulupa: 0,1 plantas/m², 4 kg/planta – año

Lote B:

Fresa: 8 plantas/m², 1 kg/planta – año

Mora: 0,25 plantas/m², 5 kg/planta – año

Gulupa: 0,1 plantas/m², 3,7 kg/planta año

Lote C:

Fresa: 5 plantas/m², 1,5 kg/planta – año

Mora: 0,14 plantas/m², 8 kg/planta – año

Gulupa: 0,08 plantas/m², 4,4 kg/planta - año

Los costos de producción por planta al año son:

Fresa: \$1.800/planta al año

Mora: \$7.000/planta al año

Gulupa: \$6.000/planta al año

Los costos fijos estimados del negocio son: \$10.000.000

Los precios de venta por producto de acuerdo con el estudio de mercado son:

Fresa: \$2.500/kg

Mora: \$1.800/kg.

Gulupa: \$2.000/kg

2. Delimitación del problema

Estimado instructor, en el momento de responder la pregunta:

¿Cómo calcular el número de plantas a sembrar de cada cultivo en el área disponible?

Del mismo modo pueden surgir otros interrogantes tales como: ¿Cuál es el propósito principal a la hora de determinar el número de plantas a sembrar?, ¿Cuáles son las restricciones que condicionan la solución?, ¿Cuáles son las ecuaciones matemáticas que representan la función objetivo y las restricciones? y ¿Cuál es la variable independiente?

En la definición del problema se debe establecer el objetivo del modelo matemático y las restricciones bajo las cuales se elabora dicho modelo. Para el caso de estudio tenemos que el objetivo es determinar el número

de plantas que deben sembrarse en cada uno de los lotes para obtener el máximo beneficio económico y lograr cumplir con la demanda mínima exigida por los clientes (García Sabater & Maheut, 2016).

Igualmente las restricciones establecidas para el sistema son:

- a. El plan de la producción debe realizarse de forma tal que se pueda cumplir con la demanda mínima exigida por los clientes: 80.000 kg de fresa, 30.000 kg de mora y 15.000 kg de gulupa.
- b. Las plantas dispondrán un área menos o igual a 15.000 m² para el Lote A, 28.000 m² para el Lote B y 33.000 m² para el Lote C.
- c. El número de plantas que se siembren tanto para fresa, como para mora y gulupa no puede ser menor que cero.

3. Selección de estrategias

¿Se puede formular un modelo matemático (expresión matemática) que describa y explique la situación en estudio?

En este capítulo, en primer lugar, definiremos las convenciones (símbolos) que permitirán representar el plan de la producción agrícola, las restricciones del proceso y la función objetivo. Posteriormente, se elaboran con los símbolos y parámetros definidos previamente, las ecuaciones matemáticas que representaran el caso de estudio (fenómeno o problemática) con la función objetivo y las restricciones del sistema (Brito-Vallina *et al.*, 2011).

Expresa matemáticamente las representaciones de las variables identificadas con sus respectivas unidades y la relación matemática entre éstas.

1.1 Convenciones (símbolos) del modelo para el caso de estudio:

F_a: Plantas de fresa sembradas en el Lote A.

F_b: Plantas de fresa sembradas en el Lote B.

Fc: Plantas de fresa sembradas en el Lote C.

Ma: Plantas de mora sembradas en el Lote A.

Mb: Plantas de mora sembradas en el Lote B.

Mc: Plantas de mora sembradas en el Lote C.

Ga: Plantas de gulupa sembradas en el Lote A.

Gb: Plantas de gulupa sembradas en el Lote B.

Gc: Plantas de Gulupa sembradas en el Lote C.

Cf: Costo de producción de la fresa en \$/planta.

Cm: Costo de producción de la mora en \$/planta.

Cg: Costo de producción de la gulupa en \$/planta.

Pf: Precio de venta de la fresa en \$/kg.

Pm: Precios de venta de la mora en \$/kg.

Pg: Precios de venta de la gulupa en \$/kg.

Qf: Volumen de producción de fresa.

Qm: Volumen de producción de mora.

Qg: Volumen de producción de gulupa.

1.2 Ecuaciones que representan el caso de estudio

¿Qué conceptos matemáticos se requieren para la solución del problema?

En este punto se busca encontrar las relaciones existentes a través de operaciones básicas matemáticas y empleando los símbolos de las convenciones que se han definido en el punto anterior.

Función objetivo:

$F(\text{ganancias}) = \text{Ingresos por ventas} - \text{Costos fijos} - \text{Costos de producción}$

Ingresos por ventas:

$$(Qf \times Pf + Qm \times Pm + Qg \times Pg)$$

$$(Qf: Fa \times 1,4 + Fb \times 1 + Fc \times 1,5)$$

$$Qm: Ma \times 6 + Mb \times 5 + Mb \times 8$$

$$Qg: Ga \times 4 + Gb \times 3,7 + Gb \times 4,4$$

Ingresos por ventas:

$$\begin{aligned} & \$2.500 \times (Fa \times 1,4 + Fb \times 1 + Fc \times 1,5) + \$1.800 \times (Ma \times 6 + Mb \times 5 + Mb \times 8) \\ & + \$2.000 \times (Ga \times 4 + Gb \times 3,7 + Gb \times 4,4) \end{aligned}$$

Costos fijos:

$$\$10.000.000$$

Costos de producción:

$$\$1.500 \times (Fa + Fb + Fc) + \$6.800 \times (Ma + Mb + Mc) + \$4.900 \times (Ga + Gb + Gc)$$

$$\begin{aligned} F(\text{ganancias}) = & \$2.500 \times (Fa \times 1,4 + Fb \times 1 + Fc \times 1,5) + \$1.800 \times (Ma \times 6 + Mb \times 5 + Mb \times 8) \\ & + \$2.000 \times (Ga \times 4 + Gb \times 3,7 + Gb \times 4,4) - \$10.000.000 - \$1.800 \times (Fa + Fb + Fc) \\ & - \$7.000 \times (Ma + Mb + Mc) - \$6.000 \times (Ga + Gb + Gc) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \$F(\text{ganancias}) = & \$1.700Fa + \$700Fb + \$1.950Fc + \$3.800Ma + \$2.000Mb + \$7.400Mc \\ & + \$2.000Ga + \$1.400Gb + \$2.800Gc - \$10.000.000 \end{aligned}$$

Restricciones:

Área de cultivo disponible

Lote A:

$$\frac{Fa}{6} + \frac{Ma}{0,2} + \frac{Ga}{0,18} \leq 15.000$$

Lote B:

$$\frac{Fb}{8} + \frac{Mb}{0,25} + \frac{Gb}{0,1} \leq 28.000$$

Lote C:

$$\frac{Fc}{5} + \frac{Mc}{0,14} + \frac{Gc}{0,08} \leq 33.000$$

Demanda mínima:

$$Fa \times 1,4 + Fb \times 1 + Fc \times 1,5 \geq 80.000$$

$$Ma \times 6 + Mb \times 5 + Mc \times 8 \geq 30.000$$

$$Ga \times 4 + Gb \times 3,7 + Gc \times 4,4 \geq 15.000$$

No negatividad:

$$Fa \geq 0; Fb \geq 0; Fc \geq 0$$

4. Evaluación y validación

La solución del problema planteado a través de la función objetivo puede ser resuelta a través de múltiples *softwares* que han diseñado expertos desde el área de la Ingeniería o mediante múltiples métodos manuales. Para el caso de estudio vamos a explicar cómo validarlo empleando la herramienta Microsoft-Solver.



Paso 1: elaborar la matriz con las variables independientes en una tabla de Excel, para el caso de estudio se refiere al número de plantas que se pueden sembrar en cada uno de los lotes de la finca (ver figura 2.7).

	B	C	D	E
2	PLAN OPTIMO DE SIEMBRA			
3		FRESA	MORA	GULUPA
4	LOTE A			
5	LOTE B			
6	LOTE C			
8	Ganancias esperadas			-10000000
10	RESTRICCIONES			

Figura 2.7. Representación del Paso 1.

Paso 2: escribir la función objetivo en una celda de Excel, en función las variables independientes que se resaltan en la tabla anterior (ver figura 2.8).

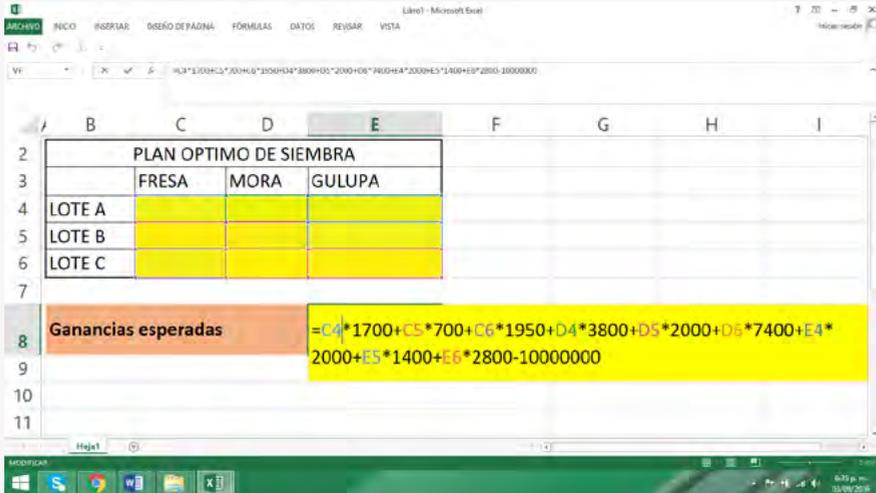


Figura 2.8. Representación del Paso 2.

En este caso la función objetivo son las ganancias que se obtendrán.

Paso 3: escribir todas las restricciones en función del número de plantas a sembrar en cada lote (ver figura 2.9).

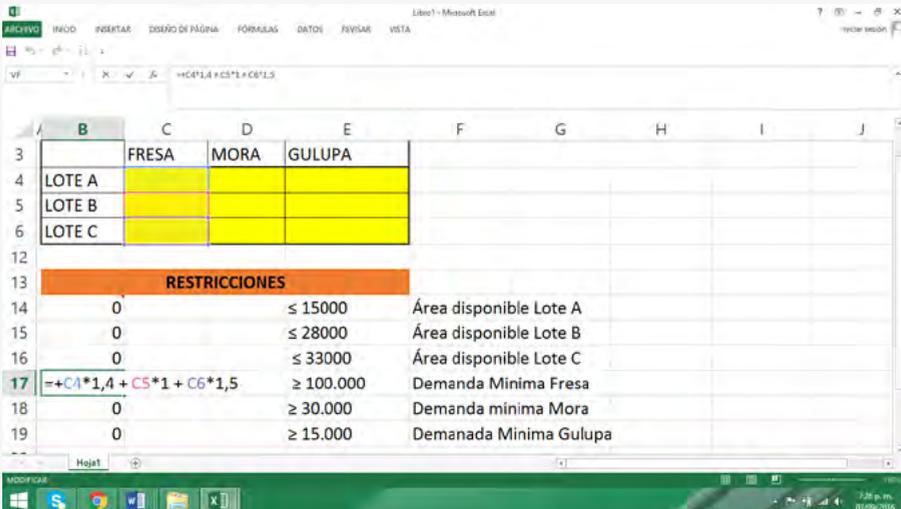


Figura 2.9. Representación del Paso 3.

Paso 4: validar el modelo ingresando las variables independientes, la función objetivo y las ecuaciones que representan las restricciones en la herramienta Solver de Microsoft Excel [ver figura 2.10].

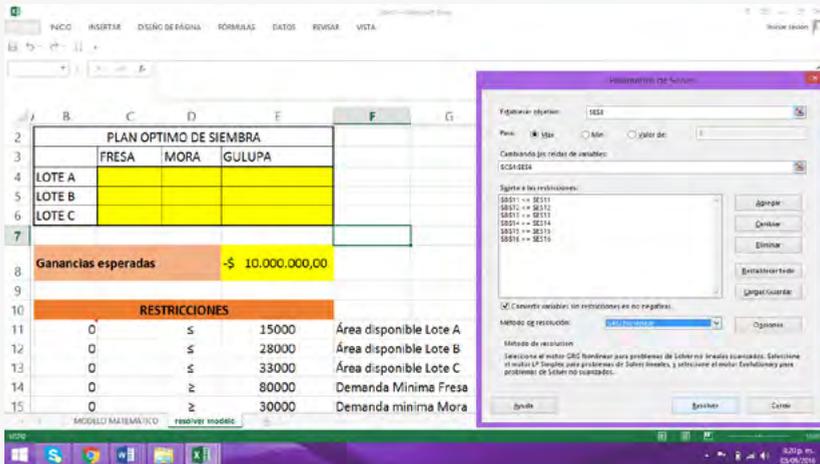


Figura 2.10. Representación del Paso 4.

Después de alimentar la herramienta Solver se procede a resolver el modelo matemático (ver figura 2.11).

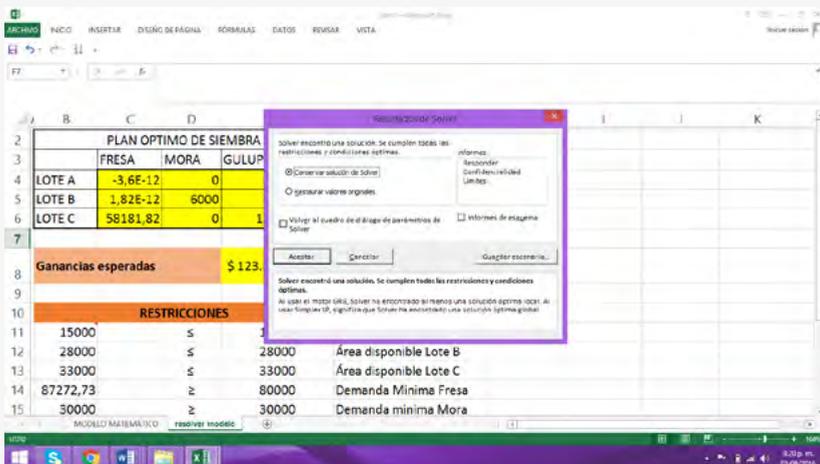


Figura 2.11. Representación de la solución del modelo matemático.

Por último, la herramienta da solución al modelo y se obtiene así el plan óptimo de siembra para cada uno de los lotes disponibles, de forma tal que se alcance la máxima ganancia posible (ver figura 2.12).

Paso 5: resultados obtenidos «Plan óptimo de siembra».

PLANTAS A SEMBRAR EN CADA LOTE			
	FRESA	MORA	GULUPA
LOTE A	0	0	1500
LOTE B	0	6000	400
LOTE C	58182	0	1709
Ganancias esperadas			\$ 123.800.000,00

Figura 2.12. Representación de los resultados obtenidos.

5. Conexión con otras situaciones

El agricultor ha determinado el número de plantas que deben sembrar en cada lote de acuerdo con su variedad, de manera tal que el proceso alcance el máximo nivel de ganancias. De igual forma el modelo se puede fortalecer en la medida que surjan nuevas variables que afecten la decisión o sencillamente, el diseño obtenido puede ser validado y empleado en problemáticas similares, no solo para el agricultor del caso estudio, sino también para todos los productores de la región.

El modelo se convierte entonces en una herramienta clave para la optimización de recursos que puede ser aplicado en múltiples escenarios de la producción agrícola.

Evidencias del aprendizaje

- Aplicar la teoría didáctica de Modelación matemática para resolver un problema relacionado con planeación de la producción agrícola (asignación de recursos, programación de la producción, manejo de inventarios, programación de transportes y de bodegas, entre

otros) en donde se plantee una función objetivo, se identifiquen las restricciones y los parámetros del proceso.

- Entregar el modelo matemático resuelto en Excel con la herramienta Solver.
- Elaborar una conclusión de los resultados obtenidos.

Literatura recomendada

Brito-Vallina, M., Alemán-Romero, I., Fraga-Guerra, E., Para-García, J. & Arias-de Tapia, R. (2011). Papel de la modelación matemática en la formación de los ingenieros. *Scielo-Ingeniería Mecánica*, 14 (2).

Clavijo Buriticá, N. (2013). *Modelo de optimización para la configuración de la cadena de producción- distribución de pescado en Tolima, Colombia*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/270890358_modelo_de_optimizacion_para_la_configuracion_de_la_cadena_de_produccion- distribucion_de_pescado_en_tolima_colombia.

Díaz Barriga, F., & Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un Aprendizaje Significativo*. México D. F., México: McGraw-Hill.

Ecured. (s. f.). Constructivismo. Recuperado de [http://www.ecured.cu/Constructivismo_\(Pedagog%C3%ADa\)](http://www.ecured.cu/Constructivismo_(Pedagog%C3%ADa)).

García Sabater , J., & Maheut, J. (2016). *Modelo y resolución de problemas de organización industrial mediante programación matemática lineal*. Valencia, España: Grupo de Investigación ROGLE.

Leiva, C. (2005). «Conductismo, cognitivismo y aprendizaje». *Tecnología en Marcha*, Vol. 18, No. 1.

Malagón, R. (2011). *Modelo pedagógico pensar*. Corpoeducación.

Mena, M. I. (2006). Enfoques teóricos. Obtenido de curso: Teorías del aprendizaje. Universidad Abierta y a Distancia. Recuperado de <http://>

datateca.unad.edu.co/contenidos/401302/CORE/Exe-corregido2/capitulo_ii2.html.

Pimienta, J. (2007). *Metodología constructivista*. México D. F., México: Pearson Educación.

Sarmiento, M. (2004). *La enseñanza de las matemáticas y las Ntic. Una estrategia de formación permanente*. Catalunya: Universitat Rovira i Virgili. Departament de Pedagogia.

Schunk, D. (2012). *Teorías del aprendizaje: Una perspectiva educativa*. México D. F., México: Pearson Educación.

SENA. (2003). *Modelos pedagógicos*. Regional Quindío. Armenia.

En esta parte se presenta la estrategia didáctica denominada «**Estrategia 2.4: Estudio del Álgebra de Boole**», diseñada en el marco de la formación del curso complementario, por un instructor del programa de Tecnología en Mantenimiento Electrónico e Instrumental Industrial del Centro Industrial y de Energías Alternativas en el departamento de La Guajira. Esta estrategia está fundamentada en la teoría didáctica de la Mediación Tecnológica, y busca que los aprendices construyan una tabla de verdad y compuertas lógicas, para simular un circuito que encienda la luz interior del automóvil cuando alguna de sus cuatro puertas esté abierta, según las propiedades del álgebra de Boole.

Se propone que los aprendices de manera autónoma utilicen un recurso tecnológico denominado Logilla, un simulador de circuitos puertas lógicas disponible en línea, el cual les permite a los aprendices validar sus resultados y probar diferentes estrategias para la solución de la situación planteada. En el desarrollo de la actividad están implícitos conceptos matemáticos como: tablas de verdad, números binarios y álgebra de Boole.

Estrategia 2.4: Estudio del Álgebra de Boole

Autores

Ronald Redondo Bracho: rjredondo@misena.edu.co

Competencia y resultado de aprendizaje asociados

Competencia: inspeccionar los bienes los sistemas electrónicos e instrumental industrial comprobando su estado actual con relación a sus especificaciones técnicas.

Resultado de aprendizaje: inspeccionar circuitos electrónicos programables de acuerdo con las especificaciones técnicas del fabricante.

Programa de formación

Tecnología en Mantenimiento Electrónico e Instrumental Industrial.

Centro de formación

Centro Industrial y de Energías Alternativas, Regional Guajira.

Conceptos matemáticos y/o habilidades matemáticas

- Tablas de verdad.
- Números binarios.
- Álgebra de Boole.

Teoría didáctica

Mediación tecnológica.

Objetivos de aprendizaje

- Identificar variables booleanas.
- Interpretar un circuito lógico.

- Comprobar la tabla de verdad.
- Formular expresiones booleanas.

Tiempo estimado

Dos (2) horas.

Materiales de formación

Aula dotada de mesas, sillas, tablero, marcadores, computadores con Internet o *software* propuesto y sistema de proyección.

Metodología

Estimado instructor, formule a los aprendices la siguiente situación: Se tiene un automóvil y mediante el uso, una tabla de verdad, álgebra de Boole y compuertas lógicas, se desea simular un circuito que encienda la luz interior del automóvil cuando alguna de sus cuatro (4) puertas esté abierta.



Figura 2.13. Automóvil con las puertas abiertas.

Adaptado de <http://www.shutterstock.com/>

Lo primero que deben hacer es determinar el número de variables a utilizar y crear la tabla de verdad. Utilizarán la página <https://logic.ly/demo/> para simular mediante compuertas lógicas un circuito que cumpla con este propósito.

La actividad propuesta para los aprendices a partir de la herramienta se describe a continuación:

1. Momento de interacción

Estimado instructor, en este momento se espera que los aprendices de manera autónoma y autorregulada interactúen con la aplicación, siendo esta una herramienta de mediación entre el aprendiz y el conocimiento para la solución de la situación planteada.

1. Una vez creada la tabla de verdad responda:
 - a. ¿Qué tipo de variables se manejan?
 - b. ¿Cuántas variables son?
 2. A partir de la tabla de verdad formule una expresión booleana que cumpla con la tabla de verdad.
 - c. ¿Qué compuertas se deben utilizar para simular esta expresión?
 3. Simule el circuito en <https://logic.ly/demo/>. Utilice un bombillo a la salida y *switches* para simular el estado de las puertas: "0" para cerradas y "1" abiertas. Tal como se muestra en la figura 2.14.
 - d. ¿Cumple el circuito con la tabla de verdad?
 - e. Si en lugar de querer que el bombillo del automóvil encienda cuando alguna puerta esté abierta se quiere que encienda cuando alguna esté cerrada, ¿qué cambios debería hacer al circuito?
 - f. Halle la fórmula booleana y el circuito lógico para el inciso anterior.
1. La empresa Chevrolet desea también implementar un circuito lógico para la luz interior, pero desea que además de las cuatro

puertas laterales se tenga en cuenta la puerta trasera e implementar un interruptor para poder encender o apagar la luz interior independientemente de si las cinco puertas están abiertas o cerradas. Plantee un circuito para este caso y simúlelo en <https://logic.ly/demo/>. Teniendo en cuenta los pasos de los puntos anteriores.

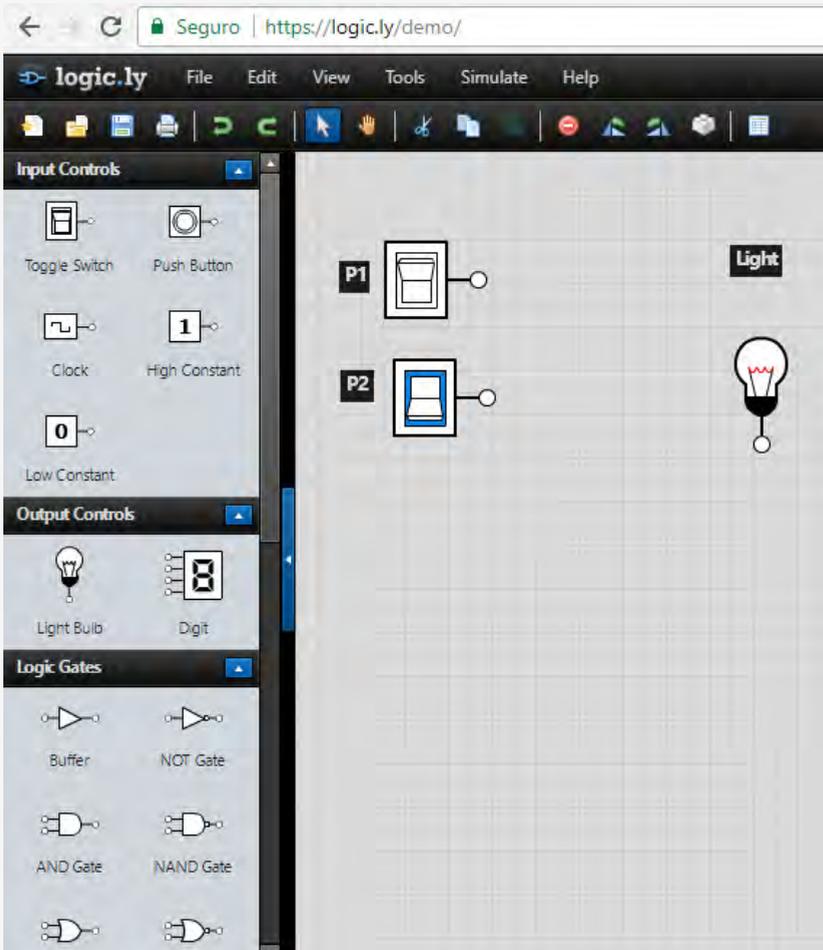


Figura 2.14. Captura de pantalla de la aplicación en línea, donde se muestra los *switches* y bombillos a utilizar en el diseño.

2. Momento de socialización

Estimado instructor, en este momento se socializan los diferentes resultados y las estrategias empleadas por los aprendices. Se debe promover la discusión y participación de los aprendices para la construcción colectiva del conocimiento. A continuación se muestran algunos ejemplos de preguntas que pueden desencadenar la participación:

- ¿Qué tuvo en cuenta al crear la tabla de verdad?
- ¿Qué utilidad tuvo el álgebra de Boole en este problema?
- ¿Qué piensa del método o la solución planteada por su compañero?
- ¿En qué otro tipo de situaciones podemos aplicar el álgebra de Boole y compuertas lógicas?
- ¿Cambiaría algo en su solución?

Evidencias del aprendizaje

- Informe escrito.
- Nivel de argumentación en el trabajo realizado.
- Participación de la socialización de los trabajos.

Literatura recomendada

Floyd, T. (2000). *Fundamentos de sistemas digitales*. Madrid, España: Prentice-Hall.

Wakerly, J. (2001). *Diseño digital: principios y prácticas*. México D. F., México: Prentice-Hall.

A continuación se presenta la estrategia didáctica denominada «**Estrategia 2.5: Diseño de un modelo de inventarios para una pequeña empresa de calzado de dotación**», diseñada en el marco de la formación del curso complementario, por tres instructores del programa de Tecnología en Producción de Calzado y Marroquinería del Centro de Diseño y Manufactura del Cuero en el departamento de Antioquia. Esta estrategia está fundamentada en la teoría de las situaciones didácticas, y busca que los aprendices analicen el comportamiento de los costos asociados a la gestión de inventarios y de acuerdo con el modelo de la Cantidad Económica de Pedido o EOQ (por sus siglas en inglés), determinen la cantidad de pedido que minimiza el costo total de inventario de la empresa.

La solución de la situación problema planteado en la estrategia, se basa en encontrar el punto en el que los costos por ordenar un producto y los costos por mantenerlo en inventario son iguales. En el desarrollo de la actividad están implícitos conceptos matemáticos como proporcionalidad directa, unidades de medida, planteamiento, resolución de ecuaciones e interpretación de información gráfica y tabular. Se emplea la hoja de cálculo para analizar gráficamente el comportamiento de los costos y determinar el punto óptimo de los costos de inventarios.

Estrategia 2.5: Diseño de un modelo de inventarios para una pequeña empresa de calzado de dotación

Autores

Paula Milena Isaza Ossa: pisaza@misena.edu.co

Edwin Johan Rivera: ejrivera83@misena.edu.co

Hugo Román Botero Tabares: labcuerocalzado@misena.edu.co

Competencia y resultado de aprendizaje asociados

Competencia: planificar producción con pronósticos y costos.

Resultados de aprendizaje:

- Definir el modelo de pronósticos de la empresa mediante diferentes métodos y de acuerdo con los requerimientos establecidos por la empresa.
- Diagnosticar el estado de los inventarios al momento de planear la producción.

Programa de formación

Tecnología en Producción de Calzado y Marroquinería.

Centro de formación

Centro de Diseño y Manufactura del Cuero, Regional Antioquia.

Conceptos matemáticos y/o habilidades matemáticas

- Reglas de tres.
- Unidades de medida.
- Planteamiento de expresiones algebraicas.
- Resolución de ecuaciones.
- Áreas.
- Coordenadas.
- Análisis de información, lectura de gráficas y tablas.

Teoría didáctica

Teoría de las situaciones didácticas.

Objetivos de aprendizaje

- Analizar contexto de la organización.
- Identificar las variables que intervienen.
- Definir hipótesis para resolver un problema.
- Establecer la relación entre las variables.
- Interpretar información en gráficas y tablas.
- Definir un modelo de inventarios óptimo.

Tiempo estimado

Veinticuatro (24) horas.

Materiales de formación

- Equipos de cómputo con acceso a Internet y Microsoft Excel 2010.
- Calculadora.

Metodología

1. Acción

Estimado instructor, se propone que los aprendices lean un texto que contiene una información del sector y una situación problemática, y que, a partir de sus conocimientos previos, puedan identificar los factores que intervienen para analizar y desarrollar de forma autónoma y con poca intervención por parte del instructor empleando diferentes alternativas que los lleve a una posible conclusión.

- La actividad puede realizarse individual o en equipos colaborativos máximo de tres (3) aprendices.

- Los aprendices deberán realizar la siguiente lectura donde se encuentra explicado el contexto del problema, a partir de allí deberá resolver las preguntas que se encuentran al final.

Desde el año 2009 el sector cuero, calzado y marroquinería, se encuentra identificado dentro de las 20 líneas estratégicas del gobierno nacional para el programa de transformación productiva para promover la productividad y competitividad, debido a su alto potencial de desarrollo económico.

Según el Análisis de Comportamiento y Oportunidades del Sector Sistema Moda, elaborado por SURA en septiembre de 2014, «El sistema moda» a diferencia de otros es uno de los más favorecidos con los precios altos del dólar, lo cual representa una gran oportunidad de exportación para todas las empresas que hacen parte de dicho «sistema», dicho comercio internacional ha tenido una tasa de crecimiento promedio de 4,85% desde el 2002, según indica el informe.

Sin embargo, en la industria del calzado se identifican empresas dedicadas a diferentes nichos de mercados que no se ven afectados por las tendencias de la moda, entre los que se encuentran el calzado infantil, colegial, casual, seguridad industrial, entre otros.

Las industrias dedicadas a la fabricación del calzado de dotación tienen una gran oportunidad de venta y crecimiento económico, respaldado bajo la normativa colombiana por el Artículo 230 del Código Sustantivo del Trabajo, que establece la obligación de suministrar la dotación cada 4 meses para los trabajadores que devenguen menos de dos (2) salarios mínimos, y por el Artículo 176 de la resolución 2400 de 1979, que establece la obligación de proporcionar los elementos de protección personal según la naturaleza de los riesgos con el fin de prevenir accidentes o enfermedades laborales.

Una de las principales dificultades que se presenta en las industrias de calzado de dotación, radica en un inadecuado manejo del inventario que ocasiona situaciones como exceso de existencias de producto terminado, desabastecimiento de materia prima, mal uso de los modelos de almacenaje y deficiente uso de los espacios para la conservación del inventario.

Uno de los aspectos más relevantes e influyentes en esta problemática, es la falta de un correcto análisis de la demanda, entendida como la cantidad de bienes requeridos por los clientes para suplir sus necesidades. En la actualidad, es muy común encontrar que las pequeñas empresas no cuentan con los mecanismos adecuados para realizar un buen análisis de su demanda, y por lo tanto se dificulta definir un modelo que indique las cantidades exactas de materia prima y productos terminados que deben mantener en sus bodegas, y los tiempos de liberación de los pedidos a sus proveedores o plantas de producción para minimizar el costo reflejado por el inadecuado manejo del inventario, convirtiéndose en una desventaja competitiva frente a medianas y grandes compañías.

En seguida se plantea el caso de una empresa de calzado de dotación de seguridad industrial:

La empresa Calzado Seguro SAS, se constituyó en el año 2015 y tiene como objeto social la producción y comercialización de calzado de seguridad tipo cementado para diferentes sectores de la industria. La empresa está ubicada en el municipio de Itagüí, en una edificación bajo arriendo por valor de \$5.000.000 de pesos mensuales y cuenta con un área total 500 m².

En diciembre del 2016 se presentó el informe final de la empresa, que mostró una mala gestión en el inventario, puesto que existe exceso de algunas referencias en el *stock* de la bodega que ha generado unos altos costos, afectando así las utilidades obtenidas para dicho periodo.

Actualmente la empresa está en su proceso de prueba para producir el calzado, cuyas operaciones de producción están estimadas para iniciar en el año 2018; sin embargo, desde sus inicios la empresa mantiene una alianza estratégica con un proveedor de producto terminado que se encuentra en la ciudad de Bucaramanga. Periódicamente la empresa envía un camión propio a Bucaramanga para traer los productos necesarios para atender la demanda de sus clientes. Por tal razón, la empresa Calzado Seguro se encuentra por el momento sólo en el sector comercial.

Las ventas mensuales de la empresa se presentan en la figura [2.15](#):

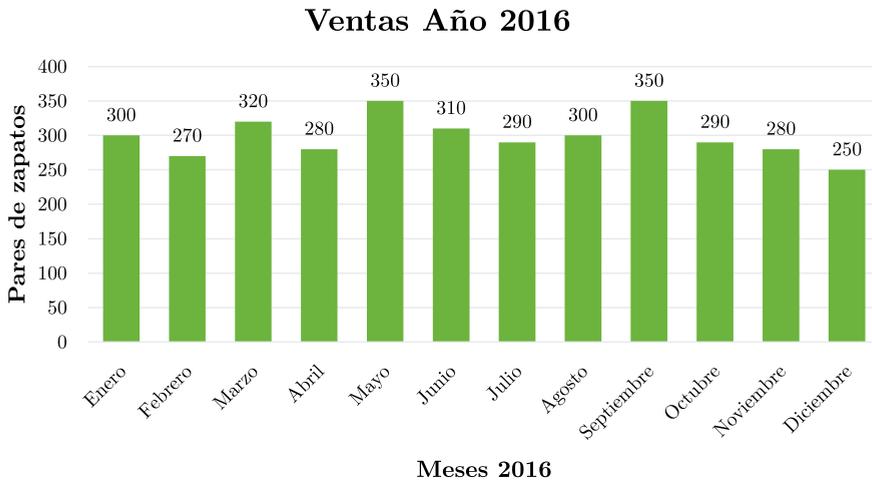


Figura 2.15. Ventas año 2016.

- La gráfica presentada es simulada, no corresponde a una situación real de una empresa. Para la realización de ella se tuvo en cuenta que la empresa Calzado Seguro, genere una demanda semiestable debido a que la industria del calzado de dotación no se ve influenciado por la moda.
1. De acuerdo con la información presentada, indique cómo calcularía la demanda estimada para el primer semestre de 2017. Defina una cantidad y argumente.
- *El objetivo es que los aprendices definan la demanda del primer semestre de 2017, basados en sus conocimientos previos, no es necesario que empleen un modelo específico, pero sí deben argumentar el método empleado para definirla (promedio, regresión lineal, suavización exponencial, análisis de la demanda del primer semestre más un porcentaje adicional, etcétera).*
2. ¿Por qué considera que las utilidades de la empresa se ven afectadas por una mala gestión del inventario de producto terminado?, ¿cuáles costos se ven involucrados en este proceso?

- *Es importante que los aprendices identifiquen la influencia de los costos del inventario en las utilidades de la empresa, es necesario que se identifiquen al menos: costo unitario del producto, costo del almacenamiento del producto en bodega, costo de generar traer una orden del pedido desde su proveedor (transporte de Bucaramanga a Itagüí, el costo es igual sin importar la cantidad que transporte).*
3. Defina el costo en el que incurre la empresa por traer los productos desde Bucaramanga en su vehículo propio, que tiene una capacidad máxima de 3000 unidades. (Conocido como costo de ordenar). Explique cómo determinó este costo.
- *Los aprendices deben investigar cuánto cuesta el transporte ida y regreso Medellín – Bucaramanga, incluyendo: gasolina, peajes, mantenimiento, seguro de mercancía, etcétera. Este costo no es unitario es total del viaje, pues no varía de acuerdo con la cantidad.*
4. Indique cuánta área (m²) de la empresa establecería como espacio de almacenamiento del producto terminado.
- *El área de almacenaje no puede superar 50% del área de la empresa, pues la empresa está en proceso de montaje de su planta de producción. La forma de la bodega debe ser cuadrada o rectangular. Ej.: 200 m²*
5. Teniendo en cuenta que un par de zapatos de dotación se almacena en una caja de cartón como la representada en la figura [2.16](#), y que la empresa cuenta con las estanterías suficientes para almacenar en la bodega un total de 2.000 cajas además la empresa paga un seguro multi-riesgos a su mercancía por un valor fijo de \$1.000.000 al mes. Defina el costo de almacenar un par de zapatos en la bodega.

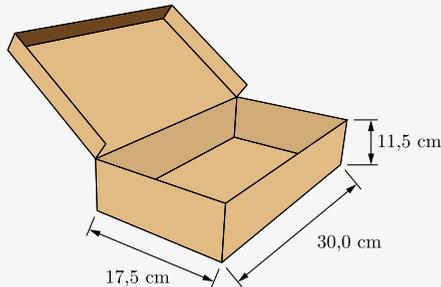


Figura 2.16. Dimensiones caja de zapatos. Adaptado de: <https://www.logismarket.pe/soluciones-del-carton/cajas-zapatos/6794125942-5260958398-p.html>

- Las dimensiones de la caja se definieron de unas medidas estándar.
- Debe calcular el costo basado en sus supuestos anteriores. Ejemplo:

$$\frac{\$2.000.000 + \$1.000.000}{2.000und} = 1.500 \$/und$$

6. Identifique cuál de los modelos de inventarios existentes se ajusta a las características de la empresa Calzado Seguro. Argumente su elección.

Según las características de la empresa aplica el modelo EOQ (Economic order Quantity) orden económica o lote económico también conocido como modelo de compras sin déficit.

7. Elabore una tabla de datos en Excel en la cual se evidencien las variaciones entre las cantidades de unidades de zapatos a almacenar y sus costos asociados (costo de ordenar, costo de almacenamiento y costo total), para definir cuál es la cantidad óptima que representa el menor costo total. Esta cantidad se considera el inventario óptimo a mantener en el almacén para satisfacer la demanda estimada para el primer semestre de

2017. Recuerde que el cálculo de los costos debe ser coherente con el modelo de inventario seleccionado en el punto anterior.

Las fórmulas salen del modelo EOQ, o modelo de compras sin déficit:

$$Q = \text{Cantidad a almacenar}$$

$$Co = \text{Costo de ordenar} \times \frac{\text{Demanda}}{Q}$$

$$Ca = \text{Costo de almacenamiento unitario} \times \frac{Q}{2}$$

Se espera que el aprendiz realice una tabla similar a la siguiente:

Tabla 2.2. Propuesta del modelo.

Cantidad	Costo de almacenar (\$)	Costo de ordenar (\$)	Costo total (\$)
900	675.000	1.600.000	2.275.000
910	682.500	1.582.418	2.264.918
920	690.000	1.565.217	2.255.217
930	697.500	1.548.387	2.245.887
940	705.000	1.531.915	2.236.915
950	712.500	1.515.789	2.228.289
960	720.000	1.500.000	2.220.000
970	727.500	1.484.536	2.212.036
980	735.000	1.469.388	2.204.388
990	742.500	1.454.545	2.197.045
1.000	750.000	1.440.000	2.190.000
1.010	757.500	1.425.743	2.183.243
1.020	765.000	1.411.765	2.176.765
1.030	772.500	1.398.058	2.170.558
1.040	780.000	1.384.615	2.164.615
1.050	787.500	1.371.429	2.158.929
1.060	795.000	1.358.491	2.153.491
1.070	802.500	1.345.794	2.148.294

MATEMÁTICAS EN CONTEXTO

Cantidad	Costo de almacenar (\$)	Costo de ordenar (\$)	Costo total (\$)
1.080	810.000	1.333.333	2.143.333
1.090	817.500	1.321.101	2.138.601
1.100	825.000	1.309.091	2.134.091
1.110	832.500	1.297.297	2.129.797
1.120	840.000	1.285.714	2.125.714
1.130	847.500	1.274.336	2.121.836
1.140	855.000	1.263.158	2.118.158
1.150	862.500	1.252.174	2.114.674
1.160	870.000	1.241.379	2.111.379
1.170	877.500	1.230.769	2.108.269
1.180	885.000	1.220.339	2.105.339
1.190	892.500	1.210.084	2.102.584
1.200	900.000	1.200.000	2.100.000
1.210	907.500	1.190.083	2.097.583
1.220	915.000	1.180.328	2.095.328
1.230	922.500	1.170.732	2.093.232
1.240	930.000	1.161.290	2.091.290
1.250	937.500	1.152.000	2.089.500
1.260	945.000	1.142.857	2.087.857
1.270	952.500	1.133.858	2.086.358
1.280	960.000	1.125.000	2.085.000
1.290	967.500	1.116.279	2.083.779
1.300	975.000	1.107.692	2.082.692
1.310	982.500	1.099.237	2.081.737
1.320	990.000	1.090.909	2.080.909
1.330	997.500	1.082.707	2.080.207
1.340	1.005.000	1.074.627	2.079.627
1.350	1.012.500	1.066.667	2.079.167
1.360	1.020.000	1.058.824	2.078.824
1.370	1.027.500	1.051.095	2.078.595
1.380	1.035.000	1.043.478	2.078.478
1.385	1.038.750	1.039.711	2.078.461

Cantidad	Costo de almacenar (\$)	Costo de ordenar (\$)	Costo total (\$)
1.390	1.042.500	1.035.971	2.078.471
1.400	1.050.000	1.028.571	2.078.571
1.410	1.057.500	1.021.277	2.078.777
1.420	1.065.000	1.014.085	2.079.085

A continuación se presentan las figuras 2.17, 2.18 y 2.19 con los captura de pantalla de Microsoft Excel con las fórmulas:

SUMA : X ✓ fx =+\$B\$5*(A11/2)

	A	B	C	D
1	Bodega	200 m2		
2	Costo mensual Bodega	2000000 pesos		
3	Seguro Almacenamiento de mercancía	1000000 pesos		
4	Capacidad máxima de almacenamiento	2000 pares		
5	Costo unitario de almacenar	1500 pesos/und		
6	Costo de Transporte	1200000 \$/viaje		
7	Capacidad máxima de transporte	3000 und		
8	Demanda estimada trimestre 2017	1200 pares		
9				
10	Cantidad	Costo de almacenar	Costo de ordenar	Costo Total
11	900	=+\$B\$5*(A11/2)	1600000	2275000
12	910	682500	1582418	2264918
13	920	690000	1565217	2255217

Figura 2.17. Captura de pantalla del cálculo del costo de almacenar.

SUMA				
=1200000*(\$B\$8/A11)				
	A	B	C	D
1	Bodega	200	m2	
2	Costo mensual Bodega	2000000	pesos	
3	Seguro Almacenamiento de mercancía	1000000	pesos	
4	Capacidad máxima de almacenamiento	2000	pares	
5	Costo unitario de almacenar	1500	pesos/und	
6	Costo de Transporte	1200000	\$/viaje	
7	Capacidad máxima de transporte	3000	und	
8	Demanda estimada trimestre 2017	1200	pares	
9				
10	Cantidad	Costo de almacenar	Costo de ordenar	Costo Total
11	900	675000	=1200000*(\$B\$8/A11)	
12	910	682500	1582418	2264918
13	920	690000	1565217	2255217

Figura 2.18. Captura de pantalla del cálculo del costo de ordenar.

SUMA				
=+B11+C11				
	A	B	C	D
1	Bodega	200	m2	
2	Costo mensual Bodega	2000000	pesos	
3	Seguro Almacenamiento de mercancía	1000000	pesos	
4	Capacidad máxima de almacenamiento	2000	pares	
5	Costo unitario de almacenar	1500	pesos/und	
6	Costo de Transporte	1200000	\$/viaje	
7	Capacidad máxima de transporte	3000	und	
8	Demanda estimada trimestre 2017	1200	pares	
9				
10	Cantidad	Costo de almacenar	Costo de ordenar	Costo Total
11	900	675000	1600000	=+B11+C11
12	910	682500	1582418	2264918
13	920	690000	1565217	2255217

Figura 2.19. Captura de pantalla del cálculo del costo total.

8. Argumente gráficamente por qué con la propuesta definida en el punto 7, se reducen los costos del inventario de la empresa. La gráfica debe contener la relación de la cantidad del inventario con los costos asociados.

Se busca que el aprendiz observe el comportamiento de los costos. Entre más cantidades se conservan, el costo de almacenamiento se incrementa, y por el contrario entre más se ordena el costo de ordenar disminuye. Gráficamente el costo total menor es donde se unifican ambos costos.

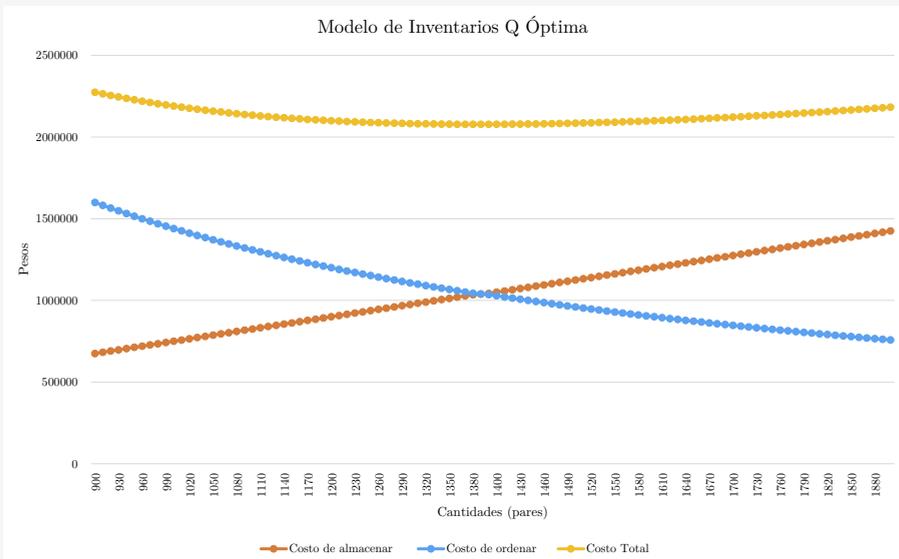


Figura 2.20. Gráfica de costos.

9. Evidencie en un informe escrito la propuesta de inventario que concluyeron para la empresa Calzado Seguro.

2. Comunicación

Para lograr una comunicación asertiva y discusión entre los aprendices, es importante que se expongan los resultados obtenidos, condiciones,

decisiones, desarrollo y conclusiones acerca del trabajo realizado; para ello el instructor puede plantear las siguientes preguntas:

- ¿Cómo se abordó en un inicio el problema?
- ¿Qué situaciones generaron traspies en el desarrollo?
- ¿Cómo se planteó la solución?
- ¿Qué piensa de la información suministrada por el compañero?
- ¿Los datos y sus operaciones fueron fácilmente identificables?
- ¿En algún escenario, el costo total puede ser negativo?
- ¿El análisis gráfico planteó un reto para el desarrollo y permitió una mejor comprensión del tema?
- ¿Qué situación o situaciones del desarrollo le generaron nuevos conocimientos?

3. Validación

Se realiza por medio del informe escrito que presenta el aprendiz, el cual debe contener claramente identificada la demanda y el método empleado para definirla, debe plantear los costos de almacenamiento unitarios con la explicación de los cálculos realizados, identificación del costo de ordenar con argumentos de consulta de los valores del flete y los seguros. Debe plantearse los procedimientos necesarios para la elaboración de la tabla y la gráfica. La gráfica debe coincidir con los valores de la tabla y debe representar un modelo de inventarios, los resultados varían, pero el comportamiento de la gráfica debe ser similar para todos de acuerdo con los principios del modelo. Se debe presentar conclusión final en el informe con el análisis y los argumentos tenidos en cuenta para el desarrollo del problema.

4. Institucionalización

Con las evidencias mostradas en el proceso de comunicación y validación, el instructor debe desarrollar la sesión magistral explicando y aclarando situaciones precisas en las cuáles se requiere definir modelos de inventarios.

Se define con los aprendices conceptos como:

- ¿Qué es un pronóstico de la demanda?, ¿Qué formas de pronosticar existen?, realizar ejemplos aplicables a la producción de calzado.
- ¿Cuáles son los costos que intervienen en el manejo de un inventario?, ¿por qué es importante definir las cantidades a almacenar para minimizar los costos?, ¿qué es el costo de almacenar?, ¿qué es el costo de ordenar?, ¿qué es cantidad óptima de pedido?
- Con el problema los aprendices conocen la importancia de una adecuada administración de un inventario y la influencia directa que tiene en los costos de la empresa la cantidad que se almacena en la bodega para atender la demanda de los clientes, con esto se puede introducir cómo se diagnostica un inventario y se presentan los modelos probabilísticos y determinísticos existentes con las fórmulas que nos arrojan la cantidad óptima de pedido. El modelo abordado en el problema es EOQ o modelo de compras sin déficit, pero pueden explicarse todos los demás existentes.
- Se revisa el concepto de área, para el cálculo de los costos, para optimizarlo según las necesidades de una empresa para su almacenaje.

Evidencias del aprendizaje

Se aplica una lista de chequeo en la cual se verifiquen los siguientes aspectos claves a analizar:

Tabla 2.4. Lista de chequeo.

Aspectos claves a analizar	Cumple	No Cumple
Identifica adecuadamente las variables a partir del problema.		
Emplea argumentos claros para establecer la demanda proyectada para un periodo.		
Maneja los conceptos de costo de almacenamiento, de pedido y total.		
Realiza las operaciones necesarias de forma adecuada para obtener resultados precisos.		
El informe presenta el análisis de la demanda.		
El informe presenta el área propuesta para el almacenaje de la demanda proyectada.		
El informe presenta el modelo de inventarios seleccionado para la empresa y los argumentos de la selección son claros y acertados.		
El informe presenta la tabla de datos para el análisis del problema que incluye el costo de almacenamiento y el costo de ordenar debidamente calculados.		
En el informe se presenta la gráfica de los costos y tiene coherencia con la tabla de datos y la información suministrada.		
En el gráfico se evidencia fácilmente la cantidad óptima que minimiza el costo total.		
Las conclusiones son adecuadas y pertinentes con la información planteada.		
El informe cuenta con una estructura de normas APA y presenta toda la información suministrada.		

Literatura consultada

Guerrero, H. (2010) *Inventarios manejo y control*. Primera edición. Bogotá, Colombia: ECOE Ediciones, septiembre de 2014. *Análisis de comportamiento y oportunidades del sector Sistema Moda*. SURA. Recuperado de: <https://www.sura.com/estrategiasComerciales/documentos/pdf/informeSectorial-sistemaModa.pdf>

Agosto de 2017. Programa de transformación productiva. Recuperado de: URL <https://www.ptp.com.co/categoria/cuerocalzadomarroquineria.aspx>

Presidencia de la República (5 de Agosto de 1950). Decreto Ley 2663 del 5 de agosto de 1950. Código Sustantivo del Trabajo. Recuperado de: <https://positivaeduca.positiva.gov.co/matriz/web/archivo/img/12-11-2015-11-40-2015.pdf>

Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, (22 de mayo de 1979). Resolución 2400 de 1979. Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo. Recuperado de: <http://copaso.upbbga.edu.co/legislacion/Res.2400-1979.pdf>

En esta parte se presenta la estrategia didáctica denominada «**Estrategia 2.6: Estudio de la Ley de Ohm mediante herramienta interactiva**», diseñada en el marco de las acciones adelantadas en la línea de investigación didáctica de las Matemáticas en el contexto de la formación profesional integral del SENA, derivada del grupo de investigación pedagógica de la Escuela Nacional de Instructores, en un proyecto de investigación sobre la mediación tecnológica como estrategia didáctica para fortalecer los procesos de la formación para el trabajo. Esta estrategia fue diseñada por un asesor de la Escuela Nacional de Instructores para ser aplicada en programas de formación tales como Tecnología en Electricidad Industrial, Tecnología en Mantenimiento Electrónico e Instrumental Industrial, Tecnología en Mantenimiento de Equipo Biomédico, entre otros.

En esta estrategia didáctica, se propone que los aprendices de manera autónoma utilicen un recurso tecnológico interactivo elaborado en el programa de matemáticas dinámicas GeoGebra, donde se simula un circuito sencillo en el cual se pueden variar los valores de las magnitudes físicas de voltaje y resistencia, en el cual a partir del uso de diferentes sistemas de representación se posibilita la observación de los cambios en la Intensidad de la corriente, para que los aprendices expliquen las relaciones entre cada una de estas magnitudes físicas y formulen matemáticamente dichas relaciones, de acuerdo con la ley de Ohm. En el desarrollo de la actividad están implícitos conceptos matemáticos como proporcionalidad directa e inversa.

Estrategia 2.6: Estudio de la Ley de Ohm mediante herramienta interactiva

Autores

Diego Fernando Borja Montaña: dborjam@sena.edu.co

Competencia y resultado de aprendizaje asociados

Competencia: analizar circuitos eléctricos de acuerdo con el método requerido.

Resultado de aprendizaje: registrar los datos de pruebas y mediciones de acuerdo a las características del circuito.

Programa de formación

Tecnología en Electricidad Industrial.

Centro de formación

Escuela Nacional de Instructores Rodolfo Martínez Tono, Dirección de Formación Profesional.

Conceptos matemáticos y/o habilidades matemáticas

- Proporcionalidad directa e inversa.

- Expresiones matemáticas y gráficos.

Teoría didáctica

Mediación tecnológica.

Objetivos de aprendizaje

- Identificar la correspondencia de datos.
- Identificar variables involucradas en el fenómeno físico.
- Interpretar las representaciones gráfica y tabular del fenómeno físico.
- Analizar las covariaciones entre las variables involucradas.
- Explicar relaciones matemáticas entre las variables a partir del concepto de proporcionalidad.
- Formular expresiones matemáticas para la explicación del fenómeno.

Tiempo estimado

Dos (2) horas.

Materiales de formación

Aula dotada de mesas, sillas, tablero, marcadores, computadores y sistema de proyección.

Metodología

Estimado instructor, mediante la aplicación de un material interactivo elaborado en el *software* de matemáticas dinámicas GeoGebra, se simula un circuito sencillo en el cual se pueden variar los valores de las magnitudes físicas voltaje y resistencia mediante unos deslizadores, en el cual a partir de diferentes sistemas de representación se posibilita

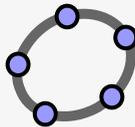
la observación de los cambios en la intensidad de la corriente según la ley de Ohm.

- *Este material está disponible en el enlace: <https://www.geogebra.org/m/Q6czwegR>, este puede ser descargado de manera gratuita para ser utilizado en la versión de escritorio del software.*

La actividad propuesta para los aprendices a partir de la mediación de la herramienta interactiva se describe a continuación; se recomienda realizar la actividad en parejas:

1. Momento de interacción

Primera parte:



Ley de Ohm

1. Ingresen al libro electrónico denominado *Ley de Ohm* en el siguiente enlace:

<https://www.geogebra.org/m/Q6czwegR>.

2. Ingresen a la primera página del libro denominada «Ley de Ohm: intensidad vs. voltaje». En esta encontrarán la siguiente vista gráfica, tal como se ilustra en la figura 2.21.

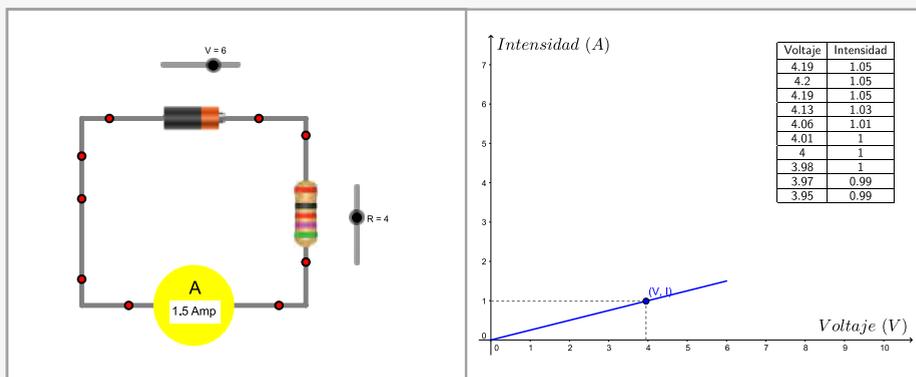


Figura 2.21. Vista gráfica de la primera página.

1. Manipulen los deslizadores y observen los cambios en el circuito que se muestra en el gráfico de la izquierda.
 - a. Escriban un párrafo describiendo estos cambios, expliquen en términos de los conceptos físicos y las magnitudes físicas presentes.
 - b. Valoren la pertinencia de la aplicación ¿están de acuerdo con lo observado en el circuito?

2. Muevan el deslizador para cambiar el valor de la *resistencia*. Describan el cambio observado en la gráfica de la derecha.
 - a. ¿Qué ocurre cuando la *resistencia* disminuye?
 - b. ¿Qué ocurre cuando la *resistencia* aumenta?
 - c. ¿Cuál sería la pendiente de la recta? ¿Cómo se puede interpretar sus unidades?
 - d. ¿Qué pueden decir de la relación entre la *intensidad* y la *resistencia*?

3. Muevan el deslizador para cambiar el valor del *voltaje*.
 - a. ¿Por qué no cambia la gráfica de la derecha?
4. Seleccionen el punto que está sobre la recta y desplácenlo, observen los cambios en la tabla.
 - a. Comparen los valores de la tabla ¿Qué permanece constante? ¿Cómo se interpreta esto?
 - b. ¿Qué relación se puede establecer entre la *intensidad* y el *voltaje*?

Segunda parte:

1. Ingresen a la segunda página del libro denominada «Ley de Ohm: intensidad vs. resistencia». En esta encontrarán la siguiente vista gráfica, tal como se ilustra en la figura 2.22.

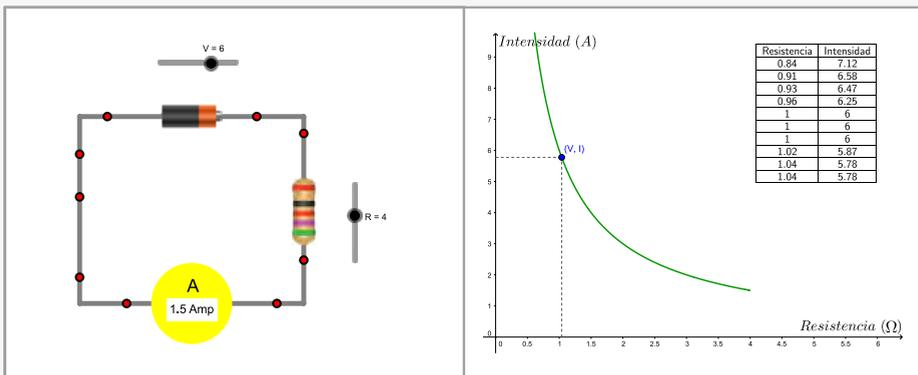


Figura 2.22. Vista gráfica de la segunda página.

2. Muevan el deslizador para cambiar el valor del *voltaje*. Describan el cambio observado en la gráfica de la derecha.
 - a. ¿Qué ocurre cuando el *voltaje* disminuye?
 - b. ¿Qué ocurre cuando el *voltaje* aumenta?

c. ¿Qué puede decir de la relación entre la *intensidad* y el *voltaje*? Comparen con lo escrito en la primera parte.

3. Muevan el deslizador para cambiar el valor de la *resistencia*.

a. ¿Por qué no cambia la forma de la gráfica de la derecha?

4. Seleccionen el punto que está sobre la recta y desplácenlo, observen los cambios en la tabla.

a. Comparen los valores de la tabla ¿Qué permanece constante? ¿Cómo se interpreta esto?

b. ¿Qué relación se puede establecer entre el la *intensidad* y la *resistencia*?

5. Formulen una expresión matemática que relacione las tres magnitudes físicas y expliquen la relación de cada par de éstas utilizando la siguiente tabla:

Tabla 2.5. Descripción de las relaciones entre variables.

Variables		Descripción de relación	Expresión matemática
<i>I</i>	<i>R</i>		
<i>I</i>	<i>V</i>		
<i>V</i>	<i>R</i>		

2. Momento de socialización

Con la socialización de las acciones realizadas por los aprendices se pretende generar un espacio de negociación y concertación social del conocimiento, afianzar un lenguaje matemático, fortalecer sus competencias comunicativas

y su nivel de argumentación. A partir de preguntas desencadenadoras el instructor promoverá la participación y discusión. Por ejemplo:

- ¿Qué representan los puntos rojos?
- ¿Le cambiarían algo al simulador?
- En el gráfico Intensidad vs. voltaje, cuando se modificaba el valor de la resistencia, ¿qué pasaba en el circuito? Entonces, ¿cuál es la pendiente de la recta?
- En el gráfico Intensidad vs. resistencia ¿Qué observó al cambiar el valor de la resistencia?
- ¿Qué expresión matemática formularon?
- ¿Qué se puede decir entonces de la relación entre la intensidad y el voltaje?
- ¿Está de acuerdo con las afirmaciones de su compañero?; en caso contrario ¿por qué no está de acuerdo?

Evidencias del aprendizaje

- Informe escrito.
- Formulación de expresiones matemáticas y uso del lenguaje matemático.
- Nivel de argumentación en el trabajo realizado.
- Participación de la socialización de los trabajos.

Literatura consultada

Duval, R. (2004). *Semiosis y pensamiento humano: Registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Santiago de Cali, Colombia: Grupo de Educación Matemática. Universidad del Valle.

Godino, J. & Batanero, C. (2002). *Proporcionalidad y su didáctica para maestros*. Granada, España: Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada.

Wilson, J., Buffa, A. & Lou, B. (2007). *Física*. Sexta Edición. México D.F. México: Pearson Prentice Hall.

Pensamiento métrico-geométrico

Pensamiento geométrico

El pensamiento espacial o geométrico se constituye como una de las principales formas de interpretar e interactuar con los diferentes elementos que componen el mundo; además permite concretizar muchos de los modelos mentales que se construyen sobre el espacio, los objetos, las formas, etcétera, y esto a su vez facilita acercar a los aprendices a los conceptos y procedimientos matemáticos, mediante la aplicación práctica de estos en situaciones cercanas al entorno de los aprendices, inclusive disponiendo de todos sus sentidos para comprender una situación en estudio. Al respecto del pensamiento geométrico en [MEN \(1998\)](#) se señala que:

Howard Gardner en su teoría de las múltiples inteligencias considera como una de estas inteligencias la espacial y plantea que el pensamiento espacial es esencial para el pensamiento científico, ya que es usado para representar y manipular información en el aprendizaje y en la resolución de problemas. El manejo de información espacial para resolver problemas de ubicación, orientación y distribución de espacios es peculiar a esas personas que tienen desarrollada su inteligencia espacial. Se estima que la mayoría de las profesiones científicas y técnicas, tales como el dibujo técnico, la arquitectura, las ingenierías, la aviación, y muchas disciplinas científicas como química, física, matemáticas, requieren personas que tengan un alto desarrollo de inteligencia espacial (p. 37).

Para estimular acciones del pensamiento geométrico en los aprendices, en [MEN \(1998\)](#) se resaltan los aspectos que se deben tener en cuenta en el ejercicio matemático:

- Desarrollo de la percepción espacial y de las intuiciones sobre las figuras bidimensionales y tridimensionales.
- Comprensión y uso de las propiedades de las figuras y las interrelaciones entre ellas, así como del efecto que ejercen sobre ellas las diferentes transformaciones.
- Reconocimiento de propiedades, relaciones e invariantes a partir de la observación de regularidades que conduzca al establecimiento de conjeturas y generalizaciones.
- Análisis y resolución de situaciones problema que propicien diferentes miradas desde lo analítico, desde lo sintético y lo transformacional.

Pensamiento métrico

Por otro lado, en muchos escenarios del mundo laboral, la medición es un elemento indispensable para garantizar, por ejemplo, la calidad de un producto, el cumplimiento de requerimientos técnicos, el ahorro de materia prima y en consecuencia ahorro en costos de producción, etcétera, incluyéndose como una valiosa herramienta para el seguimiento, control y mejoramiento de muchos procesos. Con respecto al pensamiento métrico en [MEN \(1998\)](#) se indica que:

En cuanto a la medida se refiere, los énfasis están en comprender los atributos medibles (longitud, área, capacidad, peso, etcétera) y su carácter de invarianza, dar significado al patrón y a la unidad de medida, y a los procesos mismos de medición; desarrollar el sentido de la medida (que involucra la estimación) y las destrezas para medir, involucrar significativamente aspectos geométricos como la semejanza en mediciones indirectas y los aspectos aritméticos fundamentalmente en lo relacionado con la ampliación del concepto de número (p. 17).

En las siguientes páginas se muestran algunas estrategias didácticas que favorecerían el desarrollo de acciones del pensamiento métrico-geométrico

en el contexto de la formación para el trabajo, en relación a necesidades de los programas de formación del SENA.

Ahora se presenta la estrategia didáctica denominada «**Estrategia 3.1: Caso de optimización de recursos en el sector industrial de la confección**», diseñada en el marco de la formación del curso complementario, por dos instructoras del programa de Tecnología en Gestión de la Producción Industrial y Gestión de Recursos en Plantas de Producción del Centro de Gestión Industrial en la ciudad de Bogotá. Esta estrategia está fundamentada en la teoría de las situaciones didácticas, y busca que los aprendices planteen procedimientos y estrategias para establecer la ubicación de unos moldes (patronaje) sobre una tela en la confección de una camiseta, de tal manera que se optimice la cantidad de material utilizado y así reducir el desperdicio.

La estrategia didáctica surge como respuesta a un aspecto que es objeto de preocupación para muchas pequeñas y medianas empresas, dada la cantidad de desperdicios de materias primas e insumos que se generan dentro del proceso de producción. En el desarrollo de la actividad están implícitos conceptos matemáticos como conversiones de unidades, estimaciones de áreas y escalas; se propone la aplicación del programa de matemáticas dinámicas GeoGebra, con el fin de validar la pertinencia de las estrategias planteadas por los aprendices, en términos de los errores de estimación de las áreas de los moldes y del desperdicio del material.

Estrategia 3.1: Caso de optimización de recursos en el sector industrial de la confección

Autores

María Fernanda Palacios Palacios: mafepalacios@misena.edu.co

Diana Carolina Pinzón Hernández: dc3@misena.edu.co

Competencia y resultado de aprendizaje asociados

Competencia: implementar herramientas de optimización de recursos para el mejoramiento de procesos productivos.

Resultado de aprendizaje: diagnosticar la situación problemática a mejorar de acuerdo con el estudio del proceso.

Programa de formación

Tecnología en Gestión de la Producción Industrial y Gestión de Recursos en Plantas de Producción.

Centro de formación

Centro de Gestión Industrial, Regional Distrito Capital.

Conceptos matemáticos y/o habilidades matemáticas

- Sistemas de medida y conversiones.
- Cálculo de áreas.
- Escalas.
- Razonamiento abstracto y espacial.
- Planteamiento y resolución de problemas.
- Optimización, función objetivo y restricciones.
- Procesos de prueba, mejoramiento e implementación de modelos de optimización.

Teoría didáctica

Teoría de las situaciones didácticas.

Objetivos de aprendizaje

- Calcular áreas de figuras geométricas.
- Establecer proyecciones ortogonales.
- Establecer relaciones entre las variables identificadas.

- Relacionar las figuras geométricas incluidas en otra área.
- Interpretar escenarios de posibles soluciones.
- Argumentar las posibles soluciones del problema.
- Formular el modelo de optimización.
- Sintetizar datos obtenidos a partir del modelo.

Tiempo estimado

Treinta y dos (32) horas.

Materiales de formación

- Ambiente de formación con televisor, sillas, tablero.
- Computadores con acceso a Internet y al *software* GeoGebra.
- Instrumentos de medición (báscula, cinta métrica, reglas, cronómetro).
- Pliegos de cartulina, lápiz, marcador, borrador, tijeras, bisturís y bolsas plásticas.

Metodología

1. Acción

Estimado instructor: en este primer momento de la estrategia usted debe presentar al aprendiz una situación de un contexto real del sector industrial de la confección, en donde se espera surjan acciones del pensamiento que estimulen la creatividad del aprendiz para dar soluciones a las configuraciones geométricas que se pueden encontrar dentro de un plano.

Se espera que los aprendices planteen y argumenten de manera técnica diferentes alternativas para la solución del problema, «La mejor

distribución de los moldes con el objeto de hacer el mejor uso del material proporcionado», basándose en los conocimientos previos y con la mínima intervención del instructor.

Plantee la siguiente situación problema a los aprendices al inicio de la actividad:

«Las pymes del sector de confección en Colombia tienen dificultades en el desarrollo de sus procesos productivos, una de estas dificultades es la gran cantidad de desperdicios de materias primas e insumos que se generan dentro del proceso, esto debido al alto costo que amerita para la organización la compra de equipos tecnológicos que minimicen los desperdicios. Uno de los desperdicios muy comunes es la tela sobrante luego de realizar el proceso de corte, esto se podría solucionar con la compra de un *software* que les permita realizar un diseño de la distribución de los moldes a cortar en cada tendido de tela (varias capas de tela) de acuerdo al producto a fabricar y así minimizar el desperdicio generado del proceso de corte, pero este proceso por lo general se realiza de manera manual, lo que inicialmente lo realiza personal con experiencia y se logra optimizar el recurso pero no en la magnitud que lo haría un *software* especializado. Las camisetas son productos confeccionados básicos de este sector».



Figura 3.1. Camiseta estándar.

Fuente: <https://www.walmart.com/ip/Gildan-Kids-Short-Sleeve-T-Shirt/46683904>

Plantee las siguientes preguntas:

- ¿Por qué el desperdicio de tela es la preocupación de la empresa?
- ¿Usted cree que realizar el trazado de los moldes de manera manual incide en la cantidad de desperdicio generado?
- ¿Qué método aplicaría para determinar la mejor ubicación de los moldes plano del papel trazo?
- ¿Cómo se podría calcular el desperdicio del papel trazo y, por ende, de la tela?
- ¿Existe una respuesta única que dé solución al problema de la ubicación de los moldes en el plano?
- Luego de realizar el primer debate con los aprendices, explique los recursos que se le proporcionarán para el desarrollo de la actividad:
 - a. **Cartulina o papel periódico:** este cumplirá el rol del papel de trazo, las dimensiones de un pliego son:

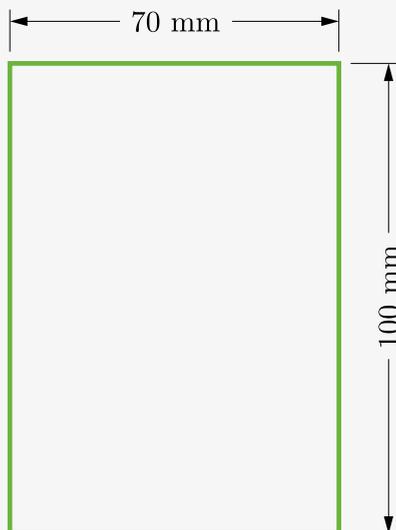


Figura 3.2. Dimensiones de un pliego de cartulina.

Al unir dos pliegos de cartulina por el lado más angosto, debe quedar un plano unido de la siguiente manera:

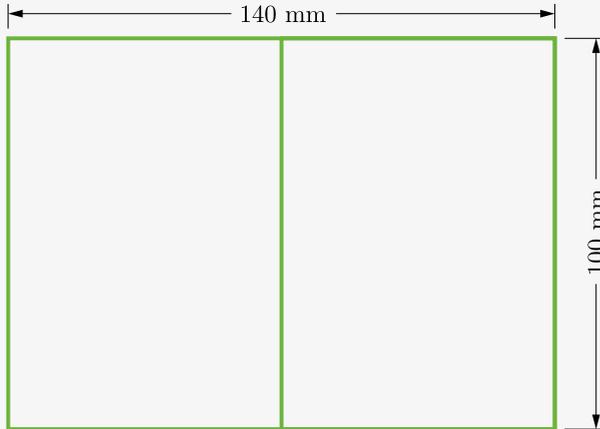


Figura 3.3. Unión de dos pliegos de cartulina.

La unión de los dos pliegos de cartulina cumplen con la función del papel trazo (en una situación real del sector confección, el papel trazo es un papel que se coloca encima del tendido de tela para realizar el corte con ayuda de los moldes, por ende, las medidas del papel trazo corresponden a las medidas de la tela tendida) esta unión de cartulina corresponde las medidas aproximadas del ancho de un rollo de tela estándar, para este caso, el ancho del papel trazo corresponde al ancho de un rollo de tela de 140 cm de ancho y el largo de la tela depende de las necesidades del material a cortar, para este caso es de un metro porque se pretende cortar solo una camiseta.

Es importante aclarar que, a lado y lado de la tela, es decir sus orillos, la tela tiene unos orificios muy pequeños, estos orificios se ocasionan en el proceso de producción de la tela, ya que la tela debe sujetarse por miles de agujas en cada orillo para poder secarla. Esta tela de los orillos no es apropiada para el corte: debido a esto, los dos orillos de la tela se deben cortar del total del trazo.

¿Cuál es el ancho útil de la tela si se deben cortar a lado y lado dos centímetros debido al defecto causado por las agujas del proceso de producción de la tela?

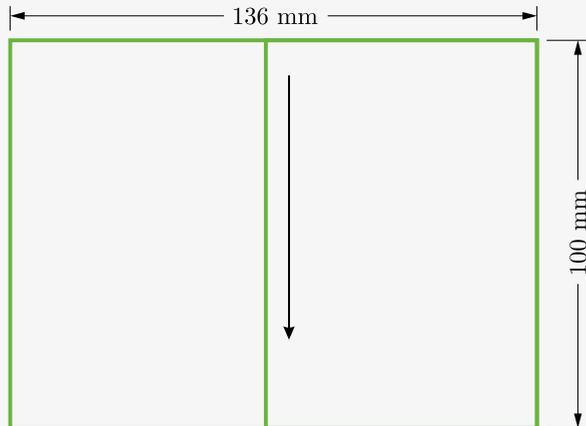


Figura 3.4. Unión de dos pliegos de cartulina y corte de orillo.

- b. **Moldes e instrumentos de medición:** moldes de una prenda (camiseta básica) e instrumentos de medición (báscula, cinta métrica, reglas, cronómetro (distractor)).

Los moldes de la camiseta se entregarán físicamente para la ubicación de los planos en la tela (para este caso papel trazo), hay que tener en cuenta algunas variables de elongación de la tela que se deben contemplar en el proceso de corte. El sentido vertical de los moldes debe corresponder al sentido vertical de la confección de la tela. Los moldes deben ser fabricados con anterioridad a la ejecución de la actividad, son moldes que no requieren ser fidedignos a la realidad, el objetivo real de los moldes es que estos sean figuras que sean complejas en su geometría, para que de esta forma no sea fácil calcular el área de los moldes, deben establecer una técnica diferente a la tradicional para hallar el área. Las flechas que se trazan encima de cada molde corresponden al sentido en el que deben colocar sobre el papel trazo, tal como se ilustra en la figura [3.5](#), por ejemplo, el molde delantero solo se puede ubicar de manera vertical, el molde solapa y manga de manera horizontal y trasversal

al papel trazo. En este instante se podría formular a los aprendices la siguiente pregunta:

¿La tela tiene un sentido de tejido vertical que proporciona elongación de todas las prendas, esto influiría en la ubicación de los moldes para el corte de la camiseta?

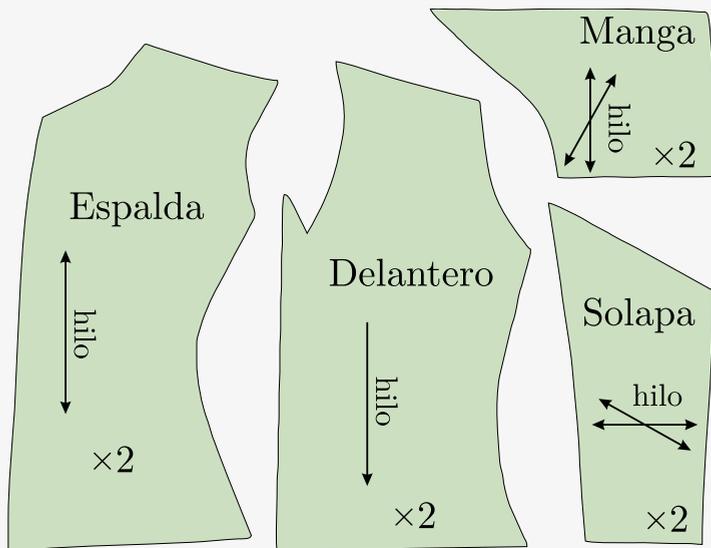


Figura 3.5. Ejemplo de moldes de la camiseta hechos en cartulina.

Para que el aprendiz establezca las áreas de estos moldes, se entregan sin medidas, el cronómetro se ingresa como un elemento distractor, pero la herramienta que se utilizará para calcular el desperdicio es la báscula, esta información no se le proporciona al aprendiz, solamente se dejan todos los elementos en un lugar visible para que ellos experimenten qué herramienta es la que necesitan para la medición correspondiente. El aprendiz debe calcular las áreas del rectángulo, de los moldes y del desperdicio.

2. Comunicación

En este momento, apreciado instructor, teniendo en cuenta las actividades desarrolladas, formule las preguntas a continuación planteadas, esto con el objeto de generar un debate con los aprendices; estas preguntas están encaminadas al favorecimiento del desarrollo de las competencias comunicativas, en el uso del lenguaje técnico en la argumentación en las estrategias utilizadas, las decisiones tomadas en el momento de la ubicación de los moldes y cómo calcularon el área y los desperdicios; esta actividad de comunicación busca demostrar la complejidad de un sector real en la optimización de la distribución de los moldes en el plano. Se sugiere plantear las siguientes preguntas desencadenadoras de la participación:

- ¿Utilizaron el área de los orillos en la ubicación de los moldes?
- ¿Cómo calcularon el desperdicio de los orillos?
- ¿Cómo estimarían el área del desperdicio?
- ¿Cómo determinó la ubicación de los moldes en el plano del papel trazo?
- ¿Cómo calculó el área de los moldes, del área total y de los desperdicios?
- ¿Cuántas unidades de camisetas resultan de la ubicación de las piezas?
- ¿Cuál sería la razón para que un grupo ubicara en el molde una camiseta y media y a otro dos camisetas?
- ¿Qué piensan de lo expuesto por el grupo que tuvo dos camisetas?
- ¿Qué estrategia utilizaron para obtener esta propuesta de ubicación de los moldes?
- ¿Cómo calcularon el desperdicio del papel trazo?

- ¿Qué roles desarrollaron en cada uno de los integrantes del grupo?
- ¿Tuvieron necesidad de buscar información para realizarlos cálculos correspondientes?
- ¿Qué recursos adicionales requirieron?

Para esta actividad se formularon las siguientes restricciones (verificar que se hayan cumplido):

- *Se deben despreciar los orillos del plano, dejando como ancho útil 136 cm.*
- *Los moldes deben ser ubicados de manera vertical en el plano, así se garantiza el respeto sobre el hilo de la tela.*

Luego de realizar estas preguntas y validar restricciones, se le indica al grupo de aprendices que tomen fotografías al plano montado con los moldes, luego de esto, el grupo debe armar un informe donde se pueda ver la fotografía tomada, las estrategias utilizadas y la cantidad de camisetitas por molde.

Seguidamente deben realizar el corte de las piezas del plano y guardar en una bolsa el desperdicio.

3. Validación

Instructor, este es el momento en el cual se validarán las respuestas de los aprendices con respecto al problema planteado, el cual es «La mejor distribución de los moldes en el papel trazo (cartulina) con el objeto de hacer el mejor uso de la tela», para lo cual tendrán que realizar estas valoraciones:

- a. Evaluar el desperdicio del papel trazo (cartulina): una de las formas de evaluar el desperdicio es pesar el papel trazo que sobró luego de cortar las piezas. Se puede

establecer una relación de proporcionalidad directa entre el peso del papel y el área de este.

$$\frac{\text{Área de los dos pliegos}}{\text{Peso de los dos pliegos}} = \frac{\text{Área del molde}}{\text{Peso del molde}}$$

En este momento se conoce el grupo que obtuvo el menor desperdicio pesando el material sobrante, pero antes de llegar al peso, los aprendices debieron informar cómo calcularon el área del desperdicio.

Es importante que el aprendiz guarde el desperdicio, en el momento del corte para que luego pueda unir los pedazos resultantes del corte y luego unirlos.

- b. Empleando el programa de matemáticas dinámicas GeoGebra, se puede estimar con una alta precisión el área del desperdicio. Para esto se debe realizar el siguiente procedimiento:
 1. En cada uno de los moldes se dibuja una guía o marca de la escala y luego se toma una fotografía de cada uno de los moldes, tal como se ilustra en la figura 3.6.

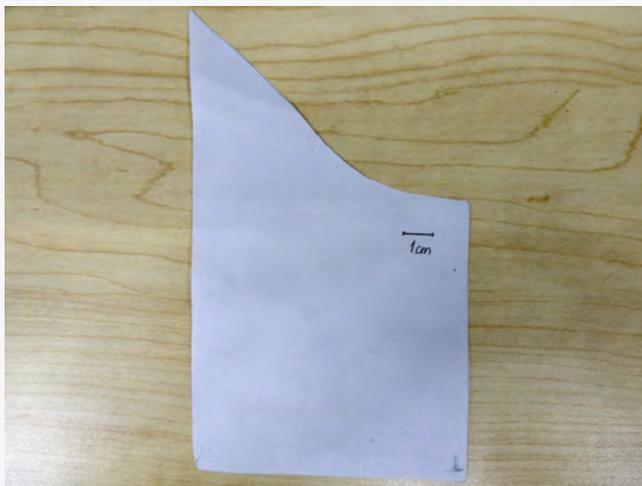


Figura 3.6. Fotografía del molde con la guía de escala.

2. Se inserta la fotografía en GeoGebra, utilizando la herramienta Imagen:



3. La imagen se inserta utilizando dos puntos A y B, en los vértices de la parte inferior de la imagen. El punto A se puede ubicar en el origen $(0,0)$ y B sobre el eje horizontal $(10,0)$, tal como se muestra en la figura [3.7](#).

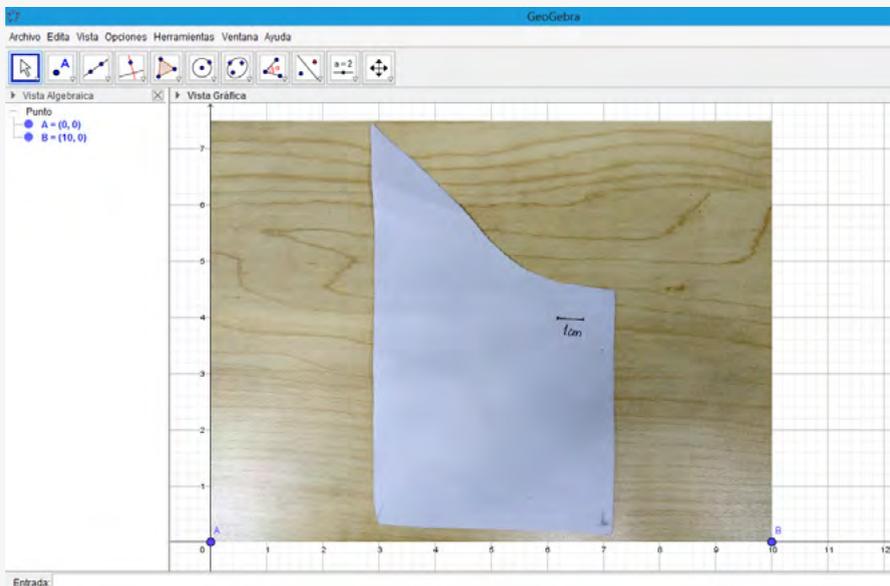


Figura 3.7. Fotografía insertada en GeoGebra.

4. Se envía la imagen al fondo de la vista gráfica para evitar que ésta se modifique o se desplace. Para esto se hace clic derecho sobre la imagen y se activa la opción Imagen de fondo.

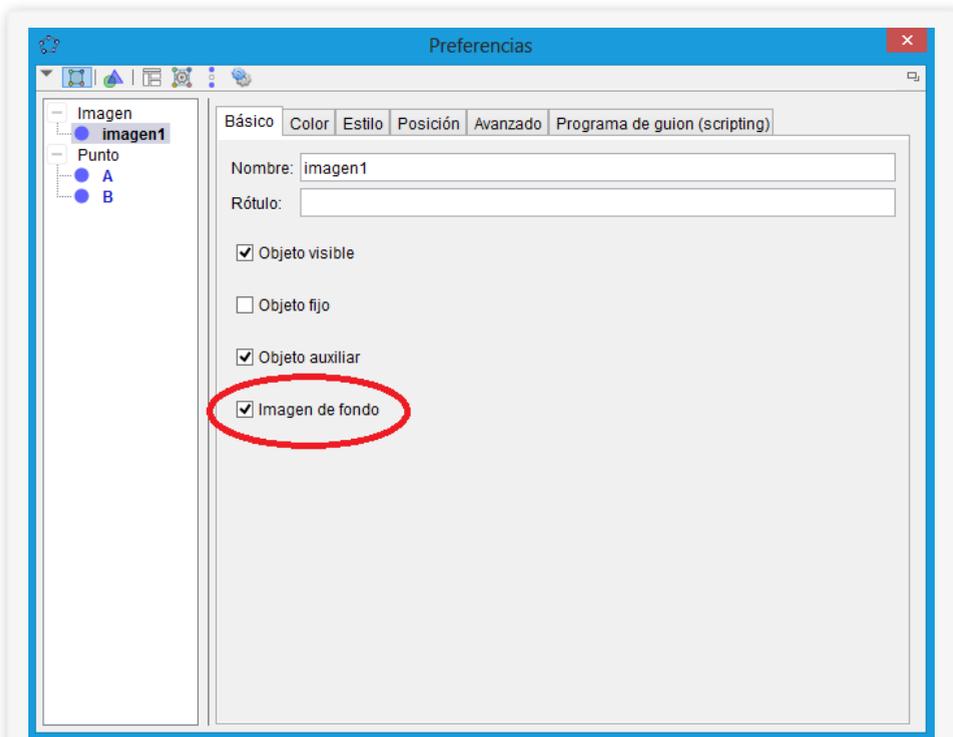
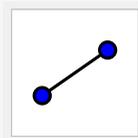


Figura 3.8. Activación de la opción Imagen de fondo.

5. Para establecer la equivalencia entre las escalas, se usa la herramienta Segmento para hallar la longitud equivalente en el *software* de la guía de la escala



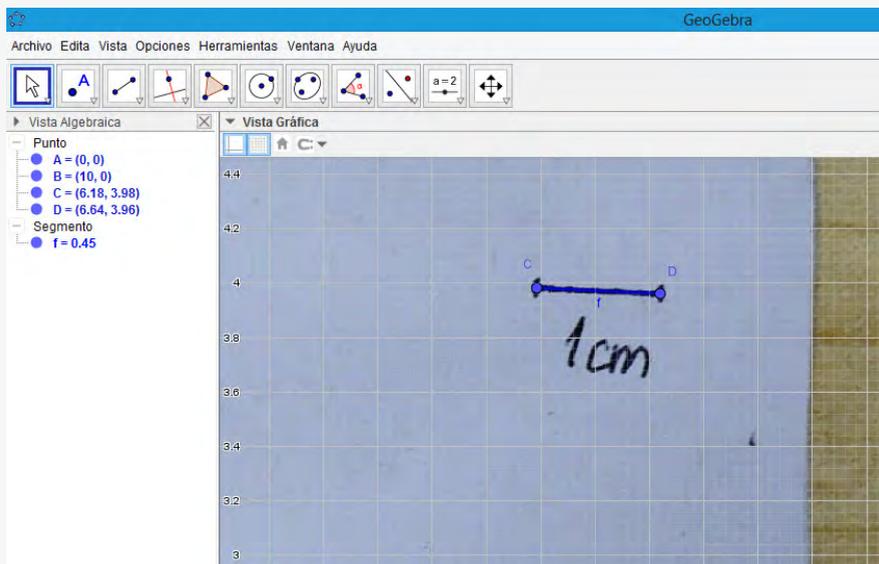


Figura 3.9. Medida de la guía de escala.

Por ejemplo: si el segmento formado mide 0,45 en el *software*, se puede establecer que, por cada 0,45 unidades en el *software*, hay un equivalente a 1 cm en la escala real, por lo tanto, se formula la siguiente expresión:

$$\frac{1 \text{ cm}}{0,45} \approx 2,23 \frac{\text{cm}}{\text{unidad}}$$

lo que significa que, en cada unidad de medida del *software*, hay aproximadamente 2,23 cm de la escala real. A partir de este resultado, se puede establecer que:

$$\left(2,23 \frac{\text{cm}}{\text{unidad}}\right)^2 \approx 4,97 \frac{\text{cm}^2}{\text{unidad}^2}$$

Lo que quiere decir que, por cada unidad de área en el *software*, hay aproximadamente 4,97 cm² de área en la escala real.

- Con la herramienta Polígono se cubre toda el área correspondiente a cada uno de los trozos de desperdicio. En la vista algebraica ubicada a la izquierda, aparecerá el polígono creado polígono 1.

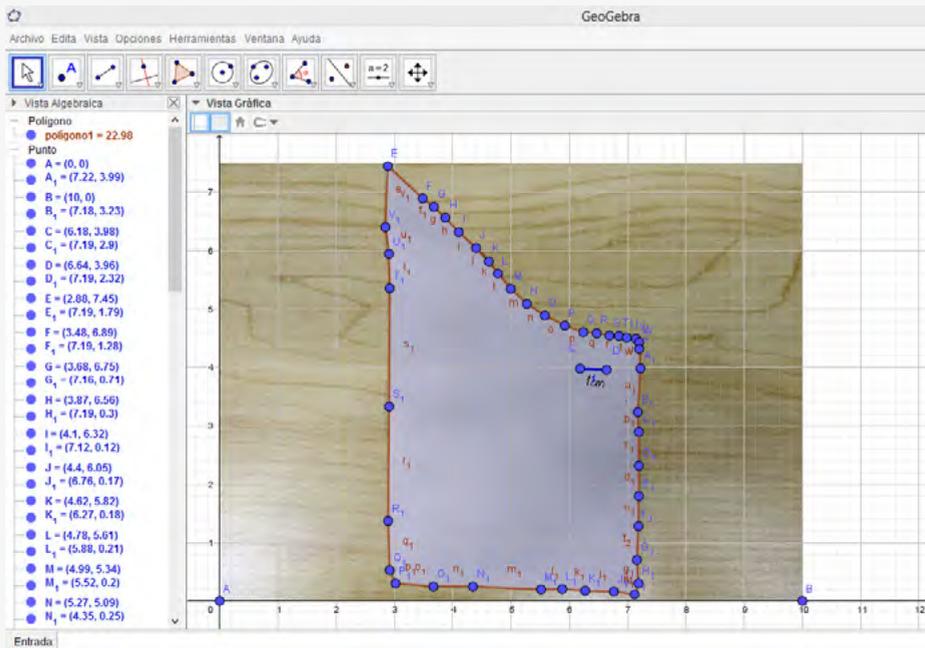
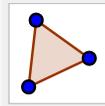


Figura 3.10. Polígono creado a partir de la fotografía del molde.

- Con la herramienta Área se determina el área del polígono. Aparecerá un cuadro con el valor del área del polígono correspondiente.



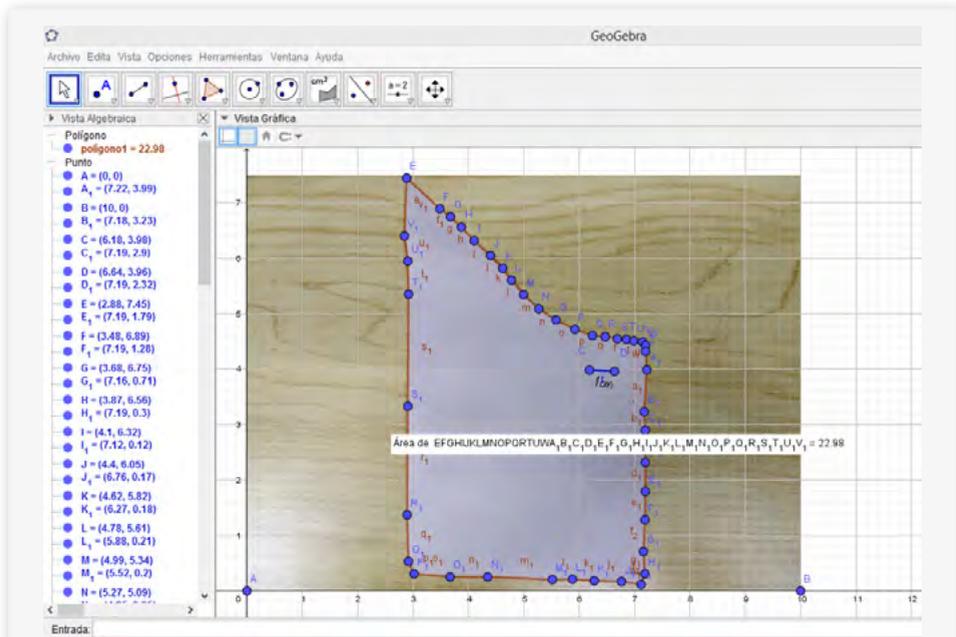


Figura 3.11. Área del polígono creado.

8. Finalmente se aplica el factor de conversión para el área, y se determina el área total del desperdicio sumando el área de cada uno de los trozos del desperdicio.

Por ejemplo, si se obtiene un área en el programa de 22,98 unidades de área, entonces esto será equivalente a:

$$22,98 \text{ unidad}^2 \times 4,97 \frac{\text{cm}^2}{\text{unidad}^2} \approx 114,28 \text{ cm}^2$$

A partir de este resultado, se espera que los aprendices evalúen el trabajo realizado en la medición de las áreas; si hay muchas diferencias con el valor arrojado por el *software*, se indagará en cada uno de los procedimientos realizados sobre la posible fuente del error.

4. Institucionalización

Estimado instructor, finalmente llega el momento en el cual usted realizará una vinculación de las actividades desarrolladas, los recursos empleados y las expectativas de los aprendices con el conocimiento formal. Usted puede realizar una clase magistral encaminada a resolver las dudas de los aprendices resultantes del momento acción y comunicación, en donde se deben plantear los siguientes temas:

Geometría: definición de área, ¿qué es el área?, ¿qué es el perímetro? El instructor puede apoyarse del software GeoGebra para la explicación gráfica del desperdicio a través del cálculo de áreas regulares e irregulares. Áreas de triángulos regulares e irregulares. Semiperímetro, área de rectángulos.

Optimización de recursos: definición de optimización, ¿se encontró un resultado óptimo?, ¿qué son las restricciones? Importancia de la optimización de recursos de las empresas.

Evidencias del aprendizaje

- Informe escrito de la solución de la situación problemática formulada, de acuerdo con los indicadores de mejoramiento establecidos. Se debe interpretar sus resultados.
- Evidencias (fotos o videos).
- Participación y argumentación oral y escrita.

Literatura consultada

Baldor, J. (2004) *Geometría plana y del espacio con una introducción a la Trigonometría*. México D. F., México: Publicaciones Cultural.

Hillier, F. & Lieberman, G. (2010) *Introducción a la investigación de operaciones*. 9a Edición. México D. F., México: Mc Graw Hill.

Sipper, D. & Bulfin, R. (1998) *Planeación y control de la producción*. México D. F., México: Mc Graw Hill.

Taha, H. (2012). *Investigación de operaciones*. México D. F., México: Pearson.

A continuación se presenta la estrategia didáctica denominada «**Estrategia 3.2: Optimización de espacios para huertas urbanas**», diseñada en el marco de la formación del curso complementario, por cuatro instructores del programa de Innovación y Creatividad – Tecnoacademia del Centro de Industria y Construcción de la ciudad de Ibagué. Esta estrategia está fundamentada en la teoría de las situaciones didácticas, y busca que los aprendices planteen una estrategia para laborar una huerta casera cumpliendo con unas especificaciones establecidas, de tal manera que se garantice el bienestar de las plantas y se minimicen costos en la elaboración de esta. La riqueza pedagógica de esta estrategia didáctica radica en la multiplicidad de soluciones y estrategias que se pueden proponer, así como la multidisciplinariedad que se requiere para su solución.

Esta estrategia se puede reconfigurar como actividad STEAM (por sus siglas en inglés), dado que en su desarrollo se requieren conceptos de distintas áreas, tales como: Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas. Entre los diferentes conceptos se pueden encontrar: densidades de siembra, alelopatía de especies, elaboración de modelos 2D y 3D, diseño de piezas, cálculo de áreas y volúmenes, entre otros. Específicamente para matemáticas están implícitos conceptos como: conversiones de unidades, escalas, estimaciones de áreas y volúmenes, y análisis de costos.

Estrategia 3.2: Optimización de espacios para huertas urbanas.

Autores

Leidy Carolina Ayala Sánchez: layalas@sena.edu.co

Nicolás Bulla Cruz: nbullac@sena.edu.co

Lina Carolina Castañéz Leyva: lcastanezl@sena.edu.co

Lina Paola Díaz Gutiérrez: lpdiazg@sena.edu.co

Competencia y resultado de aprendizaje asociados

Competencia: coordinar proyectos de acuerdo con los planes y programas establecidos por la empresa.

Resultado de aprendizaje: fijar los recursos necesarios según especificaciones establecidas en el proyecto y lineamientos de la organización.

Programa de formación

Innovación y Creatividad (Código: 03000086) – Tecnoacademia.

Centro de formación

Centro de Industria y Construcción, Regional Tolima.

Conceptos matemáticos y/o habilidades matemáticas

- Áreas y volúmenes.
- Figuras geométricas: polígonos.
- Escalas y porcentajes.
- Sistemas de medida.
- Conversión de unidades.
- Medición de magnitudes físicas.

Teoría didáctica

Teoría de las situaciones didácticas.

Objetivos de aprendizaje

- Utilizar correctamente instrumentos convencionales (regla o flexómetro) para realizar mediciones de espacios.
- Identificar las variables involucradas para realizar el diseño a escala.
- Interpretar las representaciones gráficas del modelo de siembra.
- Registrar observaciones en forma clara y rigurosa (utilizando dibujos, palabras y números).
- Argumentar el diseño elaborado a partir de la información cuantitativa.

Tiempo estimado

Tres (3) horas.

Materiales de formación

Área específica para la huerta, flexómetros, reglas, marcadores, papel, ambiente dotado de sillas, mesas, computadores con acceso a Internet.

Metodología

1. Acción

Estimado instructor, durante esta fase los aprendices son retados a diseñar una huerta urbana con sistema de riego por goteo, para lo cual se les proporciona la siguiente información:

Se necesita construir una huerta en un espacio específico de la tecnoacademia, con el mayor número posible de plantas sembradas, teniendo como referencia los siguientes criterios:

1. Se cuenta con un espacio designado.
2. Hay recursos económicos limitados para la construcción de la estructura (se cuenta con \$200.000).
3. Debe contar con un adecuado acceso para el personal encargado de efectuar las labores de riego, poda, abonado y recolección de productos de las plantas.
4. Pueden utilizar máximo tres tipos de plantas cuyas características se presentan en la tabla 3.1, la cual se construyó a partir de la revisión de diferentes documentos técnicos.

Se debe contar con un espacio propicio para realizar esta actividad, este se les presenta a los aprendices para que realicen las respectivas dimensiones de este. Se indican con cuáles recursos cuenta la Tecnoacademia y la limitación que se tiene en los recursos, para que los aprendices propongan alternativas de bajo costo.

2. Comunicación

Una vez desarrollada la actividad, cada grupo presentará su informe con gráficos y diseños realizados para su análisis y discusión en conjunto (aprendices e instructor). Se debe promover una discusión y participación permanente para que los aprendices argumenten las decisiones tomadas y el trabajo desarrollado. En esta fase el instructor promueve la participación y discusión de los aprendices con preguntas orientadoras y generadoras tales como:

- ¿Qué piensan de los diseños de sus compañeros?
- ¿Por qué su diseño debería ser construido, y qué lo hace mejor a los demás?
- ¿Por qué, en términos de costo, es óptimo su diseño?
- ¿Qué tipo de plantas escogieron y por qué?

- ¿Qué variables consideraron para el diseño de la huerta?
- ¿Cómo estimó la extensión de terreno necesario para la elaboración del diseño?

Para esta discusión puede apoyarse del siguiente referente, para resaltar la importancia del desarrollo de huertas urbanas como espacio educativo: Merçon *et al.*, (2012).

Tabla 3.1. Características de plantas adaptables a las condiciones ambientales en la Tecnoacademia Ibagué.

Nombre común	Nombre científico	Distancia entre plantas	Alto de la planta	Tipo de riego	Tipo de suelo
Orégano	<i>Origanum vulgare Hirtum</i>	15 cm	12 a 18 (pulgadas)	Dependiendo del tipo de suelo, regar cada 3 a 4 días.	Sueltos, arcillosos, francos, permeables y ricos en materia orgánica.
Romero	<i>Rosmarinus officinalis L.</i>	30 cm	0,5 a 2 m	Una vez por semana.	Calcáreos, con pH entre 5 y 8, bien drenados y ligeros.
Tomillo	<i>Thymus vulgaris</i>	15 cm	15 a 30 cm	Una vez cada 3 a 10. días	Suelos secos, calizos y rocosos.
Menta	<i>Mentha x Piperita L.</i>	De 20 a 30 cm	40 a 80 cm	Dos a tres veces por semana.	Suelos fértiles profundos con un pH cercano a 7 y un drenaje muy bueno.
Albahaca	<i>Ocimum basilicum L.</i>	15 a 30 cm	50 cm	Una vez al día.	Suelos ricos en materia orgánica, sueltos y con buen drenaje.

Nombre común	Nombre científico	Distancia entre plantas	Alto de la planta	Tipo de riego	Tipo de suelo
Hierbabuena	<i>Mentha sativa</i>	25 cm	40 cm	Cada cuatro días.	Suelos ligeros, ricos en materia orgánica y con cierta humedad.
Cilantro	<i>Coriandrum sativum</i>	15 cm	15 a 20 cm	Una vez por semana	Suelos profundos y fértiles con buen drenaje y buena calidad de retención de agua.

3. Validación

Cuantitativa: presentación de informe sustentando el diseño propuesto, el cual deberá incluir: cálculos y gráficas empleadas, así como las consideraciones pertinentes para la distribución de las plantas en la huerta horizontal y vertical.

Se tendrá en cuenta los siguientes criterios:

- ¿Cómo validó el diseño, en términos de productividad o de costo?
- ¿Consideró el área y la altura promedio de las plantas para realizar los cálculos?

El instructor puede emplear una lista de chequeo, para verificar características específicas de la huerta.

Cualitativa: se tendrá en cuenta el interés demostrado por la actividad y la iniciativa de buscar más información para poder valorar las plantas que se utilizaran en la huerta.

4. Institucionalización

El instructor intervendrá explicando los motivos por los cuales se debe considerar área de siembra, y la altura de las plantas considerando la distancia vertical entre las plantas, lo que permitirá que las plantas reciban suficiente radiación solar, evitando que las plantas ubicadas en la parte superior cubran a las plantas de niveles inferiores. De igual forma se debe explicar la importancia de considerar la distancia entre plantas, como una variable crítica, ya que esta influye en el crecimiento y desarrollo de las plantas, así como en la prevención de infestaciones y proliferación de plagas.

- Para esta socialización puede apoyarse de diversos referentes, a fin de resaltar aspectos importantes en el diseño e implementación de huertas urbanas.

Evidencias del aprendizaje

- Informe donde se evidencie el proceso de diseño de la huerta.
- Participación en la presentación de los informes.
- Nivel de argumentación en el trabajo realizado.

Literatura consultada

Arcila, C., Loarca, G., Lecona, S., & González, E. (2004). «El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes». *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 54(1), 100-111.

Ziz, E., & Hendawy, S. (2008). «Effect of soil type and irrigation intervals on plant growth, essential oil yield and constituents of *Thymus vulgaris* plant». *American Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 4, 443-450.

Cañon, F. (2014). «Efecto del ambiente de cultivo y la densidad de siembra sobre la productividad de dos materiales de romero (*Rosmarinus officinalis* L.)

Israelí y crespo, en Cajicá, Colombia» (tesis de pregrado). Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá D. C., Colombia.

Ecohortum. (18 de marzo de 2013a). Huerto en casa: distancia entre cultivos. Recuperado de: <http://ecohortum.com/huerto-en-casa-distancia-entre-cultivos/>.

Goites, E. (2008). *Manual de cultivos para la huerta orgánica familiar*. Edición literaria a cargo de Janine Schonwald. Primera edición Buenos Aires, Argentina: Inst. Nacional de Tecnología Agropecuaria - INTA, 136 p.

Merçon, J., Escalona Aguilar, M. Á., Noriega Armella, M. I., Figueroa Núñez, I. I., Atenco Sánchez, A., & González Méndez, E. D. (2012). «Cultivando la educación agroecológica: el huerto colectivo urbano como espacio educativo». *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 17(55), 1201-1224.

Morales, J. (1995). «Cultivo de cilantro, cilantro ancho y perejil». Fundación de Desarrollo Agropecuario. Boletín Técnico, (25).

Sánchez, E., Leal López, I. M., Fuentes Hernández, L., & Rodríguez Ferrada, C. A. (2000). «Estudio farmacognóstico de *Ocimum basilicum* L. (albahaca blanca)». *Revista Cubana de Farmacia*, 34(3), pp. 187-195.

A continuación, se presenta la estrategia didáctica denominada **«Estrategia 3.3: Optimización de los costos del espacio de almacenamiento en microempresas y pequeñas empresas de acuerdo con las normas de seguridad vigentes»**, diseñada en el marco de la formación del curso complementario, por dos instructores del programa de Tecnología en Gestión Logística del Centro de los Recursos Naturales Renovables del municipio de La Salada en el departamento de Antioquia. Esta estrategia está fundamentada en la teoría didáctica de la teoría de las situaciones didácticas, y busca que los aprendices a partir de un trabajo autónomo analicen desde lo cualitativo y cuantitativo la mejor estrategia en el almacenamiento de alimentos dispuestos en bultos, de manera que se optimicen los recursos y se cumpla con la normatividad legal vigente.

Esta estrategia responde a una necesidad muy sentida por parte de las empresas, ya que la distribución de espacios en plantas o centros de distribución puede determinar en ellas reducción de costos. Los conceptos matemáticos que están implícitos en el proceso de modelación son: proporcionalidad directa, función lineal, planteamiento y solución de sistemas de ecuaciones lineales. Al final se emplea una aplicación interactiva elaborada en el programa de matemáticas dinámicas GeoGebra, para que los aprendices evalúen el modelo matemático y formalicen sus resultados en relación con los conceptos técnicos.

Estrategia 3.3: Optimización de los costos del espacio de almacenamiento en microempresas y pequeñas empresas de acuerdo con las normas de seguridad vigentes

Autores

Carlos Alberto Morales Molina: camorales@sena.edu.co

Pablo Castaño Estrada: pcastanoe@sena.edu.co

Competencia y resultado de aprendizaje asociados

Competencia: organizar las plantas y centros de distribución según estrategias corporativas.

Resultado de aprendizaje: identificar las variables que se deben tener en cuenta para la distribución de espacios en plantas o centros de distribución de acuerdo con las estrategias de mercadeo.

Programa de formación

Tecnología en Gestión Logística.

Centro de formación

Centro de los Recursos Naturales Renovables, La Salada, Regional Antioquia.

Conceptos matemáticos y/o habilidades matemáticas

- Factores de conversión de unidades.
- Razonamiento espacial y cálculos de áreas.
- Planteamiento y resolución de problemas.

Teoría didáctica

Teoría de las situaciones didácticas.

Objetivos de aprendizaje

Objetivo general: optimizar los costos de los espacios de almacenamiento en microempresas y pequeñas empresas, con el fin de disminuir el costo asociado a cada unidad almacenada y acatando las normas de seguridad establecidas.

Objetivos específicos:

- Representar gráficamente las mediciones realizadas.
- Estructurar teóricamente la propuesta de distribución de áreas de acuerdo con las normas de seguridad establecidas.
- Aplicar en situaciones reales de trabajo la conversión de unidades.
- Asociar el costo de la bodega a cada unidad almacenada.
- Diferenciar el volumen real del teórico al momento de almacenar en microempresas y pequeñas empresas.
- Relacionar figuras geométricas.

Tiempo estimado

Cuatro (4) horas.

Materiales de formación

Espacio de almacenamiento, computadores con acceso a Internet, marcadores, borrador, flexómetro, una estiba (para este caso en específico se trabajará con las medidas de la NTC 4680), una unidad de almacenamiento (para este caso en específico se trabajará con un bulto de alimento concentrado), hojas tamaño carta.

Metodología

Estimado instructor, para esta estrategia didáctica activa se va a trabajar con la teoría de las situaciones didácticas, que de acuerdo a Brousseau (1986) consiste en que «El alumno aprende adaptándose a un medio que es un factor de contradicciones, de dificultades, de desequilibrios, un poco como lo hace la sociedad humana...», lo cual lleva a la implementación de este problema, en el que se pretende que el aprendiz de la Tecnología en Gestión Logística desarrolle su capacidad de análisis e idealización de una situación que muy seguramente se le presentará de manera similar durante su etapa productiva (Brousseau, 1986).

Con el fin de unir los conocimientos matemáticos, la teoría vista en clase y el sector productivo, se presenta el siguiente problema a través de la estrategia de la teoría de las situaciones didácticas:

1. Acción

En este momento se enfrenta al aprendiz con el problema que debe resolver, teniendo en cuenta sus conocimientos previos, habilidades y su capacidad de modelar la realidad.

Al inicio de la actividad se le plantea al aprendiz la siguiente situación:

En el mundo existe una preocupación creciente por el tema de seguridad a la hora de manipular cargas, trabajar en espacios confinados, interactuar con diferentes sustancias, entre otros; en Colombia se desarrolló la Resolución 2400 de 1979 «Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo»,

la cual es más fácil de cumplir para las medianas y grandes empresas, ya que cuentan con los recursos necesarios para hacerlo, pero en el caso de las micro y pequeñas empresas es un tema complicado ya que escasea el dinero, muchas veces acompañado de un desconocimiento de la norma, lo cual lleva a que se presenten accidentes o incidentes de trabajo con graves consecuencias para los trabajadores y las empresas en general, lo anterior sin mencionar la alta tasa de informalidad que existe en Colombia, de acuerdo al Consejo Colombiano de Seguridad en el 2014, cercana al 55% (de 20 millones de trabajadores, aproximadamente 11 millones son informales) de personas que no tienen acceso al sistema de Riesgos Laborales, por lo que sus estadísticas de accidentalidad no entran en los informes oficiales, aun así, el país paso de 410.000 accidentes en el 2009 a 687.000 en el 2014, además de estas cifras preocupantes está el tema de los costos asociados al almacenamiento que pocas veces se controlan y que son un gran pasivo para el sector empresarial.

Es por lo anterior que se propone el reto «Optimización de los costos del espacio de almacenamiento en microempresas y pequeñas empresas de acuerdo con las normas de seguridad vigentes».

Como apoyo y con fines pedagógicos se lleva al aprendiz a una bodega como la que aparece en la figura [3.12](#), (en caso de que no se cuente con el espacio, el instructor se puede apoyar en la fotografía y colocar a los aprendices a medir un espacio que se asimile al del planteado).



Figura 3.12. Almacenamiento de alimento concentrado.

Se tiene un espacio de almacenamiento de alimento concentrado, el cual es alquilado para beneficiar a un grupo de microempresarios pecuarios, este se alquila de forma asociativa con el fin de aprovechar lo siguiente:

- Mayor cantidad de alimento almacenado, lo que lleva a reducir costos por subas inesperadas del producto.
- Aprovechar economías de escala, ya que al comprar mayor cantidad de producto se puede entrar a negociar el precio asociado.
- Disminución de costos de traslado.
- Cumplir con la normatividad legal vigente de almacenamiento en bodegas.
- Distribuir los costos de arrendamiento entre varios productores.

A continuación se menciona el problema principal a resolver:

Calcular el costo de almacenamiento mensual asociado a cada bulto de concentrado, cuando se optimiza el espacio de almacenamiento que se calculó, acatando las normas de seguridad vigentes en Colombia.

Con el fin de encaminar al aprendiz, el instructor le plantea las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las variables que intervienen en el proceso de almacenamiento, y como se relacionan unas con otras?
- ¿Si se aplica la norma de seguridad referente a pasillos, cuáles serían las medidas efectivas de almacenamiento? Por favor realice el diagrama.
- ¿Cuáles son las medidas de la estiba estándar bajo la norma NTC 4680?
- ¿Cuál es la restricción de altura para el apilamiento de bultos y manejo manual, de acuerdo con la Ley Novena de 1979?
- ¿Cuál es el número de estibas que caben en el área efectiva de almacenamiento, por favor realice el diagrama?
- ¿Cuál es el número de bultos que caben en una estiba, por favor realice el diagrama?
- Si el alquiler de la bodega de almacenamiento cuesta \$1.000.000 mensual, ¿Cuál es el costo de almacenamiento de cada bulto?
- Hallar la diferencia entre el volumen teórico de la bodega y el volumen real para el almacenamiento, debatir sobre los resultados encontrados.
- Construya una hoja de cálculo en donde muestre las operaciones realizadas, y que a partir de unas dimensiones determinadas se llegue a la optimización en el costo de almacenamiento.

Recuerde que según el Consejo Colombiano de Seguridad (2008), el pasillo peatonal periférico debe ser de 70 centímetros.

2. Comunicación

En esta fase se promueve el diálogo entre los aprendices y el instructor, con el fin de facilitar el proceso de comunicación se proponen las siguientes preguntas:

- ¿Cuál fue la mayor dificultad a la hora de resolver el problema?
- ¿Cuáles fueron las respuestas que encontró?
- ¿Cómo distribuyó las estibas en el área asignada?
- ¿Cuántos bultos encontró que cabían en el área asignada?
- ¿Cuál fue el costo de almacenamiento por bulto que encontró?
- ¿Cuáles son las consecuencias de utilizar ineficientemente los espacios en la bodega?
- ¿Cree usted que almacenando adecuadamente los bultos en la bodega puede traer un beneficio positivo? ¿Cuál?
- ¿Cree usted que solo se puede utilizar un método para llegar a la solución de esta situación?

3. Validación

Estimado instructor, en esta etapa se evalúan las diferentes respuestas a las que llegaron los aprendices, con el objetivo de apoyar la actividad, a continuación se mencionan los sistemas de representación, el método de razonamiento y los conceptos utilizados para la solución del problema.

Los aprendices calculan el área efectiva de almacenamiento, luego de haber medido la superficie (figura [3.13](#)), realizando los cálculos aritméticos y la conversión de unidades (figura [3.14](#)).

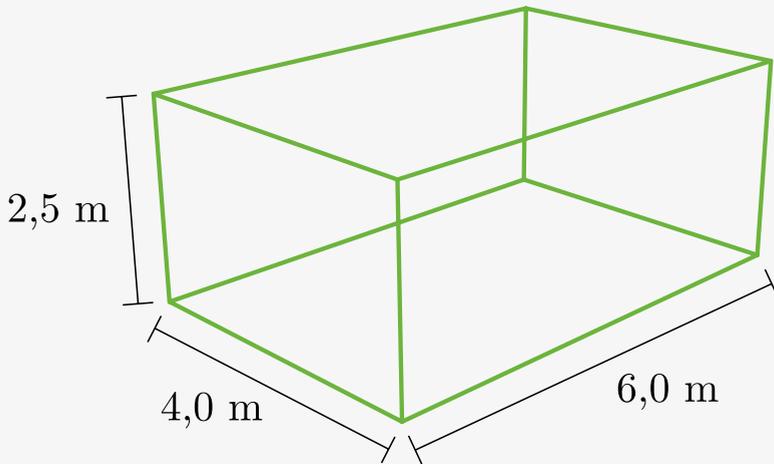


Figura 3.13. Dimensiones de la bodega de almacenamiento.

Largo de la bodega: 6,0 m.

Ancho de la bodega: 4,0 m.

Conversión de las medidas que se deben dejar para el pasillo peatonal y ruta de evacuación:

$$70 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,7 \text{ m}$$

El área total que se debe dejar para el pasillo peatonal y ruta de evacuación es:

$$(6,0 \text{ m} \times 4,0 \text{ m}) - (4,6 \text{ m} \times 2,6 \text{ m}) = 24 \text{ m}^2 - 11,96 \text{ m}^2 = 12,04 \text{ m}^2$$

El pasillo peatonal y ruta de evacuación se debe dejar 1,4 m por cada lado, tal como se muestra en la figura [3.14](#).

Largo efectivo de almacenamiento:

$$6 \text{ m} - 1,4 \text{ m} = 4,6 \text{ m}$$

Ancho efectivo de almacenamiento:

$$4\text{ m} - 1,4\text{ m} = 2,6\text{ m}$$

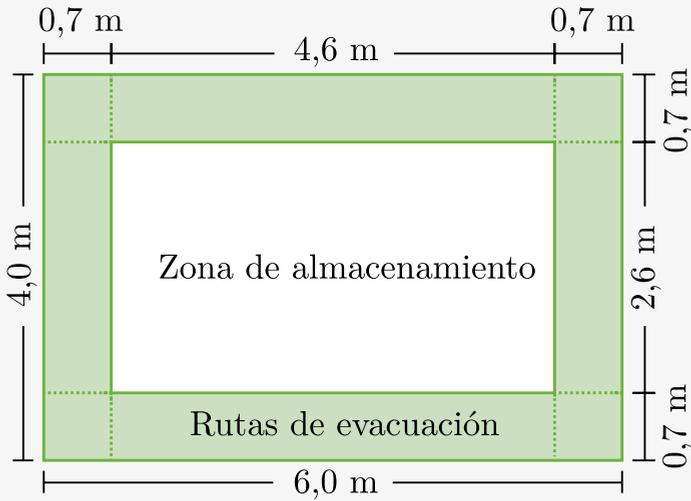


Figura 3.14. Área de almacenamiento y ruta de evacuación o pasillo peatonal.

Antes de continuar los aprendices deben encontrar las siguientes relaciones:

Tabla 3.2. Relaciones de dependencia.

Variable	Dependencia
Costo de almacenamiento	El costo de almacenamiento que debe pagar cada asociado depende del número de bultos que se pueden almacenar.
Bultos almacenados	El número de bultos almacenados en la bodega depende de número de estibas y área de almacenamiento efectiva.
Área de almacenamiento efectiva	El área de almacenamiento efectiva está ligada al área total de la bodega y al pasillo peatonal.

Los aprendices realizan la distribución de las estibas en el área efectiva de almacenamiento, lo que arroja los siguientes resultados:

1. De acuerdo con la distribución realizada en la figura [3.15](#), se pueden acomodar 8 tendidos de estibas.
2. De acuerdo con la distribución realizada en la figura [3.16](#), se pueden acomodar 6 tendidos de estibas.

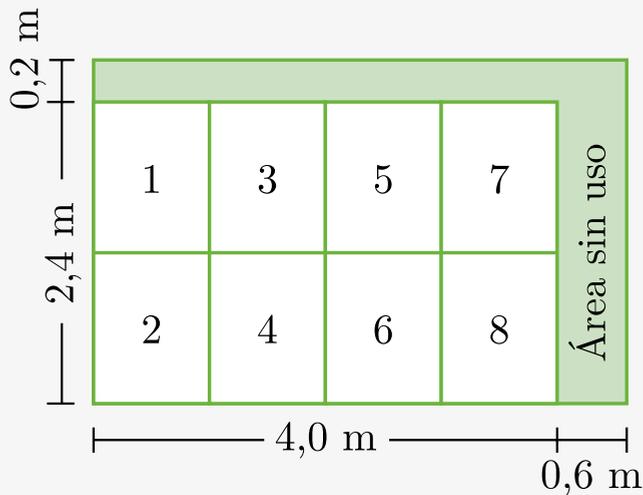


Figura 3.15. Primer método de tendido de estibas.

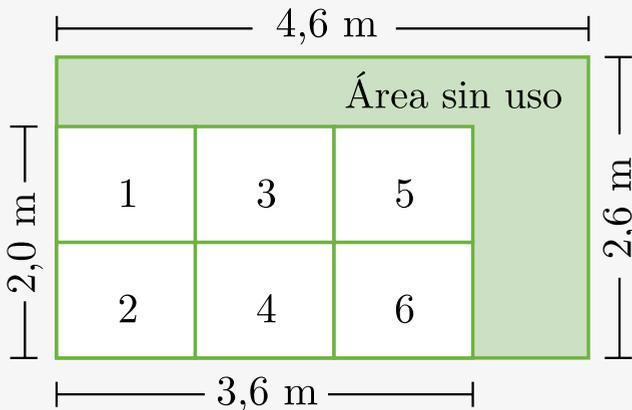


Figura 3.16. Segundo método de tendido de estibas.

Los aprendices deben inferir que la forma en que se coloquen las estibas en el área efectiva de almacenamiento influye en la cantidad de bultos que se pueden almacenar. También deben llegar a la conclusión de cuál es la mejor forma de acomodación de las estibas, como se evidencia en las figuras 3.15 y 3.16.

De acuerdo con la NTC 4680, la estiba tiene las siguientes medidas: **1,20 m** de largo, **1 m** de ancho y **15,5 cm** de alto. Ya que la altura máxima a la que se pueden apilar bultos de manera manual es de **1,90 m**, según la Ley Novena de 1979, debemos aplicar algunos cálculos aritméticos y conversión de unidades con el fin de hallar el número de bultos que podemos apilar.

Altura máxima permitida es:

$$1,9 \text{ cm} \times \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} = 190 \text{ cm}$$

Altura disponible para los bultos:

$$190 \text{ cm} - 15,5 \text{ cm} = 174,5 \text{ cm}$$

La máxima cantidad de bultos que se puede colocar uno encima de otro se halla con la siguiente ecuación:

$$\text{Número de bultos (uno encima del otro)} = \frac{\text{Altura disponible para los bultos}}{\text{Altura del bulto}}$$

Realizando el cálculo se tiene:

$$\text{Número de bultos (uno encima del otro)} = \frac{174,5 \text{ cm}}{15,5 \text{ cm}} = 11,26$$

Ya que no se puede superar la altura permitida, la aproximación se debe realizar hacia el número entero menor, es decir, 11 bultos.

Los aprendices deben deducir que la forma en que se coloquen los productos encima de la estiba influye en la cantidad que se puede almacenar (aunque se aclara que en este caso en

particular la distribución de los «bultos» encima de la estiba, no influye en su cantidad].

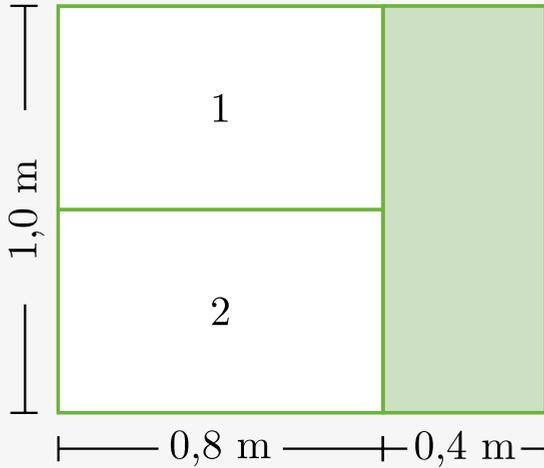


Figura 3.17. Primera distribución de los bultos sobre la estiba.

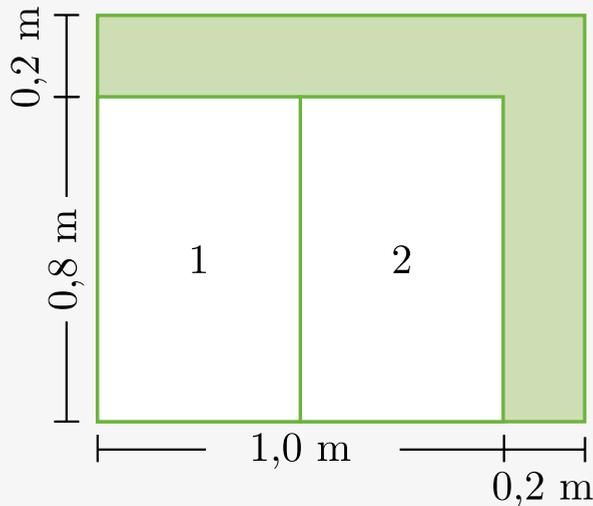


Figura 3.18. Segunda distribución de los bultos sobre la estiba.

Para calcular el número de bultos por estiba, se deben realizar las figuras [3.17](#) y [3.18](#), para este problema en especial y debido a las medidas que

tienen los bultos, con las dos acomodaciones se tienen dos bultos por camada (al mismo nivel) y con el fin de calcular el total de bultos por estiba se aplica la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} \text{Total de bultos por estiba} \\ = \text{Número de bultos por camada} \times \text{Número de bultos (uno encima del otro)} \end{aligned}$$

$$\text{Total de bultos por estiba} = 2 \times 11 = 22$$

Para calcular el total de bultos que caben en el área disponible, se realiza la siguiente operación:

$$\text{Total de bultos} = \text{Total de estibas en el área disponible} \times \text{Total de bultos por estiba}$$

$$\text{Total de bultos} = 8 \times 22 = 176$$

Por lo tanto, en la bodega se pueden almacenar 176 bultos.

Para calcular el costo de almacenamiento mensual asociado a cada bulto de concentrado, cuando se optimiza el espacio de almacenamiento y acatando las normas de seguridad vigentes en Colombia, se puede establecer una relación de proporcionalidad directa entre el *costo* y el *número* de bultos. A partir de dicha relación se aplica una regla de tres como se muestra a continuación:

Costo (\$)	Número de bultos
1.000.000	176
x	1

$$x = \frac{\$1.000.000}{176} = \$5681,8182$$

A cada bulto se le asigna un valor aproximado de almacenamiento mensual de \$5.681.

Con el fin de llevar a la discusión al grupo sobre la optimización de espacios, se calcula el volumen teórico de almacenamiento y el volumen real almacenado, con ayuda de las siguientes formulas:

1. Volumen teórico de la bodega:

Volumen de un paralelepípedo rectangular = Largo \times Ancho \times Alto

$$\text{Volumen de un paralelepípedo rectangular} = 6,0 \text{ m} \times 4,0 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} = 60 \text{ m}^3$$

2. Volumen real almacenado:

Volumen real almacenado = Volumen del bulto \times Número de bultos almacenados

Donde

$$\text{Volumen del bulto} = 80 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} = 60.000 \text{ cm}^3$$

Realizando la conversión se obtiene:

$$60.000 \text{ cm}^3 \times \frac{1 \text{ m}^3}{1.000.000 \text{ cm}^3} = 0,06 \text{ m}^3$$

$$\text{Número de bultos almacenados} = 176$$

$$\text{Volumen real almacenado} = 0,06 \text{ m}^3 \times 176 = 10,56 \text{ m}^3$$

3. Diferencia entre el Volumen teórico de la bodega y el Volumen real almacenado:

$$60 \text{ m}^3 - 10,56 \text{ m}^3 = 49,44 \text{ m}^3$$

En este momento se recomienda al instructor retomar la discusión sobre el volumen teórico y el volumen real de almacenamiento. Con el procedimiento que se realizó, se le propone al aprendiz que elabore una hoja de cálculo en la cual, a partir de las medidas de una bodega, se llega a una solución óptima del problema.

4. Institucionalización

Con el fin de evaluar la actividad, resolver inquietudes y aclarar los temas se propone que el instructor realice una clase magistral en la cual se trabajen los siguientes temas:

Conversión de unidades: unidades y dimensiones, unidades fundamentales, Sistema Internacional, cambio de unidades, factores de conversión.

Geometría: datos y cálculos geométricos, definición de área, cálculo del volumen.

Optimización de recursos: ¿qué es la optimización?, ¿cómo se obtiene un resultado óptimo?, ¿cómo determinar las restricciones?

Solución de problemas: ¿cómo identificar un problema?, definición y representación de los problemas, estrategias para la solución de problemas.

Manejo de hojas de cálculo: operaciones básicas en Excel, fórmulas, presentación de datos.

Evidencias del aprendizaje

- Informe con los resultados encontrados, las operaciones realizadas y los diagramas de apoyo, se debe incluir la solución a las preguntas.
- Con el fin de evaluar las evidencias presentadas por el aprendiz, se propone la lista de chequeo que se muestra en la figura [3.19](#).

 Sistema Gestión de la Calidad	REGIONAL ANTIOQUIA CENTRO DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES LA SALADA LISTA DE CHEQUEO	Fecha: octubre de 2017 Versión: 1 Código: MAB-01-05-02
--	--	--

FECHA: _____

La siguiente Lista de Chequeo es para la **Valoración de Desempeño de la realización del problema sobre tema asignado**, realizar por los Aprendices Técnico en Gestión Logística, verificando una de las actividades planteadas para el resultado de aprendizaje: *Identificar las variables que se deben tener en cuenta para la distribución de espacios en plantas o centros de distribución de acuerdo con los estrategias de mercadeo.*

ASPECTOS A VERIFICAR	APRENDIZ 1		APRENDIZ 2		APRENDIZ 3		APRENDIZ 4	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Domina las bases conceptuales del tema asignado.								
Argumenta correctamente los conceptos expuestos.								
Aplica correctamente la teoría en la elaboración de los ejercicios propuestos.								
Responde de manera correcta y clara las preguntas								
Maneja de manera adecuada los recursos disponibles.								
APRENDIZ :								

Resultado _____ % Fecha de entrega de resultado: dd _____, mm _____, aaaa _____

Firma Aprendiz: _____ Firma Instructor: _____

Si no ha logrado el 100% de las variables o indicadores, el Instructor deberá describir a continuación que le falta, la forma de adquirir lo que falta y la fecha en la que recogerá la evidencia de aprendizaje.

HABILIDADES/ELEMENTOS FALTANTES:

Fecha de recolección del desempeño o elemento faltante: dd _____, mm _____, aaaa _____

Resultado _____ % Fecha de entrega de resultado: dd _____, mm _____, aaaa _____

Firma Aprendiz: _____ Firma Instructor: _____

Figura 3.19. Lista de chequeo. Fuente: Equipo de Gestión Empresarial del centro de formación.

Literatura consultada

Brousseau, G. (1986). *Fundamentos y Métodos de la Didáctica Matemática*. Burdeos: Universidad de Burdeos. Obtenido de <http://www.cengage.com/c/a-first-course-in-mathematical-modeling-5e-giordano>

Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Resolución número 02400 de mayo 22 de 1979.

República de Colombia.

Congreso de Colombia. Ley 9ª, enero 24 de 1979. República de Colombia.

Norma Técnica Colombiana 4680.

En esta sección se presenta la estrategia didáctica denominada «**Estrategia 3.4: Unidad de medida métrica para confección de ropa exterior femenina**», diseñada en el marco de la formación del curso complementario, por dos instructores del programa de Técnico en Trazo y Corte en Confección Industrial del Centro de Desarrollo Agroempresarial y Turístico del Huila. Particularmente para esta estrategia se realizó una combinación de dos teorías didácticas, la primera es la teoría de las situaciones didácticas, propia del curso, y la segunda las 4 C's (Conectar, Construir, Comprender y Crear) basada la teoría del construccionismo, que destaca la importancia de la acción en el proceso de aprendizaje. Esta teoría didáctica ha sido fundamental en el desarrollo de actividades encaminadas al fortalecimiento de la formación por proyectos al interior de la institución.

Esta estrategia busca que los aprendices establezcan un patrón de medida a partir de la mediación instrumental ofrecida por un material didáctico, para la fabricación de una prenda de vestir. Los conceptos matemáticos que están implícitos en el desarrollo de la estrategia son: equivalencias en sistemas de medidas y conversiones de unidades.

Estrategia 3.4: Unidad de medida métrica para confección de ropa exterior femenina

Autores

Maria Eugenia Florez Rocha: mflorez@sena.edu.co

Edison Cabrera Leiva: ecabrera@sena.edu.co

Competencia y resultado de aprendizaje asociados

Competencia: trazar moldes o piezas optimizando la materia prima.

Resultado de aprendizaje: determinar índices de consumo y eficiencia en el trazo con base de conocimiento y criterios técnicos.

Programa de formación

Técnico en Trazo y Corte en Confección Industrial.

Centro de formación

Centro de Desarrollo Agroempresarial y Turístico del Huila, Regional Huila.

Conceptos matemáticos y/o habilidades matemáticas

- Sistema métrico de medidas.
- Conversiones.

Teoría didáctica

Teoría de las situaciones didácticas - 4 C's

Objetivos de aprendizaje

- Resolver situaciones problemáticas de longitud al momento de confeccionar.
- Elaborar y utilizar estrategias personales para medir.

- Estimar medidas de objetos de la vida cotidiana.
- Realizar mediciones usando instrumentos y unidades de medida en contextos cotidiano.

Tiempo estimado

Seis (6) horas.

Materiales de formación

Aula dotada de mesas, sillas, tablero, marcadores, hojas tamaño carta, papel periódico, tijeras, pegante, revistas, plástico, televisor, computador portátil, extensiones eléctricas y cable USB, cinta métrica, papel para moldes, fichas LEGO matemático.

Metodología

Estimado instructor, la formación en técnico trazo y corte en confección industrial se caracteriza por incluir una población que en su mayoría son de edad adulta, del género femenino, por lo cual es necesario el desarrollo de un aprendizaje andragógico, siendo una oportunidad de formación al que le podemos aplicar cuatro momentos dentro de las estrategias didácticas activas: conectar, construir, comprender y crear, que incentivan la creatividad, el aprendizaje colaborativo y aprendizaje basado en problemas, trabajo en equipo entre otros, además de la inclusión de los procesos formativos del proyecto de aprendizaje.

Este taller aplica la metodología en un campo de acción muy representativo que pretende ilustrar reconocer las unidades e instrumentos de medición: clasificación, características y usos específicamente de la cinta métrica para que los participantes puedan interactuar con los cuatro momentos como se ilustra en la figura [3.20](#).



Figura 3.20. Momentos de la metodología.

1. Conectar

Actividad: momento de interacción – Solución de casos.

Tiempo: treinta (30) minutos.

El instructor mencionará la siguiente situación: «Juanita, quien es una aprendiz del técnico en trazo y corte en confección industrial, cuenta con su microempresa de confección en su hogar; el día de hoy le llegó una cliente pidiéndole que le elaborara un pantalón de corte recto desde la cintura. Juanita fue a tomar las medidas, pero se percató de que se le había extraviado su instrumento de medida, ya el cliente le había mencionado que no disponía de ningún otro día para la toma de medidas y que la prenda la necesita con urgencia». En cuanto a la situación mencionada el instructor hace las siguientes preguntas a sus aprendices:

Momento de socialización:

- ¿Le diría al cliente que no es posible tomar las medidas y por lo tanto no podría realizar el pantalón?
- ¿Qué haría usted para darle solución al impase de Juanita?
- ¿Qué instrumento de medida cree que se le extravió a Juanita?
- ¿Cuáles instrumentos de medida conoce?
- ¿Cree usted que todos los instrumentos de medida sirven para la confección de ropa?
- ¿Qué ocurre si usted toma medidas erróneas?
- ¿Qué sabe usted sobre unidades de medida? Dé un ejemplo

2. Construir

Actividad: dinámica vivencial.

Tiempo: noventa (90) minutos.

- Conformar equipos de cinco (5) personas.
- Seleccionar un aprendiz por el grupo formativo del técnico en trazo y corte en confección industrial.
- Cada equipo confecciona al aprendiz o aprendiz seleccionada un pantalón de corte recto desde la cintura, utilizando cualquier unidad de medida que conozcan y puedan aplicar al ejercicio. El material a utilizar puede ser papel reciclado, plástico y otros elementos existentes dentro del ambiente de formación.
- El grupo ganador es aquel que mejor lo confeccione, teniendo en cuenta los estándares básicos exigidos por el instructor.

3. Comprender

Tiempo: 120 minutos

A continuación el instructor conformará equipos de tres (3) aprendices los cuales deberán iniciar la actividad haciendo una exploración de los siguientes objetos: fichas LEGO, cinta métrica, regla, escuadra, lápiz, tijera, borrador, cuerda, pegante, papel.

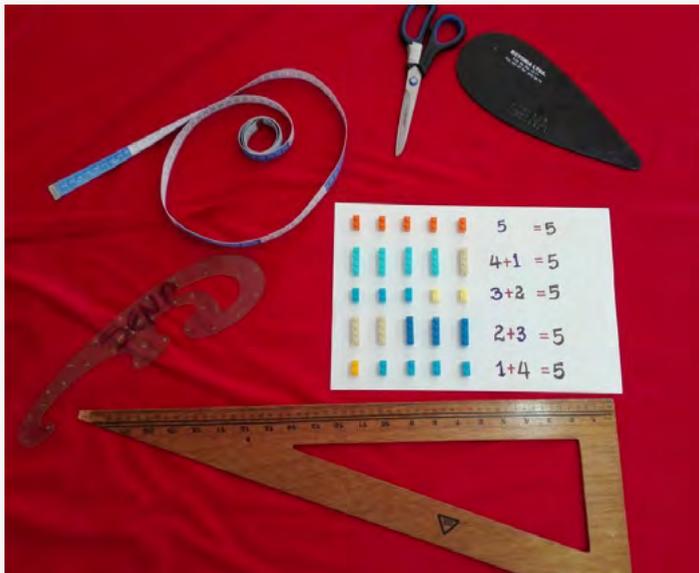


Figura 3.21. Materiales. Fotografía de Edison Cabrera Leiva.

Luego, se realizarán las siguientes actividades:

- a.** Reconocer la cinta métrica en diferentes modelos, figuras y texturas.
- b.** Realizar alistamiento de materiales.
- c.** Armar y desarmar una cinta métrica de 100 cm empleando fichas LEGO.

- d. Realizar operaciones básicas matemáticas para el uso de la cinta métrica.
- e. Elaborar un escrito de un párrafo (mínimo de 10 líneas) en el cual haga una descripción sobre la cinta métrica, teniendo en cuenta que con la misma es posible la medición de una superficie determinada. (Se debe hacer socialización por cada uno de los aprendices).
- f. Presentar un informe y de fácil comprensión sobre la unidad métrica y operaciones básicas.

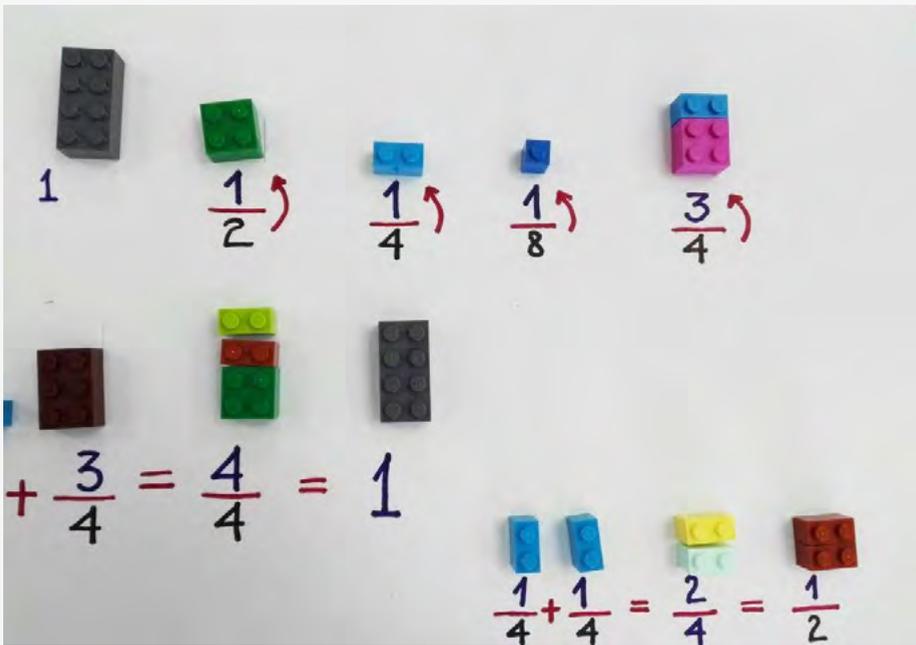


Figura 3.22. Representación de fracciones con bloques de LEGO.
Fotografía de Edison Cabrera Leiva.



Figura 3.23. Orientación a aprendices. Fotografía de Edison Cabrera Leiva.

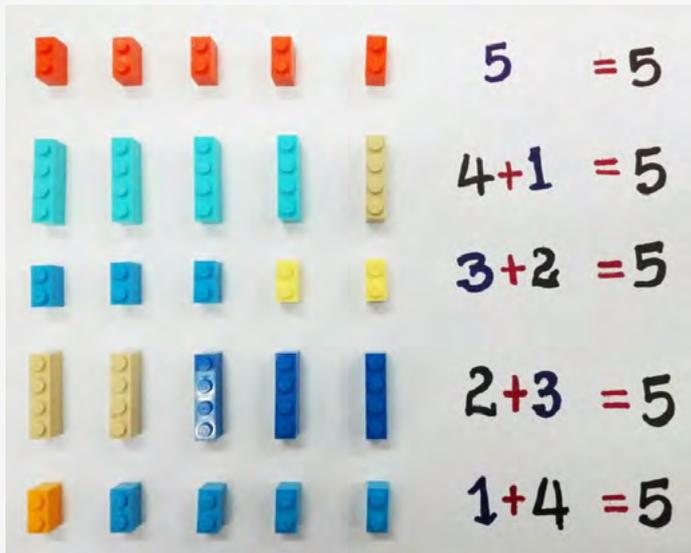


Figura 3.24. Representación de números enteros con bloques de LEGO. Fotografía de Edison Cabrera Leiva.

- *En este momento el instructor explica conceptos clave.*
- Definición de cinta métrica: ¿qué es una cinta métrica?, ¿qué no es una cinta métrica?, ejemplos donde se utiliza la cinta métrica, ¿para qué sirve la cinta métrica?, ¿qué componentes tiene la cinta métrica?



Figura 3.25. Acompañamiento a aprendices. Fotografía de Edison Cabrera Leiva.

- Números enteros y fracciones: interviene el instructor dando la definición y formula preguntas a los aprendices para retroalimentar y aclarar dudas.
- El sistema métrico decimal: es un sistema de unidades en el cual los múltiplos y submúltiplos de una unidad de medida están relacionadas entre sí por múltiplos o submúltiplos de 10.

- Unidades de medida de longitud utilizadas en confección de prendas son los centímetros (cm), milímetros (mm) y las pulgadas (in).

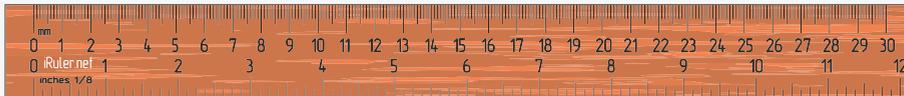


Figura 3.26. La cinta métrica. (s.f). Recuperado de <http://online-ruler.hekoru.lol/>.

4. Crear

Actividad: creación de una prenda de vestir a partir de la utilización de la cinta métrica y las fichas de LEGO.

Tiempo: sesenta (60) minutos.

Reglas: una cliente llega a la empresa de confecciones y solicita que le elaboren una falda Tipo A, las medidas tomadas son las siguientes:

Tabla 3.3. Medidas tomadas para elaborar una falda Tipo A.

Atrás	Adelante
Largo de la falda: 57,6 cm	Largo de la falda: 57,6 cm
Altura de cadera: 18,3 cm	Altura de cadera: 18,3 cm
Contorno de cintura: 65,9 cm	Contorno de cintura: 65,9 cm
Contorno de cadera: 90,2 cm	Contorno de cadera: 90,2 cm
Largo de la pinza: 12,2 cm	Largo de la pinza: 10,2 cm

- La cliente solicita que elaboren esta prenda estrictamente con estas medidas.
- Elabore la falda empleando las fichas LEGO matemático.
- ¿Cómo quedó confeccionada la falda según medidas suministradas?

- ¿Qué sucede si a las medidas tomadas al cliente para confeccionarle la falda se le aumenta un 10%?
- El equipo se equivoca con el contorno de cintura el cual es de 65,9 cm y hace el trazo con 56,9 cm. Confecciónela y deduzca ¿Cuáles son las consecuencias por haberse equivocado con las medidas?

Tiempo: sesenta (60) minutos.

Teniendo en cuenta el ejercicio de la dinámica vivencial, y con los mismos miembros del equipo, van a confeccionar nuevamente el pantalón de corte recto desde la cintura, utilizando las medidas tomadas con el metro, el material a utilizar puedes ser papel reciclado, plástico y otros elementos existentes dentro del ambiente de formación. El pantalón debe cumplir con los estándares básicos exigidos por el Instructor.

Compare los dos pantalones confeccionados:

- ¿Cuál quedó mejor elaborado?
- ¿Con cuál de los dos ejercicios hubo menos desperdicio?
- ¿En cuál de los dos ejercicios se invirtió más tiempo?
- ¿Cómo se sintieron en cada uno de los ejercicios de confección realizados?
- ¿Creen que existen diferencias en las dos técnicas empleadas?

Evidencias del aprendizaje

- Informe escrito y prenda confeccionada.
- Nivel de argumentación en el trabajo realizado.
- Participación de la socialización de los trabajos.

Literatura consultada

Aprendiendo matemáticas. Fracciones y legos bien emparejados, (s. f). Recuperado de

<https://aprendiendomatematicas.com/fracciones-y-lego/>

Educación, (s. f). Recuperado de <https://chrome.google.com/webstore/detail/regla-onlineZ/fhfkpeacnjcdceakhadocmigidlcbelk?hl=es>

Monsieur Carton. (2014). «Artesanías en cartón. Herramientas de trabajo». Recuperado de <http://cartonmonsieur.blogspot.com.co/2014/05/herramientas-de-trabajo.html>

Tipos de instrumentos de medición. (s.f). <http://www.tiposde.org/ciencias-exactas/394-tipos-de-instrumentos-de-medicion/#ixzz4RvLKmC5v>.

A continuación se presenta la estrategia didáctica denominada «**Estrategia 3.5: Optimización de recursos aplicando el proceso administrativo**», diseñada en el marco de la formación del curso complementario, por dos instructoras del programa de Tecnología en Gestión de Negocios del Centro de Servicios Financieros en la ciudad de Bogotá. Esta estrategia está fundamentada en la teoría de las situaciones didácticas, y busca que los aprendices planteen diferentes procedimientos y estrategias para la construcción de una casa con determinados materiales y condiciones dadas, de tal manera que se establezca un plan de administración de recursos y programación de pedidos, que optimice la cantidad de material utilizado y se minimicen costos.

La estrategia didáctica surge como respuesta a un aspecto clave en muchas pequeñas y medianas empresas, dado que una adecuada administración de los componentes mencionados, son determinantes para optimizar los recursos empleados, se minimizan costos y maximizan utilidades. Esta estrategia es otro ejemplo de actividad STEAM, dada la multiplicidad de soluciones

y estrategias que se pueden proponer, así como la multidisciplinariedad que se requiere para su solución. En el desarrollo de la actividad están implícitos conceptos matemáticos como: razones, proporciones, análisis de costos y escalas.

Estrategia 3.5: Optimización de recursos aplicando el proceso administrativo

Autores

Bertha Inés Cubillos Sierra: bcubillos2@misena.edu.co

Yenny Lorena Rodríguez Polania: ylrodriguez051@misena.edu.co

Competencia y resultado de aprendizaje asociados

Competencia: controlar los inventarios según indicadores de rotación y métodos de manejo.

Resultados de aprendizaje:

- Clasificar los inventarios de la unidad productiva, costo y presentación de acuerdo con la normatividad vigente.
- Valorar el inventario físico de la empresa de acuerdo con los sistemas y métodos establecidos, y su naturaleza.
- Verificar la existencia de los inventarios teniendo en cuenta los sistemas de administración de inventarios, los espacios disponibles y la política institucional.

Programa de formación

Tecnología en Gestión de Negocios.

Centro de formación

Centro de Servicios Financieros, Regional Distrito Capital.

Conceptos matemáticos y/o habilidades matemáticas

- Operaciones aritméticas.
- Razones y proporciones.
- Escala.
- Dimensiones.
- Magnitudes.

Teoría didáctica

Teoría de las situaciones didácticas.

Objetivos de aprendizaje

- Analizar el contexto del proceso administrativo.
- Analizar el contexto del requerimiento de materiales, requerimientos de proveedores y de transporte de materia prima.
- Interactuar con la metodología de inventarios.
- Optimizar los recursos.
- Planear el desarrollo de las actividades propuestas en la solución de una problemática organizacional.
- Desarrollar habilidades de toma de decisiones y liderazgo en los aprendices.
- Generar informe de resultados derivado de la problemática planteada.
- Presentar un informe consolidando los resultados obtenidos mediante el desarrollo del ejercicio, con sus respectivas conclusiones.

Tiempo estimado

Doce (12) horas.

Materiales de formación

- Equipo de cómputo con Microsoft Excel.
- Calculadora.
- Presupuesto: dinero didáctico.
- Para el desarrollo del producto se pueden seleccionar los siguientes materiales: pitillos, palos de pincho, palitos de paleta, palos de balsa, papel periódico, cartulina, cartón paja, caja de cartón, papel *contac*, triplex o tabletas de 30 cm x 30 cm x 0,2 cm (sugerida), cinta, pegamento, silicona, témperas, pinceles, pistola de silicona y tijeras.

Se sugiere utilizar materiales reciclables que se puedan conseguir fácilmente con antelación: cajas de cartón, cartulina, cartón paja, botellas plásticas, tapas plásticas de gaseosa o agua (proporcionales en tamaño), palos de balsa, icopor.

Metodología

Estimado instructor, las pequeñas y medianas pymes –empresas colombianas– tienen dificultades en el desarrollo de sus procesos administrativos, una de estas dificultades es la planificación de los materiales, insumos y componentes requeridos para la producción de los productos, lo que repercute en la administración del inventario y programación de los pedidos. Todo esto con la finalidad de minimizar costos, maximizar utilidades y cumplir con las necesidades y expectativas del cliente en los tiempos justos y con la calidad requerida.

1. Acción

Instructor, antes de dar inicio a la actividad usted deberá conocer las condiciones de su ambiente de trabajo (ambiente de formación – macroaula) y la cantidad de aprendices o de Grupos Autónomos de Estudio (GAES) en su ficha o ruta de formación, con el fin de distribuir los espacios y/o los lugares de ubicación para desarrollar la actividad de forma equitativa. Se sugiere realizar la actividad en un espacio distribuido como el gráfico que se muestra a continuación en la figura [3.27](#).

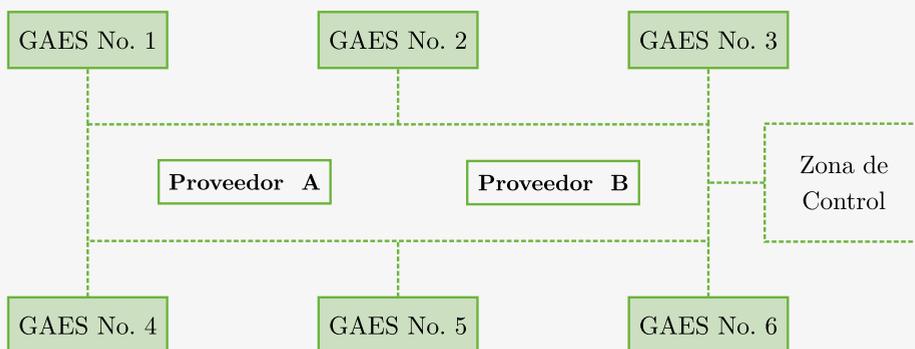


Figura 3.27. Mapa sugerido para distribución de espacios en ambiente de trabajo.

Se debe adecuar el mapa a las condiciones del ambiente donde se va a desarrollar la actividad para definir la ubicación de la bodega de suministros denominado proveedor y ubicación de áreas de construcción (lugares de transformación o procesamiento de materia prima, lugar de trabajo de cada uno de los GAES).

La zona que se ha establecido como zona de control es el lugar donde se van a realizar las pruebas de calidad o sismo resistentes del producto elaborado por el aprendiz para este caso la «casa», se recomienda acondicionar un lugar con características similares para en aras de que las condiciones adecuadas se encuentren dadas para que no exista ninguna ventaja.

Se proponen las siguientes pruebas:

1. Una con viento para este ejercicio se elaboró un ventilador con materiales reciclables y se acondiciono en un escritorio.
2. Una para corroborar dimensiones; con un metro, un decámetro un escalímetro.
3. Una con un carro a control remoto.

Instructor, no le informe a los GAES cómo va a realizar el control del producto, solo asigne un espacio y tenga en cuenta que en el desarrollo de la actividad se le está solicitando al aprendiz que elabore una casa de buena calidad, sismo resistente, segura.

Los aprendices seleccionan el lugar donde se van a situar, la idea es no influir en la decisión, que sean ellos los que se ubiquen como habitualmente lo hacen, se deberá solicitar que no cambien las posiciones de los puestos de trabajo para la actividad a desarrollar.

- También es necesario planear la sesión de formación conociendo con antelación los elementos, es decir, la materia prima que va a estar ubicada en las bodegas para el desarrollo de la actividad. Con antelación ubique un lugar como bodega de materia prima y costee cada uno de los elementos que ahí se encuentran, la idea es que el aprendiz planifique los materiales que requiere para la construcción de la «casa».
- Usted deberá seleccionar los materiales, costearlos, definir la cantidad máxima de materiales en insumos en el inventario y la cantidad que pueden comprar los aprendices por cada uno de los recursos y ubicarlos en las bodegas que usted ha definido apelando a sus conocimientos.

Para el presente desarrollo se han seleccionado, costeado y ubicado en las respectivas bodegas los materiales que se muestran a continuación (tabla [3.4](#) y [3.5](#)):

Tabla 3.4. Bodega 1: materia prima e insumos disponible por GAES.

BODEGA No. 1			
Materia prima e insumo	Precio (por unidad)	Requerimiento máximo por GAES	Unidades disponibles en el inventario
Pitillos	\$ 1.000	200	1400
Palos de pincho	\$ 5.000	15	100
Palitos de paleta	\$ 5.000	100	700
Palos de balso	\$ 20.000	2	14
Papel periódico	\$ 1.000	2	14
Cartulina	\$ 5.000	5	35
Cartón paja (Por octavo)	\$ 10.000	4	28
Triplex o tabletas sugeridas	\$ 100.000	2	14

Tabla 3.5. Bodega 2: materia prima e insumos disponible por GAES.

BODEGA No. 2			
Materia prima e insumo	Precio (por unidad)	Requerimiento máximo por GAES	Unidades disponibles en el inventario
Cinta (100 m)	\$100.000	2	14
Pegamento (colbón 200 ml)	\$50.000	4	28
Silicona en barra	\$10.000	6	42
Témperas	\$10.000	6	42
Pinceles	\$20.000	2	14
Pistola de silicona	\$200.000	1	7
Tijeras	\$20.000	4	28
Papel contac	\$100.000	1	7
Silicona líquida (Tubo 100 ml)	\$20.000	2	14

Estimado instructor, después de haber planeado la logística de la estrategia usted deberá propiciar el desarrollo. Proporcione a sus aprendices un recurso limitado proporcional a los costos de materia prima o componentes que se hayan establecido con antelación asignando a cada

uno de los GAES un presupuesto por medio de la utilización de billetes didácticos. Las dimensiones son el primer problema que el aprendiz va a encontrar para el desarrollo de la didáctica, es bueno dejarlo pensar y analizar con el fin de que aplique el concepto de escala.

Se propone a los aprendices la siguiente actividad:

Actividad: estimados GAES, ustedes han sido seleccionados para fabricar una casa de buena calidad, sismo resistente, segura y que cumpla con las especificaciones dadas a continuación, optimice la utilización de los recursos necesarios teniendo en cuenta los materiales y elementos disponibles en las bodegas de materia prima de los proveedores A y B.

La casa deberá contener las siguientes dimensiones:

Altura máxima: dos (2) metros.

Ancho: dos (2) metros.

Largo o profundo: tres (3) metros.

Componentes

Debe existir una puerta:

Altura: 1,6 metros.

Ancho: 0,8 metros.

Debe existir una ventana: 0,4 metros cuadrados.

Nota para los GAES: tenga en cuenta los costos de embalaje y transporte que acarrea mover la materia prima de la bodega a su lugar de trabajo o lugar de procesamiento de materia prima.

Se le proporciona a cada uno de los GAES el mapa de ubicación o distribución de espacios con el tramo de las vías principales (figura [3.28](#)).

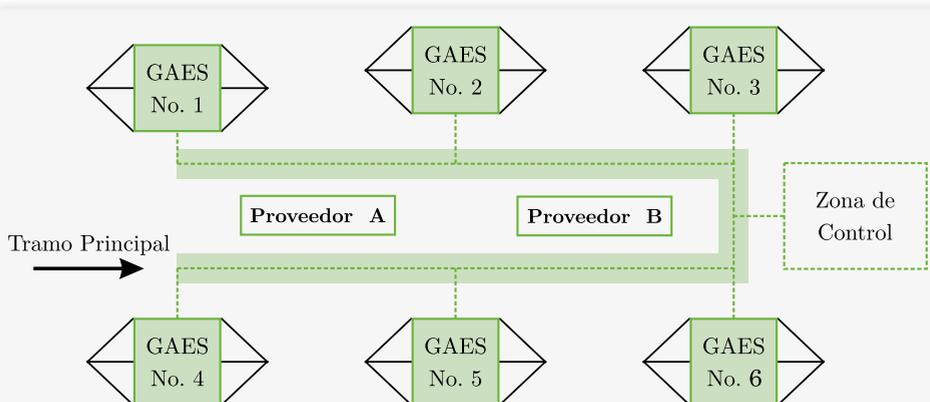


Figura 3.28. Mapa con la representación del tramo de las vías principales.

- El proveedor A ofrece el servicio de embalaje de insumos y materias primas por un costo adicional de \$100.000.
- El proveedor B ofrece el servicio de embalaje de insumos y materias primas por un costo adicional de \$80.000.
- El proveedor A ofrece el servicio de transporte de sus productos puerta a puerta cobrando un costo adicional de \$150.000 por cada tramo de las vías principales y \$20.000 por cada tramo de las vías secundarias.
- El proveedor B ofrece el servicio de transporte de sus productos cobrando un costo adicional de \$120.000 por cada tramo de las vías principales y \$40.000 por cada tramo de las vías secundarias.

Las vías secundarias tienen un total de dos (2) tramos, calculados desde el origen de ubicación del GAES hasta la vía primaria

1. Estimado instructor, en este primer momento de la estrategia usted debe presentar a los GAES la actividad propuesta, en donde se plantee la importancia del proceso administrativo en la toma de decisiones y el cumplimiento de los objetivos con la finalidad de estimular la creatividad del aprendiz y se empodere de esta temática planteando y argumentando soluciones a la problemática.

2. La actividad está propuesta para realizarse en GAES, en la primera parte a desarrollar los aprendices encontrarán una problemática relacionada con la cantidad de materia prima o recursos disponibles y las dimensiones del producto a desarrollar la «casa», la idea es que el aprendiz desarrolle esta actividad recurriendo a sus conocimientos previos (escala).

Estimado instructor propicie en los aprendices la planificación.

- Apreciados aprendices ustedes deberán presentar una propuesta de planificación de las actividades requeridas para la fabricación de la casa. Incluyan la lista de materiales requeridos detallando cada uno de los componentes y los costos.

Posteriormente se invita a los aprendices a tomar los materiales planificados y a comenzar a desarrollar la actividad fabricar la «casa». Para que el aprendiz tenga en cuenta el tiempo requerido en la fabricación de la casa es indispensable utilizar un cronómetro.

- Los aprendices toman los materiales seleccionados y comienzan a fabricar la casa.

Después que los aprendices hayan elaborado la casa realice las pruebas de control de calidad.

- Respetados aprendices ustedes deberán valorizar el producto terminando hallando:
 1. El costo total de producir una unidad minimizando los recursos.
 2. El costo total de producir 10 unidades.
 3. El costo total de producir 100 unidades.

- Mediante la utilización de las TIC represente gráficamente la variación que se puede presentar del costo total con relación a las unidades a producir.
- Elabore un informe de una página donde analice la información planteada en la problemática.

2. Comunicación

Sobre las decisiones tomadas

Con el fin de que los aprendices puedan exponer y concluir los resultados obtenidos, se propone desarrollar un debate en donde se plantean las siguientes preguntas a los aprendices:

- ¿Cómo se abordó en un inicio el problema?
- ¿Por qué seleccionaron los materiales?
- ¿Cómo se planearon las actividades?
- ¿Cuál era el objetivo de la actividad?
- ¿Qué se hizo para alcanzar el objetivo?
- ¿Cómo se organizaron las actividades?
- ¿Qué inconvenientes se presentaron en el desarrollo?
- ¿Cómo se planteó la solución?
- ¿Los datos y sus operaciones fueron fácilmente identificables?
- ¿Quién tomó las decisiones en el desarrollo de las actividades?

De reflexión

- ¿Usted planea sus actividades diarias?

- ¿Usted planea sus gastos diarios?
- ¿Cómo planea sus actividades diarias?
- ¿Cómo planea sus gastos diarios?
- ¿Qué hace para que las actividades planeadas permitan el logro de los resultados que se propone?
- ¿Organiza los recursos y la forma como desarrolla las actividades diarias?
- ¿Cómo hace para desarrollar las actividades diarias sin que haya desorden o incumplimiento de estas?
- ¿Quién toma las decisiones de las actividades que desarrolla diariamente?
- ¿Qué hace cuando está ejecutando las actividades diarias?
- ¿Qué hace al final del día para revisar las actividades desarrolladas y las que le quedaron pendientes?

3. Validación

Se realiza por medio del informe escrito que presentan cada uno de los GAES, donde identifican las fases del proceso administrativo en el desarrollo de la actividad, los aprendices exponen los resultados, e identifican los costos de producción teniendo en cuenta los costos de embalaje y transporte.

Los aprendices interactúan con el concepto calidad de un producto y la metodología del inventario; presentan un análisis del por qué la selección de su materia prima.

Los aprendices deben presentar conclusiones con análisis y argumentos de las decisiones tomadas en el desarrollo de la actividad propuesta.

4. Institucionalización

Con las evidencias mostradas en el proceso de comunicación y validación, el instructor deberá planear la sesión magistral explicando y aclarando situaciones precisas en las cuales se requiere definir el proceso administrativo, la calidad de un producto y la importancia de la planeación en el requerimiento de materiales.

Se define con los aprendices conceptos como: ¿qué es proceso? ¿Qué se entiende por administración? ¿Qué son recursos? ¿Qué es proceso administrativo? ¿Cuáles son las fases o componentes del proceso administrativo? ¿Qué es planear? ¿Qué requiere la planeación? ¿Cuáles son los elementos de la planeación? ¿Qué es organiza? ¿Qué es dirigir? ¿Qué es controlar? ¿Qué es tomar decisiones? ¿Qué son costos? ¿Cuáles son los costos que intervienen en el manejo de materias primas? ¿Qué es requerimiento de materiales? ¿Qué es calidad?

Con la actividad propuesta los aprendices conocen la importancia de las fases del proceso administrativo en el requerimiento de materiales para la fabricación de un producto, se relacionan con el concepto de compras de materias primas y con los costos que se acarrearán. Se revisa el concepto de requerimiento de materiales, calidad y optimización de recursos.

Evidencias del aprendizaje

- Informe escrito.
- Argumentación oral y escrita de los resultados obtenidos.

Literatura usada

Chiavenato, I. (1994). *Iniciación a la administración general*. México D. F., México: Mc. Graw Hill.

Chiavenato, I. (2006) *Introducción a la teoría general de la administración*. México D. F., México: Mc. Graw Hill.

Talaxanga. (20/12/2015). «Cómo hacer una casa utilizando palitos de helado». Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=c5s4cWCBhik>.

Luna, M. L. (21/02/2011). «Estructura de papel». Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=iu8e0jatWuw>.

José, F. (03/05/2009). «Estructura de papel». Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=VNadrNlOerc>.

José, F. (03/05/2009). «Estructura de papel». Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=yp-WbY44seM>.

José, F. (06/05/2009). «Estructura de papel». Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=YPEbYAlobco>.

Vargas, T. (11/04/2004). «Estructura con pitillos». Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=jYMfMCM_5I4.

Cortes, E. (02/11/2013). «Casita de cartón». Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=dNHlsG7KckI>.

Pensamiento aleatorio

En el estudio de fenómenos o situaciones en diferentes contextos, es usual que en los escenarios de formación se acuda a modelos deterministas o modelos matemáticos, propios de las matemáticas, ingenierías o ciencias naturales, que pretenden crear una copia exacta o predecir correctamente características del objeto en estudio. Sin embargo, esto usualmente no ocurre dado el gran número de variables que pueden incidir en estas situaciones, como por ejemplo la temperatura, los equipos de medición, la rigurosidad y precisión de los métodos de recolección de información, etc. La influencia de estas variables inexorablemente genera errores en los estudios realizados, es por esto que la comprensión y el estudio a profundidad de estos fenómenos o situaciones implica contemplar la existencia de la incertidumbre o el azar, esto es el origen del enfoque estocástico o probabilístico.

Con respecto al pensamiento aleatorio en [MEN \(2006\)](#) se señala:

Este tipo de pensamiento, llamado también probabilístico o estocástico, ayuda a tomar decisiones en situaciones de incertidumbre, de azar, de riesgo o de ambigüedad por falta de información confiable, en las que no es posible predecir con seguridad lo que va a pasar. El pensamiento aleatorio se apoya directamente en conceptos y procedimientos de la teoría de probabilidades y de la estadística inferencial, e indirectamente en la estadística descriptiva y en la combinatoria. Ayuda a buscar soluciones razonables a problemas en los que no hay una solución clara y segura, abordándolos con un espíritu de exploración y de investigación mediante la construcción de modelos de fenómenos físicos, sociales o de juegos de azar y la utilización de estrategias como la exploración de sistemas de datos, la simulación de experimentos y la realización de conteos (p. 64).

A continuación, se muestran algunas estrategias didácticas que favorecerían el desarrollo de acciones del pensamiento aleatorio en el contexto de la formación para el trabajo, en relación con las necesidades de los programas de formación del SENA.

Se presenta la estrategia didáctica denominada «**Estrategia 4.1: Estadística Básica para Articulación con la Media**», diseñada en el marco de la formación del curso complementario, por un instructor del programa Fortalecimiento en Razonamiento Cuantitativo para Articulación con la Media del Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios en el departamento del Huila. Esta estrategia está fundamentada en la teoría didáctica de la teoría de las situaciones didácticas y busca que, a partir de una serie de preguntas orientadoras lleven al aprendiz a formular y evaluar un problema de su entorno escolar, mediante el uso de conceptos básicos de estadística. Cabe resaltar que, aunque la estrategia no se sitúa en el contexto de la formación técnica, esta puede ser aplicada a cualquier programa de formación.

Mediante la caracterización de variables estadísticas, el uso de registros tabulares y gráficos, la socialización y discusión de resultados, y la permanente orientación del instructor mediante preguntas, se espera que los aprendices formulen y validen el problema identificado. Los conceptos matemáticos que están implícitos en el desarrollo de la estrategia son: variables estadísticas, tipos de variables y gráficos estadísticos. Al final se propone el uso de la hoja de cálculo, para que los aprendices evalúen y formalicen sus resultados en relación con los conceptos estadísticos.

Estrategia 4.1: Estadística Básica para Articulación con la Media

Autores

Gustavo Salazar Cedeño: gsalazarc@sena.edu.co

Competencia y resultado de aprendizaje asociados

Competencia:

Efectuar mediciones de superficies y contornos de acuerdo con planos y especificaciones técnicas.

Resultado de aprendizaje:

Analizar información numérica a partir de los diferentes sistemas de representación.

Programa de formación

Fortalecimiento en razonamiento cuantitativo para articulación con la media.

Centro de formación

Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios, Regional Huila.

Conceptos matemáticos y/o habilidades matemáticas

- Conceptos básicos de la estadística.
- Clases de variable estadística.
- Gráfica de datos estadísticos.

Teoría didáctica

Teoría de las situaciones didácticas.

Objetivos de aprendizaje

- Resolver problemas de contexto real, mediante el uso de diferentes métodos matemáticos.
- Representar de forma gráfica, información cualitativa teniendo en cuenta requerimientos establecidos.
- Utilizar los diferentes tipos de representaciones gráficas para la solución de situaciones cuantificables.
- Caracterizar la distribución de frecuencias de un grupo de datos cualitativos.

Tiempo estimado

Diez (10) horas.

Materiales de formación

- Computadores.
- Videobeam.
- Cuaderno.
- Hojas blancas.
- Ambiente con tablero.
- Fotocopias.

Metodología

Estimado instructor, esta propuesta pedagógica parte de la siguiente pregunta:

¿Cuáles serán las técnicas y estrategias pedagógicas que podemos utilizar a fin de que los aprendices de articulación con la media se apropien de

los conocimientos en el módulo de Razonamiento cuantitativo? Teniendo en cuenta que son estudiantes de la básica secundaria, las estrategias pueden aplicarse desde un enfoque constructivista y activo para que el estudiante pueda alcanzar un aprendizaje significativo y eficiente.

Es fundamental trabajar las estrategias y técnicas de formación a fin de que se les pueda brindar a los estudiantes una visión lo más globalizada e integrada posible de sus propios conocimientos, partiendo de sus necesidades, para hacerle entender que un mismo aspecto de la competencia puede abordarse desde distintas perspectivas y con propósitos diferentes. Técnicas que encaucen al estudiante hacia la reflexión sobre lo realizado, la recopilación de lo aprendido y el avance que se ha producido en relación con la formación impartida. Hacer consciente al educando de los procesos que emplea en la elaboración de conocimientos y facilitándole la reflexión sobre las destrezas adquiridas, el control de la propia actuación y la de otros, la toma de decisiones y la comprobación de resultados.

Se trabaja teniendo en cuenta las fases de la teoría de las situaciones didácticas:

1. Acción

En esta fase se pretende que los aprendices de articulación con la media trabajen de manera activa, creativa y autónoma sobre la aplicación de la estadística en la solución de situaciones de la vida cotidiana. Donde cada uno a través de una UV-heurística plantearía el problema que acontece en su institución y la forma como podría solucionarlo con las herramientas que brinda la estadística. Esto con el fin de poder realizar un trabajo de campo que consiste en realizar un análisis estadístico y plantear posibles soluciones con base en una problemática que aqueja a la comunidad y la cual ellos mismos tendrán que configurar para dicho trabajo. Esta actividad se configura como el medio para Brousseau.

Teniendo en cuenta la realidad del entorno social de nuestra comunidad:

1. ¿Cree que existe algún problema que afecte a la comunidad educativa?, ¿cuál?, ¿por qué cree que es un problema?
2. ¿Qué aspectos va a estudiar de este problema (variable estadística)?
3. Describa el problema planteado teniendo en cuenta:
 - ¿Cómo medirla?
 - ¿Cómo analizarla?
 - ¿Qué unidades tiene?
 - ¿Es cuantificable?
 - ¿Es medible?
4. ¿Qué piensan los maestros, sus compañeros y su familia de este problema? ¿Existen soluciones para este problema? ¿Cómo piensa recoger esta información?
5. Presente un informe con base en la información que ha recolectado teniendo en cuenta los puntos anteriores, adicionalmente dicho informe debe constar de dos párrafos cada uno de diez (10) líneas. Por último, cada aprendiz debe socializar dicho trabajo.

2. Comunicación

Después de realizar la actividad anterior, se realiza una mesa redonda donde cada aprendiz hará una socialización de su respectivo trabajo. En esta fase es primordial la comunicación de ideas y aportes. El instructor encausa el debate con preguntas fundamentales, como:

- ¿Qué problemática planteó y por qué?
- ¿Qué estrategias de solución plantea para esta situación?

- ¿Qué aportes realiza nuestra comunidad: docentes, estudiantes y padres de familia en la solución viable a este problema?
- ¿Qué conceptos estadísticos piensa usted que son relevantes para la solución de dicho problema?
- ¿Qué aporte puede realizar a la propuesta planteada por su compañero?

3. Validación

Después de la interacción de los aprendices, sus aportes e interpelaciones de cada propuesta y solución presentada a través del debate en la mesa redonda, se tienen en cuenta la validez o no de cada una de las propuestas expuestas. El instructor tiene en cuenta una lista de chequeo para la valoración de los aportes y propuestas en la mesa redonda y además la evidencia del trabajo realizado en el informe presentado por cada aprendiz.

4. Institucionalización

En esta fase el instructor interviene a través de explicaciones didácticas y del aporte de los aprendices, para fortalecer conceptos estadísticos como población, muestra, variable, clases de variable estadística, tablas de frecuencias, gráfica de datos y porcentajes.

Teniendo en cuenta cada una de las situaciones propuestas por los aprendices, se analizan los casos presentados indicando el tipo de variable estadística que se evidencia en dicha situación, el gráfico más apropiado para cada caso y los porcentajes que se pueden hallar según lo planteado por los estudiantes.

Se hace una explicación y análisis de datos teniendo en cuenta la herramienta Excel para trabajar dichas variables estadísticas: El primer estudiante plantea "X" situación y se puede determinar como una variable estadística "X" ya que se evidencia que en ella... [Se analiza cada situación desde el punto de vista de la estadística]; la gráfica más pertinente para esta situación sería

la gráfica "X" y podemos analizar que de esta situación el "X%" de la comunidad, da como posible solución a éste problema..., esto con el fin de dar algunas orientaciones para que el aprendiz pueda fortalecer conceptos fundamentales de la estadística.

Por último se espera que el aprendiz pueda realizar su informe final de la siguiente manera:

- Pueda realizar su estudio estadístico con base en la problemática que ha planteado y desde luego escoja las herramientas que tendrá a la mano para realizar su trabajo de campo a través de una encuesta a los docentes, estudiantes y padres de familia de su institución sobre la problemática planteada por cada uno.
- Presentar un informe estadístico detallado de ocho (8) renglones por párrafo, teniendo en cuenta los conceptos anteriormente trabajados. Planteando posibles estrategias de solución a la problemática establecida.
- Utilizar la herramienta de Excel para presentar de manera tabular y gráfica los datos recogidos en su estudio estadístico escogiendo las gráficas acorde a la información recolectada, para analizar dicha información (figura 4.1). Es importante tener presente algunos aspectos básicos y técnicos del Excel, ver: <https://bit.ly/2Qp1SkK>.
- Participar de forma activa en la socialización de las presentaciones de los trabajos y en el debate de las conclusiones de sus compañeros.

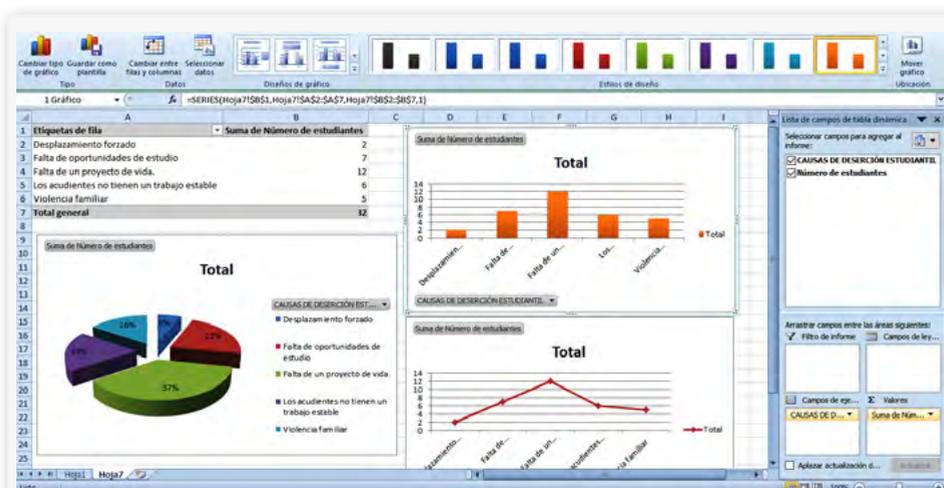


Figura 4.1. Captura de pantalla de hoja de cálculo de Excel.

Evidencias del aprendizaje

- Presentación del informe inicial.
- Participación en el debate y socialización de las propuestas expuestas en la mesa redonda.
- Uso de diferentes herramientas de Excel para caracterizar variables estadísticas.
- Presentación del informe, sobre la problemática configurada.
- Participación en la socialización de los informes finales.
- Lista de chequeo.



SERVICIO NACIONAL
DE APRENDIZAJE

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE – SENA
CENTRO DE LA INDUSTRIA, LA EMPRESA Y LOS SERVICIOS –
REGIONAL HUILA
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN
Procedimiento Ejecución de la Formación Profesional Integral
LISTA DE CHEQUEO

IDENTIFICACIÓN GENERAL

FICHA: _____ PROGRAMA: _____
NOMBRE DEL APRENDIZ
 (Aprendices): _____
RESPONSABLE DE LA EVALUACIÓN : _____
FECHA DE EVALUACIÓN : ___ / ___ / _____ **EVIDENCIA A EVALUAR:** DESEMPEÑO

COMPETENCIA: EFECTUAR MEDICIONES DE SUPERFICIES Y CONTORNOS DE ACUERDO CON PLANES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.	RESULTADOS DE APRENDIZAJE: ANALIZAR INFORMACIÓN NUMÉRICA A PARTIR DE LOS DIFERENTES SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN.
--	---

DESCRIPCIÓN DE LA EVIDENCIA: EVIDENCIAR LA PARTICIPACIÓN DEL APRENDIZ EN LA SOCIALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD.	CRITERIOS DE EVALUACIÓN: <ul style="list-style-type: none"> ANALIZA LA INFORMACIÓN MATEMÁTICA DE UN CONTEXTO REAL TENIENDO EN CUENTA LOS CONOCIMIENTOS ASOCIADOS A LOS DATOS CUANTITATIVOS.
--	--

ITEM	DESEMPEÑO	CUMPLE	
		SI	NO
1	Presenta un informe donde analiza la problemática planteada que aqueja a la comunidad estudiantil. Teniendo en cuenta su creatividad y su sentido crítico e innovador.		
2	Participa de forma activa con sus comentarios claros y precisos, en la socialización del informe propuesta por el instructor.		
3	Analiza la importancia de las diferentes herramientas de Excel para caracterizar la variable de estudio según la problemática planteada.		
4	Participa de forma activa, clara y precisa en la socialización de las presentaciones y en el debate de las conclusiones de sus compañeros.		
5	Es polémico y coherente con su expresión.		
6	Es investigativo y creativo		
7	Es responsable en la emisión de los mensajes y pertinentes en sus intervenciones		
8	Es respetuoso con el instructor y demás compañeros.		

PRIMER INTENTO:

Cumple _____ No cumple _____

SEGUNDO INTENTO:

Cumple _____ No _____

INSTRUCTOR

APRENDIZ (Aprendices)

Figura 4.2. Ejemplo de lista de chequeo.

Literatura usada

Cifuentes, J. y Salazar F. (2010). *Hipertexto Matemáticas 9°*. Editorial Santillana.

Castañeda, F. (2014). *Fundamentos de Excel básico*. Recuperado de: <https://prezi.com/ppuyu8qeqjld/fundamentos-de-excel-basicos/?webgl=0>

Presa, M. J. (2012) *Musas matemáticas. Para inspirar clases creativas*. Recuperado de: <http://musasmatematicas.blogspot.com.co/2012/06/situaciones-didacticas-resumiendo.html>.

Salazar, G. (2015) *Clase de estadística – TIC*. Recuperado de: <http://gusaprendizblog.blogspot.com/2015/08/bienvenidos-mi-blog.html>.

Salazar, G. (2015) *Mi Blog*. Recuperado de: <http://gusaprendizblog.blogspot.com/2015/08/bienvenidos-mi-blog.html>.

A continuación, se presenta la estrategia didáctica denominada «**Estrategia 4.2: Evaluación del impacto de la accidentalidad en la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (sg-sst) por medio de indicadores**», diseñada en el marco de la formación del curso complementario, por tres instructores de los programas Tecnología en Salud Ocupacional y Tecnología en Sistemas Integrados de Gestión del Centro de Gestión Industrial en la ciudad de Bogotá. Estrategia fundamentada en la teoría didáctica de la teoría de las situaciones didácticas y que luego fue reconfigurada en el Semillero de Investigación en Higiene y Seguridad Industrial (SIHYSI), del centro de formación.

En esta estrategia didáctica se busca que los aprendices de manera autónoma elaboren un informe gerencial, a partir de la información cuantitativa disponible de accidentes de trabajo, en el cual se presenten recomendaciones a una empresa justificadas en los indicadores empleados en la evaluación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. El uso de indicadores es de suma importancia para las empresas, dado que estos revelan avances o retrocesos de la empresa en términos de Seguridad

y Salud en el Trabajo, según la actividad económica, el tipo de trabajador o requisitos legales, Los conceptos matemáticos que están implícitos en el desarrollo de la estrategia son: índices, razones, regla de tres simple y porcentajes.

Estrategia 4.2: Evaluación del impacto de la accidentalidad en la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) por medio de indicadores

Autores

Diana Rojas Zárate: drojas178@misena.edu.co

Alexi Geovanny García Castañeda: aggarcia9@misena.edu.co

Guillermo Alejandro Hernández Cubillos: gahernandez189@misena.edu.co

Competencia y resultado de aprendizaje asociados

Semestre I

Competencia: ejecutar el programa de salud ocupacional de la empresa, según orientaciones dadas y normatividad vigente.

Resultado de aprendizaje: evaluar los procesos de inducción, capacitación y entrenamiento con base en los indicadores de gestión, que faciliten el seguimiento de los resultados y la toma de acciones preventivas y correctivas.

Semestre II

Competencia: ejecutar acciones de promoción y prevención para población cubierta y no cubierta de sgrl.

Resultado de aprendizaje: generar estrategias de participación y seguimiento al SG-SST, que incluyan el reconocimiento, diseño e implementación de indicadores de gestión.

Programa de formación

Tecnología en Salud Ocupacional - Tecnología en Sistemas Integrados de Gestión.

Centro de formación

Centro de Gestión Industrial, Regional Distrito Capital.

Conceptos matemáticos y/o habilidades matemáticas

- Tasas.
- Índices.
- Razones.
- Regla de tres simple.
- Cálculo de porcentajes.
- Operaciones aritméticas.
- Análisis y solución de situaciones problemáticas.
- Características del indicador (meta, límites y periodicidad de medición).

Teoría didáctica

Teoría de las situaciones didácticas.

Objetivos de aprendizaje

- Identificar las variables para calcular los indicadores utilizados en la evaluación de accidentalidad y medidas de intervención propuestas para el SGSST.
- Tabular la información de acuerdo con los datos suministrados.

- Formular expresiones matemáticas que permitan medir el comportamiento de la accidentalidad enmarcado en el *SESST*.
- Argumentar las medidas de intervención a partir de los resultados obtenidos, teniendo en cuenta su explicación a nivel numérico y gráfico.

Tiempo estimado

Dieciocho (18) horas.

Materiales de formación

Ambiente dotado con mesas y sillas, tablero, marcadores, computadores, hojas carta, televisor o *videobeam*, Formato Único de Registro de Accidente de Trabajo (FURAT).

Metodología

Estimado instructor, la teoría de las situaciones didácticas señala que el aprendizaje se produce por interacción entre el aprendiz y el medio en un contexto real, planteada en cuatro fases a desarrollar: acción, comunicación, validación e institucionalización. En esta estrategia se tomará como una situación problémica basada en datos de accidentalidad real en una empresa del sector productivo.

1. Acción

Con el fin de buscar que los aprendices evalúen el comportamiento de accidentalidad en una empresa del sector productivo, se hará entrega de mínimo 30 FURATs suministrados por una empresa del sector real con el cual se busca que: tabulen, organicen una base de datos, definan y correlacionen variables, generen gráficas o tablas, muestren la caracterización de la accidentalidad a través de indicadores, generen medidas de intervención y sustenten las medidas propuestas por el equipo proyecto. Con base en esta información, solicite a los aprendices presentar un informe que involucre la respuesta a los siguientes ítems:

- a. Basados en los datos que tienen plasmados en los FURATs de la empresa, explique el comportamiento de la accidentalidad, sustente su respuesta en términos numéricos y gráficos utilizando una herramienta tecnológica.
- b. A partir de los resultados obtenidos proponga medidas de intervención en un informe escrito de tipo gerencial en los cuales se deberá reflejar elementos como: recursos, tipo de intervención (eliminación, sustitución, controles de ingeniería, controles administrativos, Elementos de Protección Personal, EPP), tiempos, responsable, metas.
- c. Construya una presentación la cual será mostrada a la alta directiva de la empresa donde recopile el análisis de las medidas de intervención propuestas teniendo en cuenta los resultados de tipo cuantitativo y cualitativo desarrollado para llegar a estas.

Estimado instructor en el contenido de los FURATs se propone que se tenga las siguientes variables (tabla 4.1):

Tabla 4.1. Variables de los FURATs.

Parte del FURAT	Variables
Estructura básica	Nombre, edad, cédula, edad, genero, ocupación habitual, departamento, municipio, salario base de cotización, EPS, IPS.
Información sobre el accidente	Fecha del accidente de trabajo (AT), día de la semana, hora AT, jornada de trabajo, lugar de ocurrencia, días de incapacidad AT, día de la semana de ocurrencia, tipo de accidente, lesión o daño aparente sufrido, parte del cuerpo afectadas, agente de lesión.
Causas inmediatas	Condiciones inseguras, actos inseguros.

Estimado instructor, en esta fase de la metodología se recomienda que la cantidad de FURATs presentados a los aprendices sea mayor de treinta (30) para que el tratamiento de datos tenga el comportamiento de distribución normal.

2. Comunicación

Instructor, en esta fase bríndele al aprendiz un espacio donde se genere un ambiente en el que se realice una actividad que suscite participación como foro, debate, plenaria, mesa redonda, u otra de su preferencia. Usted va a fomentar la discusión de los resultados presentados por medio de preguntas que den origen a repuestas de reflexión por parte de los aprendices, en cuanto al informe presentado con respecto a los resultados de la caracterización de la accidentalidad. A continuación, se proponen una serie de preguntas desencadenadoras las cuales usted podrá expresar de forma autónoma:

- a. De la actividad presentada por parte del instructor, ¿cuál fue la primera expectativa con la entrega de los FURATs?
- b. ¿Quién indagó información para realizar la actividad propuesta?
- c. Con las bases conceptuales que poseen a la fecha, ¿Cómo se sintieron al desarrollar el trabajo?
- d. ¿Qué parámetros utilizó para determinar la relación de variables?
- e. ¿Piensa que se puede medir de otra forma?, ¿por qué?
- f. ¿Cuáles fueron los resultados que hicieron falta en su propuesta?
- g. ¿Qué piensa acerca de lo que afirma su compañero?
- h. Ustedes en el rol de gerente de la empresa, ¿quedarían satisfechos con los resultados presentados?

- i. ¿Qué piensa de la actividad desarrollada durante la jornada?
- j. ¿Consideran que el tiempo de la actividad fue suficiente para desarrollarla?

Estimado instructor, usted podrá determinar otras preguntas según el desempeño de los aprendices durante la jornada desarrollada.

3. Validación

De acuerdo con la información que se solicitó a los aprendices, usted como instructor desde los puntos de vista cualitativo y cuantitativo, debe validar la información solicitada.

Cualitativo: instructor, solicítele al aprendiz que muestre matemáticamente el análisis de datos propuestos y que argumente su respuesta, evaluando la argumentación del aprendiz expositor y la participación de sus compañeros en la discusión. Para ello puede aplicar una lista de chequeo donde podrá considerar si el planteamiento de los indicadores es lógico, coherente, si cuenta con los requisitos técnicos mínimos como: Tipo, nombre, fórmula, meta, frecuencia, responsable y si la fórmula del modelo matemático funciona. Por medio de la observación, usted como instructor, puede valorar en el aprendiz participación, motivación, dedicación, liderazgo y planteamientos en la toma de decisiones acertadas.

Cuantitativo: presentación del informe, tablas, gráficos, cálculos y conclusiones, teniendo en cuenta la pertinencia, autenticidad, calidad y vigencia.

El análisis cuantitativo desarrollado por los aprendices podrá dirigirlo, para que analicen su construcción, lógica de correlación y las fórmulas matemáticas desarrolladas. Adicionalmente, aportar sobre los aspectos que están desarrollando en la presentación. Se pueden usar como referentes: modismos, uso de terminologías, expresión corporal, entre otros que considere pertinente.

4. Institucionalización

Instructor, en esta fase a partir de la situación problémica presentada, debe retomar y fortalecer los conceptos evidenciados en el momento de discusión, y de forma magistral contextualizar a los aprendices de acuerdo con la normatividad legal vigente, a los conceptos utilizados en los análisis desarrollados de accidentalidad y a las intervenciones de los aprendices, sin desligar el momento de acción durante toda la fase. Es importante tener en cuenta cada uno de los aportes que los aprendices realizaron durante la fase de comunicación, y retomar los momentos indicando con nombre propio la participación de los aprendices.

Para la definición de los conceptos se debe tener en cuenta la normatividad legal vigente donde se tiene en cuenta: proceso, estructura, resultado, gestión, objetivo, indicador, cobertura, impacto, tipos de indicadores, características, frecuencia, meta, sentido, cargo responsable, expresión matemática adimensional, eficiencia, eficacia, historial de un indicador, ficha técnica del indicador, representación gráfica e interpretación de un indicador. Para ello debe presentar ejemplos de casos reales de aplicación de indicadores con sus respectivas conclusiones e interpretación de las gráficas de los mismos, para poder tomar decisiones basadas en datos reales del comportamiento del indicador.

Utilizando las TIC's, se debe desarrollar en sesión de formación la creación y explicación de por lo menos tres indicadores de acuerdo a los requeridos para evaluar la accidentalidad (por ejemplo: de estructura, de proceso y de resultado) relaciónelos con el caso de estudio, donde se pueda evidenciar una metodología para su diseño, presentación e interpretación para la explicación de los resultados, se puede apoyar en la utilización de herramientas gráficas, por ejemplo: Excel, GeoGebra, Ms Project, y otros de su preferencia.

Estimado instructor, es importante retroalimentar el presente modelo con las expectativas y observaciones presentadas durante el proceso.

Evidencias del aprendizaje

Conocimiento: respuesta a preguntas sobre indicadores de estructura, proceso, efectividad, impacto, gestión, comunicación y estrategias de capacitación y participación.

Desempeño: observación sobre el análisis de los indicadores, acciones preventivas y correctivas dentro de la empresa.

Producto: informe de diseño de indicadores de accidentalidad.

Literatura consultada

Beltrán, J. (2010). *Indicadores de gestión: herramientas para lograr la competitividad*. Bogotá, Colombia: 3R Editores.

Decreto 1072 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo.

Ley 1562 de 2012. Por la cual se modifica el Sistema de Riesgos Laborales y se dictan otras disposiciones en materia de Salud Ocupacional.

Norma Técnica Colombiana 3701: 1995. Higiene y seguridad. Guía para la clasificación, registro y estadística de accidentes y enfermedades laborales.

Resolución 1401 de 2007. Por la cual se reglamenta la investigación de incidentes y accidentes de trabajo.

Ríos, R. (2009) *Seguimiento, medición, análisis y mejora en los Sistemas de Gestión*. ICONTEC.

Video: Indicadores para sistemas de gestión y su ficha técnica. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=1lxoYqL1eEQ>.

A continuación, se presenta la estrategia didáctica denominada «**Estrategia 4.3: Identificar los aspectos de la declaración de renta para una persona natural no obligada a llevar contabilidad**», diseñada en el marco de la formación del curso complementario, por dos instructoras del programa Especialización Tecnológica en Planeación Tributaria del Centro de Servicios Financieros en la ciudad de Bogotá. Esta estrategia está fundamentada en la teoría didáctica de la teoría de las situaciones didácticas y busca que, el aprendiz de manera autónoma a formule un proceso de organización y sistematización de la información contable de una persona natural para la elaboración de su declaración de la renta.

Dado que en la elaboración de la declaración de renta se requieren numerosos cálculos, la estrategia busca que el aprendiz establezca un proceso administrativo más corto y dinámico en la elaboración del formulario, a partir de la mediación de la hoja de cálculo donde podrá evaluar, formalizar y comunicar sus resultados, teniendo en cuenta los conceptos técnicos y la normatividad vigente. Los conceptos matemáticos que están implícitos en el desarrollo de la estrategia son: operaciones aritméticas, razones y porcentajes.

Estrategia 4.3: Identificar los aspectos de la declaración de renta para una persona natural no obligada a llevar contabilidad

Autores

Jasbleidy Contreras Beltrán: jascontreras9@misena.edu.co

Soraya Mendoza Tarazona: smendozat@misena.edu.co

Competencia y resultado de aprendizaje asociados

Competencia: desarrollar el proceso administrativo de la gestión tributaria según disposiciones legales.

Resultado de aprendizaje: aplicar cargas impositivas en los registros de hechos económicos de los contribuyentes de acuerdo con la normatividad fiscal vigente.

Programa de formación

Especialización Tecnológica en Planeación Tributaria.

Centro de formación

Centro de Servicios Financieros, Regional Distrito Capital.

Conceptos matemáticos y/o habilidades matemáticas

- Operaciones aritméticas.
- Razones.
- Porcentajes.

Teoría didáctica

Teoría de las situaciones didácticas.

Objetivos de aprendizaje

- Diseñar la planeación tributaria del contribuyente de acuerdo con políticas institucionales y normatividad vigente.

Tiempo estimado

Dieciséis (16) horas.

Materiales de formación

- Equipo de cómputo con Microsoft Excel.
- Calculadora.
- Esferos, lápiz, borrador.
- Libretas de anotaciones.

Metodología

Estimado instructor, el objetivo de la teoría de las situaciones didácticas en sus diversas fases, busca la aplicación de conocimientos del aprendiz, a una situación problema que debe resolver con base en los saberes adquiridos. Para ellos tendremos cuatro (4) momentos en este proceso de las teorías didácticas que se describen a continuación:

1. Acción

Este momento consiste básicamente en que los aprendices trabajen activamente interactuando con el medio didáctico, para lograr la resolución de problemas y así, la adquisición de conocimientos. Este comportamiento debe darse sin la intervención directa del docente.

Instructor, su rol en este momento debe contemplar la identificación de los conocimientos que los aprendices deben tener para realizar la declaración de renta de una persona natural.

Inicie con una contextualización referente al sistema tributario colombiano comentando:

En Colombia, la declaración de renta y complementarios, se ha dificultado año tras año por los cambios que se presentan, y porque cada vez abarcan a más personas por el tope de sus ingresos y patrimonio, por lo tanto, para cualquier persona es muy importante conocer los principales requisitos y pasos para elaborar su declaración, teniendo en cuenta en qué categoría se encuentra y qué cambios han ocurrido.

Para usted como aprendiz es necesario conocer los pasos y documentos a tener en cuenta para lograr diligenciar el formulario de Declaración de Renta de Persona Natural, así como las operaciones y cálculos a realizar para el correcto diligenciamiento del mismo y determinación de su obligación tributaria.

Organice a los aprendices en grupos de cuatro (4) y proceda a entregar un glosario de términos que se deben tener presentes para realizar una declaración de renta. Este glosario debe ser

entregado como anexo a la presentación de esta estrategia. Asimismo, se debe entregar a los aprendices, el caso práctico que deberán desarrollar, para calcular y elaborar la declaración de renta, de una persona natural no obligada a llevar contabilidad.

Deberá explicar a los aprendices que:

El formulario en el cual deberán reportar la información es el 210 Declaración de Renta y Complementarios Personas Naturales No Obligadas a llevar Contabilidad. Puede informar la página de la DIAN, de donde bajarán la información: http://www.dian.gov.co/reforma_tributaria/.

Para el ejercicio se presentan los siguientes datos del contribuyente:

El señor Andrés Luna, es una persona natural declarante de renta no obligada a llevar contabilidad.

- Efectivo a 31 diciembre del año gravable \$2.800.000.
- Ahorros Bancolombia: \$4.723.262.
- Ahorros Davivienda: \$36.536.520.
- Alianza Fiduciaria: \$6.229.342.
- Fondo de empleados FINEH reporta en aportes el valor de \$8.410.700.
- Tiene hace dos años un título CDT con el Banco Davivienda por valor de \$100.000.000, el cual generó intereses reportados (DIAN) y pagados en el año gravable. Artículo 271 del Estatuto Tributario.
- Leasing habitacional Davivienda: \$35.533.806, reportado por el banco en la información exógena (tener en cuenta Ley 795 de 2003 Art.1 y Decreto 779 de 2003).
- Gastos financieros: Leasing Habitacional con Davivienda \$4.714.820 (Art. 127-1 y Art 267-1).

Saldo de las deudas del año gravable

- Impuesto Predial por pagar \$868.000.
- Compras realizadas con tarjeta de crédito Davivienda \$10.388.000, pagos realizados \$1.200.00 a compras e intereses pagados de \$280.000.
- Préstamo de consumo Banco de Bogotá \$15.000.000.
- Ingresos Recibidos como Empleado: \$68.738.661.
- Aportes realizados a salud y pensión \$4.495.000.
- Retención en la fuente aplicada por salarios \$1.552.663.
- Otros Ingresos no Constitutivos de Renta: \$13.793.000.

Tener en cuenta anticipo renta 2016 \$228.000, saldo a favor renta 2015 \$558.000 y aplicar anticipo renta para el año 2017.

Apreciados aprendices, dentro de su proceso formativo, para la realización de esta actividad ustedes deberán:

1. Identificar la normativa para tener en cuenta al realizar una declaración de renta de una persona natural
2. Diseñar en una hoja de Excel un cuadro que contenga los datos emitidos por el contribuyente y los reportados por la DIAN, para la declaración de renta persona natural.
3. Argumentar de manera gráfica los datos obtenidos en la hoja de Excel y dejar la interpretación dada a los mismos.
4. Diligenciar la declaración de renta Formulario 210, siguiendo la secuencia que se debe llevar para precisar el valor a pagar de la declaración de renta, con los datos anteriormente descritos

Instructor, conformar los grupos de trabajo, entregar el glosario, el caso propuesto, soporte de la DIAN, y formulario en Excel de la declaración de renta personal natural no obligada a llevar contabilidad necesarios para realizar la actividad e informar tiempo programado.

- En un párrafo no mayor a una hoja tamaño carta explique ¿qué condiciones cumple Andrés Luna para ser declarante de renta?
- Mediante la utilización de una hoja Excel (figuras 4.3 y 4.4), pase los datos y en un cuadro presente las operaciones realizadas e identifique en color rojo los valores que harán parte de la declaración de renta de Andrés Luna.
- Explique ante el grupo el resultado obtenido en la casilla 101 o 102 según sea el caso.

DEDUCCIONES	
Salud	2.125.000
Intereses <i>leasing</i> habitacional	4.714.820
Total deducciones	6.839.820

RENDA EXENTA	
Aportes pensión	2.370.000
Pagos laborales 25%	17.184.665
Total renta exenta	19.554.665

RENDA LÍQUIDA GRAVABLE	31.682.660
-------------------------------	-------------------

LIQUIDACIÓN IMAN			
Ingresos	71.870.145		
Menos aportes salud y pensión	4.495.000		
Renta gravable alternativa IMAN	67.375.145		
	BASE	IMPUESTO	UVT
Impuesto sobre la renta líquida Art 241 ET	31.682.660	1.065	-
Impuesto IMAN Art. 333 ET	67.375.145	2.264	14
IMPUESTO IMAN (PAGAR)			424.278

Figura 4.3. Ejemplo 1: Liquidación de renta persona natural.

RETENCIONES PRACTICADAS	
Retenciones por pagos laborales	1.552.163
Retenciones por rendimientos financieros	61.564
Total Retenciones	1.613.727

LIQUIDACIÓN PRIVADA	
Impuesto de renta	424.278
Anticipo renta año 2016	228.000
Saldo a favor año 2015	558.000
Total retenciones año 2016	1.613.727
Anticipo renta año 2017	318.208
SALDO A FAVOR	(1.657.241)

Figura 4.4. Ejemplo 2: liquidación de renta persona natural.

2. Comunicación

Este momento consiste en un trabajo grupal, donde se requiere la comunicación entre los aprendices. Se comparten experiencias en la construcción del aprendizaje. Por eso, en este proceso es importante el control de la comunicación de las ideas. La situación de formulación es básicamente la de enfrentar a un grupo de aprendices con un problema dado, generando la necesidad de que cada integrante del grupo participe del proceso, es decir, que todos se vean forzados a comunicar las ideas e interactuar con el medio didáctico.

Instructor, en este espacio usted deberá organizar una mesa redonda, en la cual los aprendices participen, mostrando cómo desarrollaron su trabajo, qué pasos llevaron a cabo y cómo llegaron al resultado del ejercicio. Se promueve la participación y discusión entre los aprendices con las siguientes preguntas:

- ¿Cómo se sintieron realizando el ejercicio?
- ¿Qué fue lo más difícil en el momento de resolver el caso?
- ¿Consideran ustedes que la información dada fue relevante?
- ¿En el momento de resolver el ejercicio los integrantes del grupo asumieron diferentes roles?
- ¿Se escucharon?, ¿respetaron las intervenciones de sus otros compañeros?
- ¿Consideran que una actividad así ayuda a afianzar sus conocimientos?
- ¿Qué enseñanza le dejó la actividad realizada?
- ¿Reconocieron fácilmente los valores que hacen parte de los diferentes rubros?

- ¿Aplicaron efectivamente las fórmulas y porcentajes a los valores que se requerían para obtener las respuestas correctas?
- ¿Se identificaron claramente los hechos económicos referentes a activos, pasivos, patrimonio, gastos?

En los cuestionamientos planteados es importante que el aprendiz sustente sus respuestas.

3. Validación

Una vez que los aprendices han interactuado de forma individual o de forma grupal con el medio didáctico, se pone a juicio de un interlocutor el producto obtenido de esta interacción. Es decir, se valida lo que se ha trabajado, se «discute» con el instructor acerca del trabajo realizado para cerciorarse si realmente es correcto. Es importante la interacción, la interpelación de las soluciones presentadas, tanto por parte del instructor como de los compañeros para poner de manifiesto la validez o no de las propuestas.

Cada grupo de aprendices deberá presentar sus evidencias:

- Las condiciones que cumple Andrés Luna para ser declarante de renta.
- El cuadro en Excel (figura [4.5](#)) explicando los saldos que presentan la declaración de renta demostrando el valor fi ex a pagar o a favor del contribuyente.



Consulta de Información reportada por terceros

ADVERTENCIA: Esta información corresponde a la fecha de cierre del proceso y puede estar sujeto a cambio conforme a modificaciones o adiciones del informante

Fecha generación reporte 2017-07-30 05:50 PM
 Fecha corte del proceso 2017-07-14 08:24:09.0
 Año al que se refiere la consulta 2016

Identificación y nombre del consultante

Tipo de documento Cédula ciudadanía
 Identificación 11111111
 Nombres / Razón social LUNA ANDRES

Persona que reporta		Información reportada		
NIT	Nombre / Razón Social	Nombre/Razón Social reportada por el tercero	Detalle	Valor
899999061	BOGOTA DISTRITO CAPITAL	LUNA ANDRES	Ingresos por Salarios y pagos laborales	68.738.661
899999061	BOGOTA DISTRITO CAPITAL	LUNA ANDRES	Retención por salarios y demás pagos laborales	1.552.163
860034313	BANCO DAVIVIENDA S.A.	LUNA ANDRES	Valor del movimiento Cuenta de ahorros	55.855.851
860034313	BANCO DAVIVIENDA S.A.	LUNA ANDRES	CDT Rendimientos pagados por titular	1.539.100
860034313	BANCO DAVIVIENDA S.A.	LUNA ANDRES	Ingresos por Rendimientos Financieros	1.592.384
860034313	BANCO DAVIVIENDA S.A.	LUNA ANDRES	Retención por rendimientos financieros	61.564
890903938	BANCOLOMBIA S.A.	LUNA ANDRES	Saldo a 31 de Diciembre Cuenta de ahorros	4.723.262
860002964	BANCO DE BOGOTA	LUNA ANDRES	Préstamo consumo	15.000.000
860034313	BANCO DAVIVIENDA S.A.	LUNA ANDRES	Leasing habitacional	35.533.806
860034313	BANCO DAVIVIENDA S.A.	LUNA ANDRES	Consumo tarjeta crédito principal	10.388.000
860034313	BANCO DAVIVIENDA S.A.	LUNA ANDRES	Saldo a 31 de Diciembre Cuenta de ahorros	36.536.520

Figura 4.15. Reporte de información DIAN.

4. Institucionalización

En esta etapa los aprendices ya han ejecutado varias acciones, que les han permitido construir su conocimiento, se va a pasar del conocimiento a un saber. Es el instante donde se van a presentar los resultados, se designarán explícitamente los contenidos trabajados en orden. Es el momento de vincular el ejercicio con el conocimiento formal.

En este espacio el instructor presentará la sesión que tiene programada, en la que intensificará el recordatorio de temas y conceptos básicos relacionados en el glosario, con ejemplos que permitan aclarar las dudas que hayan podido presentarse en el desarrollo de la actividad.

Acá se requiere incluir la guía de aprendizaje, con la presentación que el instructor debe hacer referente al tema en cuestión. Lo anterior corresponde a la fase de ejecución del proyecto formativo.

Evidencias del aprendizaje

- Escrito de las condiciones para ser declarante de renta persona natural.
- Cuadro de datos del contribuyente en Excel.
- Declaración de renta persona natural Formulario 210.

Literatura usada

DIAN (s.f.) Reforma tributaria. Recuperado de http://www.dian.gov.co/reforma_tributaria/

En esta sección se presenta la estrategia didáctica denominada «Fortalecimiento de la estadística: caso de las unidades productivas del Centro de Biotecnología Agropecuaria», diseñada en el marco de las acciones adelantadas en el grupo de investigación de Matemáticas en Contexto de la Escuela Nacional de Instructores. Esta estrategia fue diseñada por un equipo interdisciplinario de instructores del programa de Tecnología en Contabilidad y Finanzas del Centro de Biotecnología Agropecuaria en el municipio de Mosquera - Cundinamarca, con la que se busca identificar explicaciones iniciales de los aprendices en el manejo estadístico de información cuantitativa, a partir de una base de datos de las ventas de productos en las unidades productivas del centro de formación.

En esta estrategia didáctica se plantean una serie de preguntas frente a una base de datos donde se espera que, en un trabajo autónomo y autorregulado, y con la mínima intervención del instructor, emerja la creatividad y se estimule la argumentación y planteamiento de distintas estrategias en la elaboración de un informe gerencial, donde se presente un resumen descriptivo de la información disponible. Los conceptos matemáticos que están implícitos en el desarrollo de la estrategia son: distribuciones de frecuencia, frecuencias relativas, porcentajes, medidas de centralidad y distribución.

Estrategia 4.4: Fortalecimiento de la estadística: caso de las unidades productivas del Centro de Biotecnología Agropecuaria

Autores

Héctor Eduardo Espitia: edoespitia@misena.edu.co
Lucelly Cuadro Benavides: lecuadro@misena.edu.co
Sandra Lucia Becerra: sandralb@misena.edu.co
Carmen Ruth Botía: crbotia@misena.edu.co
Ginna Paola Díaz: gipaodiaz@misena.edu.co
Diego Fernando Borja Montaña: dborjam@sena.edu.co

Competencia y resultado de aprendizaje asociados

Competencia: definir los objetivos financieros de acuerdo con las políticas organizacionales.

Resultados de aprendizaje:

- Determinar el presupuesto maestro de la organización para la ejecución del plan financiero.
- Elaborar proyecto de inversión, según las políticas de la empresa y seguimiento de los lineamientos de la normatividad vigente.

Programa de formación

Tecnología en Contabilidad y Finanzas.

Centro de formación

Centro de Biotecnología Agropecuaria, Mosquera, Regional Cundinamarca.

Conceptos matemáticos y/o habilidades matemáticas

- Distribuciones de frecuencia.
- Frecuencias relativas y porcentajes.
- Medidas de centralidad y distribución.

Teoría didáctica

Teoría de las situaciones didácticas.

Objetivos de aprendizaje

- Reconocer información cuantitativa y variables estadísticas.
- Caracterizar, ordenar e interpretar información cualitativa.
- Representar información cuantitativa empleando diferentes sistemas de representación propios de las matemáticas.
- Explicar gráficos estadísticos.
- Explicar la distribución de frecuencias de una base de datos.
- Formular medidas de distribución de una base de datos.
- Argumentar decisiones tomadas a partir de la información cuantitativa de la base de datos.

Tiempo estimado

Ocho (8) horas.

Materiales de formación

Aula dotada de mesas, sillas, tablero, marcadores, hojas carta, televisor, *videobeam*, extensiones eléctricas y computadores.

Metodología

1. Acción

Estimado instructor, en esta primera fase se propone a los aprendices desarrollar un taller para identificar sus explicaciones iniciales en el manejo estadístico de información cuantitativa de una base de datos; recordando la época del colegio donde se realizaban los ejercicios de

estadística. Antes de iniciar el taller se plantean una serie de preguntas con el ánimo de estimular en los aprendices la creatividad, la argumentación y el planteamiento de distintas estrategias para la solución del problema planteado, esto con la mínima intervención del instructor.

Este taller se configuraría como el medio para Brousseau; a través de él, interpretan información, elaboran informes y resuelven interrogantes que movilizan su pensamiento. El instructor hace acompañamiento durante el desarrollo del taller para dar la orientación e instrucciones para el uso de Excel, la interpretación y análisis de la información.

Taller propuesto para los aprendices:

En la siguiente base de datos se relacionan las ventas de los productos de las Unidades productivas en el Centro de Biotecnología Agropecuaria durante 2014 (Adjunto BASE_DE_DATOS_CBA.xlsx).



BASE_DE_DATOS_CBA.xlsx

VENTAS AÑO 2014								
PRODUCTO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
AREQUIPE DE COCO				69.000	30.000			
AREQUIPE NATURALL				441.000	12.000	378.000	271.000	272.000
AREQUIPE PIÑA -COCO 200 GR- NP -14899							45.000	
AREQUIPE PIÑA - COCO 500 GP 14899							15.000	
CUAJADA							35.800	
KUMIS 1 LITRO				192.000		30.000	29.500	25.000
KUMIS 1 LITRO ESTEVIA								14.000
KUMIS 2 LITROS						64.000	51.000	33.000
KUMIS 2 LITROS ESTEVIA								28.000
LECHE CEBA							416.000	
LECHE CLIENTES EXTERNOS	40.000	20.000	22.500	20.000		9.000	1.225.000	49.500
LECHE COLANTA	19.175.750	6.168.350						
LECHE DE CABRA	17.200	42.900	67.500	92.500	130.750	203.500	254.750	278.750
LECHE DE CABRA S/EV		15.100	14.200				16.000	30.000
LECHE DE GASTRONOMIA		0						
LECHE DERIVADOS LACTEOS		0						
LECHE LEVANTE								
QUESO AJI						65.780	8.900	
QUESO AJO						69.550		
QUESO AZUL								

Figura 4.16. Muestra de la base de datos.

1. Elabore un escrito de un párrafo (mínimo de 10 líneas), en el cual haga una descripción de la información dada en la tabla (se debe hacer socialización por cada uno de los aprendices).
2. Se requiere presentar un informe, donde se represente esta información de manera condensada y comprensible, de las ventas de los productos relacionados. Elabore una propuesta de dicho informe.
3. Para poder determinar los análisis posteriores, se requiere ordenar la información de la tabla suministrada; esto puede ser por familias, sectores o paquetes de productos.
4. El Centro de Biotecnología Agropecuaria decide terminar la producción de cinco (5) productos de esta lista, teniendo en cuenta su participación y el ciclo de vida, ¿cuáles de estos eliminaría usted? Justifique su respuesta.
5. Después de haber eliminado los cinco (5) productos del punto anterior, El CBA, decide implementar una estrategia de mercadeo para fortalecer las ventas de diez (10) de sus productos, el criterio de selección está definido de la siguiente manera; las ventas anuales del producto se encuentran entre el 2% y el 20% de las ventas anuales totales.
6. La administración decide realizar un análisis de sus costos de ventas y comisiones, por lo tanto, desea saber cuáles son los meses con mayor y menor participación en las ventas totales, respectivamente.
7. El área financiera encuentra la información con la cual se realizó el presupuesto para el año 2014, esta es el 5% menos de las ventas del mismo año, genere el mencionado presupuesto año 2014, compárelo con la ejecución y determine su diferencia.
8. El jefe del Centro de Producción Agropecuario desea presupuestar sus ventas para el año 2015 teniendo en cuenta el comportamiento

de las ventas del año 2014; él propone incrementar un 3% mensual para el primer semestre, para el segundo semestre desea un incremento del 5% mensual. En cuanto a la ejecución de ese mismo año 2015 fue del siguiente orden:

- Enero: 2% adicional a lo presupuestado.
 - Febrero: 3% por debajo de lo proyectado.
 - Marzo: su ejecución fue del 100%.
 - Abril: 5% por encima de lo presupuestado.
 - Mayo: su ejecución fue del 100%.
 - Junio: 1% adicional de lo presupuestado.
 - Julio: quedó pendiente por ejecutar el 5%.
 - Agosto: el resultado fue del 20% adicional a lo presupuestado.
 - Septiembre: su ejecución fue del 85%.
 - Octubre: las ventas caen en un 15%.
 - Noviembre: su ejecución fue del 92%.
 - Diciembre: 26% adicional a lo presupuestado.
9. Para generar un informe más detallado, se desea conocer la variación presupuestal de los años 2013, 2014, 2015. Como ya se tiene la información de los dos últimos años, se requiere conocer el presupuesto de ventas del año 2013, las cuales son proyectadas con respecto a las ventas del año 2014, con una disminución del 2% menos durante los meses del primer semestre, para el segundo semestre se debe incrementar el 6%. Adicional a lo ejecutado del 2014.

10. Igualmente, para el informe final que debe presentar el jefe del Centro, se desea conocer la ejecución presupuestal del año 2014 en términos porcentuales (%) y lo que quedó pendiente por ejecutar (%). Su variación porcentual (%) y la participación de cada uno de los productos.

2. Comunicación

Una vez entregado el taller a los aprendices, con su respectivo archivo en Excel, se debe motivar con el inicio de este proceso; esto se realiza con la respuesta de los dos primeros puntos, en el desarrollo del segundo, los aprendices pueden realizar una imagen creativa donde se observe el contenido de la tabla en Excel. (Se recomienda que los aprendices inicien su archivo en Excel adicionando una pestaña para cada uno de los puntos que pide el taller).

El tercer punto direcciona a que el aprendiz ordene de una manera sistemática la información. Para esto debe realizar las primeras operaciones matemáticas, las cuales son la totalización de cada uno de los productos y los totales generales, verticales y horizontales con el fin de que dicho resultado sea igual. El orden obedece a que, si se necesitara conocer la información de ventas de una unidad determinada, esta pueda ubicarse fácilmente; tal es el caso de la Unidad productiva de Avicultura (la recomendación es ordenarla por importancia y por color de celdas).

En el desarrollo del cuarto punto es necesario haber ordenado antes y poder determinar los cinco (5) productos con menos valor de importancia, explicando de acuerdo con sus resultados, la razón del por qué se deben eliminar de la lista.

La quinta pestaña del taller pide determinar los mejores 10 productos, los cuales provienen del cuadro del punto 3, esto de acuerdo con el orden de importancia de las ventas.

El sexto punto o pestaña, obliga a analizar la información una vez fue ordenada con el fin de determinar y analizar el comportamiento de cada uno de los meses del año 2014; de esta manera verificar su participación

y emitir la respectiva tabla para ser trasladada al archivo en Word con el informe ejecutivo. (El instructor siempre debe estar realizando el acompañamiento a cada uno de los aprendices para despejar las dudas que se presenten, igualmente, debe explicar el tema de insertar las gráficas).

En el séptimo punto se requiere tener la primera tabla con el orden de los resultados de las ventas del año 2014; de este se debe proyectar el -5% indicado y de esta manera se conoce el presupuesto de ese año.

El octavo punto requiere consolidar el presupuesto del año siguiente incrementando sus porcentajes indicados; posteriormente se debe indicar su ejecución, la cual se discrimina en este mismo punto.

Para el noveno punto se debe conocer el presupuesto de los años indicados y realizar su variación de cada año con respecto al anterior, para esto se debe obtener el del año 2013, pues ya se conocen los dos anteriores. Posteriormente debe realizar la tabla de frecuencia respectiva y llevarla al informe respectivo en Excel, donde se debe detallar el contenido de la tabla.

El último punto solicita identificar lo presupuestado y ejecutado del año 2014, determinar el porcentaje de variación, el porcentaje de ejecución, el porcentaje de participación y el porcentaje por ejecutar. (Todo esto habla de frecuencias relativas y acumuladas; posterior a esto en el documento Word, se deben incluir las tablas de frecuencia con sus respectivas gráficas y explicaciones del contenido de estas).

Una vez desarrollado el taller, se propone disponer a los aprendices en una mesa redonda para que socialicen los informes y gráficos elaborados. Se debe promover una discusión y participación permanente para que los aprendices argumenten las decisiones tomadas y el trabajo desarrollado. En esta fase el instructor promueve la participación y discusión de los aprendices con preguntas orientadoras y generadoras tales como:

- «Cuéntenos sobre su trabajo».
- «¿Qué piensa de lo que está afirmando su compañero?».

- «¿Por qué eliminar la papa?».
- «¿Y el arequipe? ¿Tuvo en cuenta las ventas y su participación de este producto?».
- «¿Considera el ciclo de vida del producto en su decisión?».

3. Validación

Instructor, una vez realizadas las discusiones sobre los resultados y los informes elaborados, es el momento de validar el trabajo realizado por los aprendices, para esto se propone tener en cuenta los siguientes aspectos:

Desde lo *cualitativo*: la observación, durante las diferentes actividades propuestas; aspecto que se pueden resaltar allí son la dedicación, la disposición, recursos empleados, preguntas realizadas, tiempo empleado entre otros. Emplear listas de chequeo para valorar la participación y la argumentación frente a las actividades desarrolladas.

Cuantitativo: aplicación de fórmulas matemáticas, cálculos estadísticos, tablas de frecuencia, gráficos realizados y presentación de informes.

4. Institucionalización

En esta fase el instructor interviene, y desde su experticia, vincula las actividades desarrolladas y las intervenciones de los aprendices con el conocimiento formal (definiciones, leyes, principios, teoremas, etc.). Se propone que, a través de clases magistrales, pero con interacción permanente con los aprendices y recogiendo actividades realizadas en la fase de acción, así como las intervenciones en la fase de comunicación, el instructor aborde temas como:

Definición de estadística: ¿qué es la estadística? ¿Qué no es la estadística? ¿Qué operaciones matemáticas surgen en el desarrollo del taller? Ejemplos donde se realizan análisis estadístico y ejemplos donde no es posible emplear la Estadística. El instructor socializa el taller donde se precisen las instrucciones para el uso de Excel en la interpretación y análisis (tabla 4.2).

Variables estadísticas y tipo de variables estadísticas: el instructor da la definición y a partir de esto, pregunta a los aprendices qué variables y qué tipo de variables estadísticas estaban implícitas en la base de datos.

Tabla 4.2. Modelo de tabla de frecuencias.

Paquete por productos	Total	Porcentaje
Cunicultura	7.980.310	3,37%
Porcicultura	12.604.800	5,33%
Hortalizas	22.086.165	9,34%
Avicultura	114.297.900	48,31%
Embutidos	980.900	0,41%
Semovientes	24.546.200	10,38%
Dulces	2.510.000	1,06%
Lácteos	44.075.960	18,63%
Cabras	990.000	0,42%
Lombriz	448.800	0,19%
Material orgánico	4.480.000	1,89%
Otros	680.900	0,29%
Totales	236.581.035	100,00%

Tablas de frecuencias: el instructor da la definición y expone los elementos de una tabla de frecuencia. Se solicita a los aprendices que dentro los desarrollos del taller construyan diferentes tablas de frecuencias y sus variables estadísticas de las ventas y sus presupuestos, las cuales van emergiendo en cada uno de los puntos citados en el respectivo taller.

Las tablas de frecuencia deben ser tomadas del archivo generado de Excel y copiada al informe final en Word con la información coherente para una fácil interpretación.

Gráficos estadísticos: el instructor expone los tipos de gráficos empleados en estadísticas, sus características y condiciones para su aplicación. A partir de esto, se pide a los aprendices que evalúen sus gráficos y que hagan los ajustes o cambien el gráfico de acuerdo con la formación recibida. El instructor realiza un taller donde se precisen unas instrucciones para el uso de Excel o SPSS en la interpretación y análisis de la información.

Videncias del aprendizaje

- Informe escrito, tablas de frecuencia y gráficos.
- Nivel de argumentación en el trabajo realizado.
- Participación de la socialización de los trabajos.

Literatura consultada

Batanero, C. (2001). *Didáctica de la estadística*. Departamento de Didáctica de la Matemática. Granada, España: Universidad de Granada.

Díaz-Barriga, F., & Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México D. F. México: McGraw-Hill.

Gutiérrez, A. (2012). *Probabilidad y estadística: enfoque por competencias*. México D. F. México: McGraw-Hill.

A continuación se presenta la estrategia didáctica denominada «**Estrategia 4.5: Estadística dinámica**», diseñada en el marco de las acciones adelantadas en la línea de investigación didáctica de las matemáticas en el contexto de la formación profesional integral SENA,» derivada del grupo de investigación pedagógica de la Escuela Nacional de Instructores, en un proyecto de investigación sobre la mediación tecnológica como estrategia didáctica. Esta estrategia fue diseñada por un asesor de la Escuela Nacional de Instructores, para ser aplicada en diversos programas en los que se requiera tomar decisiones a partir de información cuantitativa.

En esta estrategia didáctica se propone que los aprendices, de manera autónoma, utilicen un recurso tecnológico interactivo elaborado en el programa de matemáticas dinámicas GeoGebra, la cual posibilita la variación de forma dinámica de los valores de dos muestras con diferente tamaño, con el fin de que los aprendices expliquen las diferentes medidas descriptivas empleadas en estadística. En el desarrollo de la actividad están implícitos conceptos matemáticos medidas de centralidad, medidas de dispersión y distribución de frecuencias.

Estrategia 4.5: Estadística dinámica

Autores

Diego Fernando Borja Montaña: dborjam@sena.edu.co

Competencia y resultado de aprendizaje asociados

Competencia: ejecutar acciones de promoción y prevención para población cubierta y no cubierta de SGRL.

Resultado del aprendizaje: determinar la caracterización socio-demográfica de la población trabajadora, de acuerdo con la actividad económica, utilizando herramientas diagnósticas aplicables.

Programa de formación

Tecnología en Salud Ocupacional.

Centro de formación

Escuela Nacional de Instructores Rodolfo Martínez Tono, Dirección de Formación Profesional.

Conceptos matemáticos y/o habilidades matemáticas

- Medidas de centralidad.
- Medidas de dispersión.
- Distribución de frecuencias.

Teoría didáctica

Mediación tecnológica.

Objetivos de aprendizaje

- Analizar el comportamiento de una muestra de datos.
- Explicar las variaciones en medidas de centralidad de una muestra de datos.
- Explicar las variaciones en medidas de dispersión de una muestra de datos.
- Describir características de la distribución de frecuencias de una muestra de datos.

Tiempo estimado

Dos (2) horas.

Materiales de formación

Aula dotada de mesas, sillas, tablero, marcadores, computadores y sistema de proyección.

Metodología

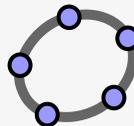
Estimado instructor, mediante la aplicación de un material interactivo elaborado en el *software* de matemáticas dinámicas GeoGebra, se simula una muestra de datos y el comportamiento de sus medidas de centralidad, dispersión y distribución de frecuencias. Este material está compuesto de dos aplicaciones: la primera con una muestra con diez datos variables ($n = 10$), con su respectivo resumen estadístico y distribución de frecuencias mediante la representación del histograma. Del mismo modo, en la segunda aplicación se tiene una muestra de 30 datos variables ($n = 30$).

Este material está disponible en el enlace: <https://www.geogebra.org/m/PyA5pbE>, este puede ser descargado de manera gratuita para ser utilizado en la versión de escritorio del software.

La actividad propuesta para los aprendices a partir de la mediación de la herramienta interactiva se describe a continuación; se recomienda realizar la actividad en parejas:

1. Momento de interacción

Primera parte:



Estadística dinámica

1. Ingresen al libro electrónico denominado Estadística dinámica en el siguiente enlace: <https://www.geogebra.org/m/PyA5pbE>.
2. Ingresen a la primera página del libro denominada Muestra tamaño $n = 10$. En esta encontrarán la siguiente vista gráfica, tal como se ilustra en la figura [4.17](#).

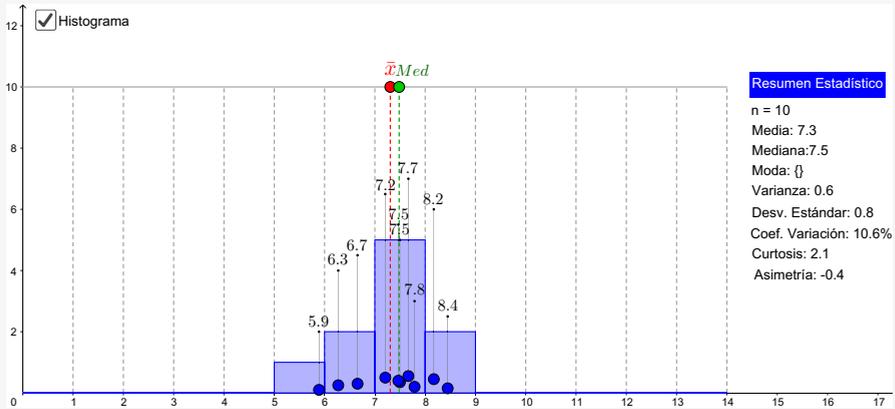


Figura 4.17. Vista gráfica de la primera página.

3. En esta encontrarán la representación de 10 puntos, donde cada uno representa un dato variable de una muestra. Desplacen los puntos y observen los cambios en las medidas descriptivas. A partir de estas variaciones escriban un párrafo describiendo estos cambios observados.
4. Realicen una descripción del comportamiento de la media. ¿Qué ocurre cuando aparecen valores extremos (*outlier*)?, ¿cómo se compara con el comportamiento de la mediana? Entre la mediana y media, ¿cuál creen que es la mejor medida de centralidad?
5. Si la media y la mediana son iguales se dice que la distribución de los datos es simétrica, ¿están de acuerdo con esa afirmación? Si no están de acuerdo elaboren un contra ejemplo.
6. ¿Cuál es la diferencia entre la desviación estándar y el coeficiente de variación?, ¿cuál creen que es la mejor medida de dispersión?
7. Para cada uno de los datos, calculen su desviación con respecto a la media. Posteriormente súmenlos, ¿cuál fue el resultado obtenido?, ¿cómo se puede interpretar esto?

Segunda parte:

1. Ingresen a la segunda página del libro denominada Muestra tamaño $n = 30$. En esta encontrarán la siguiente vista gráfica, tal como se ilustra en la figura 4.18.

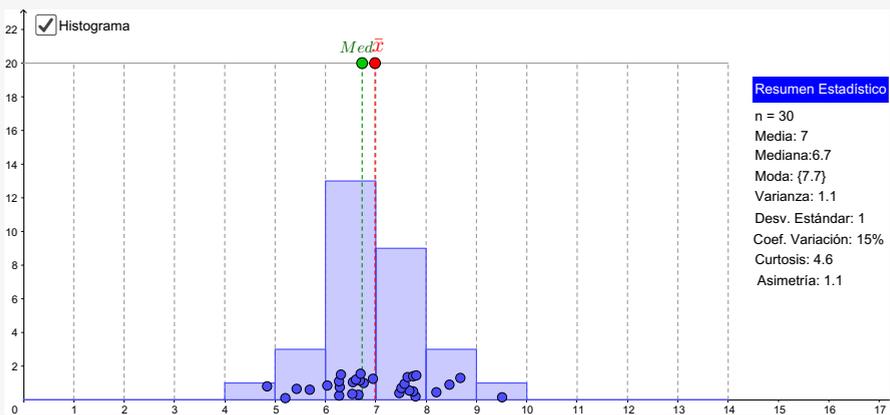


Figura 4.18. Vista gráfica de la segunda página.

2. ¿Se mantiene el comportamiento (sensibilidad) de la media para este tamaño de muestra?
3. ¿Qué pueden decir de las medidas de dispersión?
4. A partir de lo observado interpreten las siguientes situaciones:
 - a. En la figura 4.19 se muestra la distribución de frecuencias de la altura (cm) de un grupo de mujeres. ¿Qué se puede decir de la dispersión de los datos?, ¿qué se puede decir de la media y de la mediana?

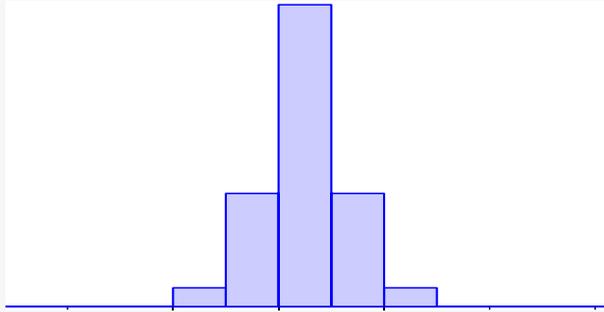
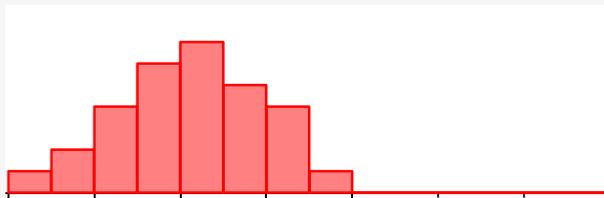
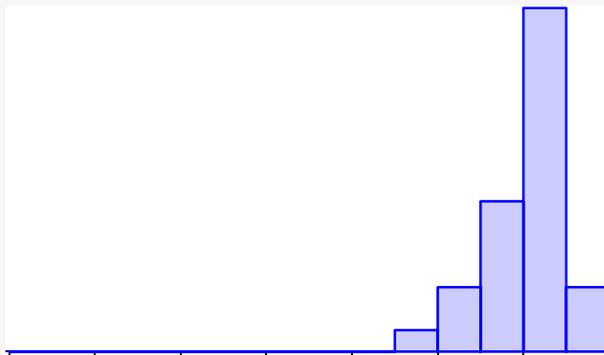


Figura 4.19. Distribución de la altura (cm) de un grupo de mujeres.

- b.** A continuación se muestran los resultados obtenidos en un programa alimentario de niños en dos barrios de una localidad. En la figura 4.20 se representan las distribuciones del peso (kg) de niños de la misma edad de los dos barrios. Las gráficas de las distribuciones tienen el mismo eje horizontal. Al respecto, ¿qué se podría decir del impacto del programa en cada uno de los barrios?



Barrio 1



Barrio 2

Figura 4.20. Distribución del peso (kg) de niños de dos barrios.

2. Momento de socialización

Con la socialización de las acciones realizadas por los aprendices, se busca generar un espacio de negociación y concertación social del conocimiento, afianzar un lenguaje matemático, fortalecer sus competencias comunicativas y su nivel de argumentación. A partir de preguntas desencadenadoras el instructor promoverá la participación y discusión. Por ejemplo:

- ¿Cómo se comportaron las medidas de centralidad en la muestra más pequeña?
- ¿Qué cambios observaron con la muestra más grande?
- ¿Qué ocurría con las medidas descriptivas cuando había datos extremos (*outlier*)? ¿Qué medidas se veían más afectadas?
- ¿Qué características tenía la muestra de la altura de las mujeres?
- ¿En qué barrio tuvo más impacto el programa alimentario? ¿En qué barrio se presentó mayor dispersión? ¿Cómo se puede interpretar eso?
- ¿Está de acuerdo con las afirmaciones de su compañero? En caso contrario, ¿por qué no está de acuerdo?
- ¿Qué resultado obtuvieron en la suma de las desviaciones de los datos con respecto a la media?

Resalte el hecho de que todos obtienen el mismo resultado en la suma de las desviaciones de los datos con respecto a la media. Llévelos a pensar en la noción de un punto de equilibrio, y que este resultado se obtiene para cualquier tamaño de muestra, por lo tanto, invítelos a que hagan la demostración general que para cualquier conjunto de datos $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ con media desviaciones con respecto a la media es siempre cero, esto es:

$$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) = 0$$

Evidencias del aprendizaje

- Informe escrito.
- Nivel de argumentación en el trabajo realizado.
- Participación de la socialización de los trabajos.

Literatura consultada

Batanero, C. (2001). *Didáctica de la estadística*. Departamento de Didáctica de la Matemática. Granada, España: Universidad de Granada.

Gutiérrez, A. (2012). *Probabilidad y estadística: enfoque por competencias*. México D. F., México: McGraw-Hill.

Resultados preliminares

Diego Fernando Borja Montaña

Este capítulo del libro *Matemáticas en contexto*, incluye resultados preliminares obtenidos a partir del desarrollo de la propuesta pedagógica, y en los avances del proyecto investigativo que desde el año 2014 se ha venido adelantando en trece regiones del país. Se espera que el ejercicio de reflexión generado por esta propuesta pedagógica, se extienda a lo largo y ancho del territorio colombiano en virtud de la considerable cobertura del SENA y del interés de los equipos de formación por la investigación y la producción de conocimiento situado.

En esta perspectiva, la revisión de los diseños curriculares de algunos programas de formación técnica y tecnológica que ofrece el SENA, fueron fuente documental para identificar la riqueza del conocimiento matemático. Así mismo, los instructores técnicos apoyaron la identificación de conceptos matemáticos subyacentes a la formación a partir del análisis de las guías de aprendizaje. El ejercicio hizo posible la emergencia de conceptos matemáticos asociados con área de desempeño laboral, los cuales se detallan en la tabla 5.1, junto con una breve descripción de las aplicaciones:

Tabla 5.1. Conceptos matemáticos según área de desempeño laboral

Área de desempeño	Conceptos matemáticos	Descripción
Dirección y gerencia	<ul style="list-style-type: none">Estadística descriptiva e inferencial.	La alta dirección y gerencia media de empresas privadas y públicas, requieren que las ocupaciones relacionadas apropien conceptos útiles en la evaluación de proyectos y en la realización de pronósticos para la toma de decisiones estratégicas en la organización.

Área de desempeño	Conceptos matemáticos	Descripción
Ocupaciones en finanzas y administración	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionalidad. • Funciones. • Matemáticas financieras. • Estadística descriptiva e inferencial. • Regresiones lineales. 	Las ocupaciones asociadas con estas áreas son transversales para las empresas. Por tanto, los conceptos matemáticos son útiles para estudio de costos, análisis de riesgo, pronósticos y estrategias de mercadeo, entre otros temas
Ocupaciones en ciencias naturales, aplicadas y relacionadas	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los campos de las matemáticas. 	El rigor de la investigación científica y la variedad de aplicaciones del área, se requiere que las ocupaciones asociadas al área apropien conceptos de todos los campos de las matemáticas.
Ocupaciones en salud	<ul style="list-style-type: none"> • Estadística descriptiva. • Proporcionalidad. • Conversiones de unidades. • Funciones. 	El dominio de los conceptos matemáticos está asociado con actividades como la dosificación de medicamentos, estudio de modelos del estado físico de los pacientes, seguimiento a indicadores, entre otros.
Ocupaciones en ciencias sociales, educación, servicios gubernamentales y religión	<ul style="list-style-type: none"> • Estadística descriptiva e inferencial. 	Los conceptos derivados de la estadística descriptiva e inferencial resultan de gran utilidad para caracterizar poblaciones o para establecer impactos en la implementación de políticas públicas.
Ocupaciones en arte, cultura, esparcimiento y deporte	<ul style="list-style-type: none"> • Estadística descriptiva. • Geometría. 	Conceptos matemáticos como creación de obras utilizando proporciones áureas, medidas antropométricas, así como evaluación de proyectos, estudio de costos, aportan en las ocupaciones relacionadas con el arte, la cultura, el esparcimiento y el deporte.
Ocupaciones en ventas y servicios	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionalidad. • Estadística descriptiva e inferencial. 	En este caso, la proporcionalidad directa se aplica a la preparación de alimentos y coctelería propias de ocupaciones relacionadas con turismo, hotelería y gastronomía. Así mismo conceptos de la estadística descriptiva e inferencial aportan al análisis de costos y al manejo de inventarios.

Área de desempeño	Conceptos matemáticos	Descripción
Ocupaciones de la explotación primaria y extractiva	<ul style="list-style-type: none"> • Estadística descriptiva e inferencial. • Funciones matemáticas. • Proporcionalidad. • Geometría. 	Conceptos matemáticos relacionados con estudio de indicadores, análisis de densidades, optimización de materiales, aplicaciones de modelos lineales requieren de un manejo más especializado de estos campos de las matemáticas.
Ocupaciones de la operación de equipos, del transporte y oficios	<ul style="list-style-type: none"> • Modelización matemática. • Cálculo diferencial. • Geometría. • Estadística descriptiva e inferencial. 	Estas ocupaciones demandan del conocimiento de conceptos matemáticos para plantear y analizar modelos lineales asociados con el transporte, procesos de optimización de materia prima. Así mismo, conceptos del cálculo diferencial aportan a la comprensión de problemas relacionados con la electricidad y la electrónica.
Ocupaciones de procesamiento, fabricación y ensamble	<ul style="list-style-type: none"> • Estadística descriptiva e inferencial. • Probabilidad. • Cálculo diferencial. • Modelización matemática. • Geometría. 	Conceptos relacionados con temas específicos como la teoría de colas, la derivada y sus aplicaciones, el análisis matemático, son útiles en aplicaciones relacionadas con procesos de optimización, manejo de inventarios, rutas críticas de procesos industriales.

Es así como las Matemáticas adquieren una dimensión práctica. Los contextos laborales y productivos, propios de la formación ofrecida por el SENA, requieren de capacidades que ponen en juego los aprendizajes asociados con las Matemáticas para situaciones tales como procesos de medición, recolección y manejo contextual de la información, toma de decisiones frente a situaciones modelizadas, diseño de materiales, entre otros. Este asunto es un reto al cual se enfrentan los instructores en el momento de diseñar los materiales de enseñanza y de disponer las situaciones problema en el currículo de cada uno de los programas de formación.

Frente a este reto, el equipo encargado de la propuesta pedagógica *Matemáticas en contexto*, con el apoyo de instructores técnicos y profesionales del área de matemáticas de las regionales Cauca, Distrito Capital, Cundinamarca y Cesar, se emprendió la tarea de elaborar instrumentos de diagnóstico para

determinar el nivel de apropiación de conceptos matemáticos básicos, en aprendices de primer trimestre de diferentes programas de formación. La prueba diagnóstica inicialmente se aplicó a 272 aprendices de primer trimestre de programas de formación del Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones de la Regional Distrito Capital. Los resultados de la prueba se muestran en la Figura 5.1 y evidencian los vacíos conceptuales y los errores procedimentales de los aprendices.

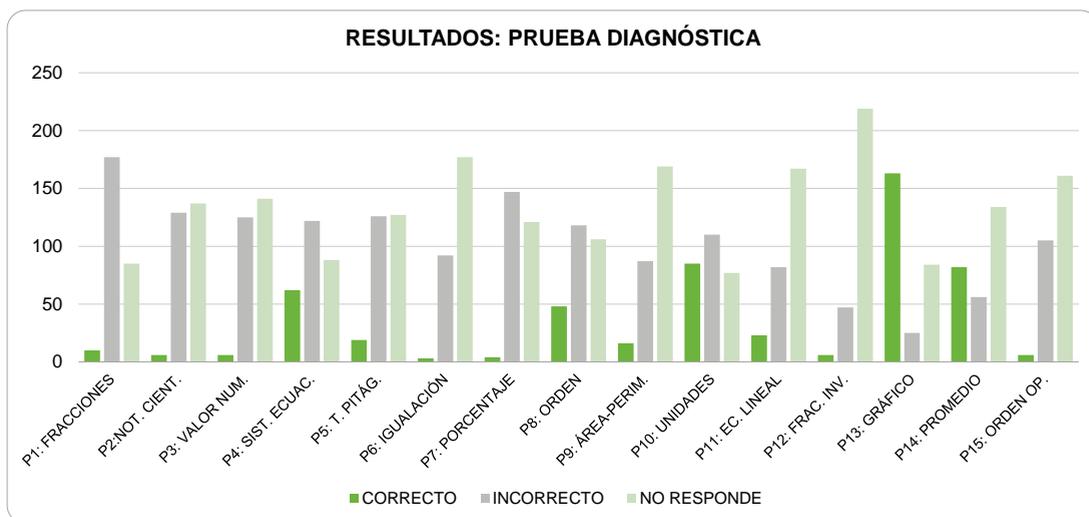


Figura 5.1. Resultado prueba diagnóstica (n = 272).

Los resultados obtenidos en las aplicaciones de la prueba diagnóstica en otros centros de formación arrojó resultados similares. El panorama frente al aprendizaje de las Matemáticas de los aprendices, resulta preocupante, más aún si tenemos en cuenta que el tiempo dedicado a la enseñanza de esta área en los planes de estudio del sistema educativo colombiano es uno de los de mayor peso.

De otra parte, el equipo consideró importante elaborar un instrumento de diagnóstico cualitativo aplicable a los aprendices de primer trimestre para recoger información sobre sus apreciaciones y relaciones con las Matemáticas. El instrumento se aplicó a manera de prueba piloto a setenta y dos (72) aprendices del Centro de Biotecnología Agropecuaria de la Regional

Cundinamarca. A manera de muestra se presenta un ítem del instrumento y algunos resultados obtenidos en esta aplicación piloto:

The image shows a digital form for a qualitative diagnostic. At the top, it says 'DIAGNÓSTICO CUALITATIVO DE APRENDICES' in bold black letters. Below that, in smaller red text, it says '*Obligatorio'. A green horizontal bar contains the text 'Sobre las competencias Matemáticas'. Below this bar, the question reads: 'Si tuviera que autoevaluar sus conocimientos actuales en matemáticas, de 0 a 5, su calificación sería de: *'. Underneath the question, there are six radio buttons labeled 0, 1, 2, 3, 4, and 5, arranged horizontally.

Figura 5.2. Muestra de formulario empleado en diagnóstico cualitativo.

- La percepción del aprendiz frente a las prácticas pedagógicas de los instructores, en mayor número se asocia con la orientación del instructor a través de la clase magistral y un fuerte énfasis en el desarrollo de ejercicios de aplicación de algoritmos.
- Un alto porcentaje de las respuestas asocia la desmotivación por las Matemáticas por la metodología usada por los instructores que además genera dificultades para el aprendizaje de las mismas.
- Los aprendices reconocen que presentan dificultades con las Matemáticas pero a la vez expresan interés por mejorar la situación.
- Los aprendices valoran la importancia de las Matemáticas para la vida en general y para su proceso formativo.

- Destacan que los aprendizajes relacionados con el álgebra y sus aplicaciones son las de mayor dificultad.

El imaginario colectivo sobre el aprendizaje asociado a la enseñanza de conceptos y la instrucción del profesor, prevalece y se puede confirmar con las apreciaciones de los aprendices. Un intento por transformar estos imaginarios sedimentados en el tiempo es asumir la formación desde un enfoque de competencias y desde el diseño de estrategias didácticas como las que se vienen proponiendo en el SENA. Este intento es valorado por los instructores, y se complementa con el valor que otorgan al conocimiento matemático en los procesos de formación. En esta dirección, los esfuerzos por mejorar las condiciones de entrada de los aprendices a los programas de formación pueden ser orientados hacia una etapa previa de «nivelaciones», con las que se logre remediar las dificultades de los jóvenes aprendices.

Por estas razones, este capítulo del libro *Matemáticas en contexto* centra la mirada en el análisis de elementos disciplinares y pedagógicos, que emergen a partir de la implementación de algunas estrategias didácticas incluidas en el libro. Para lograr este cometido fue necesario asumir el proceso desde un enfoque investigativo etnográfico inicial, aprovechando la información cualitativa recolectada a través de entrevistas semiestructuradas, los registros fotográficos y audiovisuales, los textos de las narrativas elaboradas por los aprendices y la sistematización de la experiencia que se documenta en los capítulos precedentes.

Es importante señalar que el alcance de este ejercicio reflexivo, no tiene la pretensión de ser una investigación en estricto sentido, pero es una manera de aportar en la reflexión que aporta elementos de transformación en las prácticas de formación, en los ambientes de aprendizaje y en los materiales educativos dispuestos para lograr mejores aprendizajes en los aprendices. En consecuencia se tomó como unidad para este análisis algunas de las estrategias elaboradas por los instructores.

Lecciones aprendidas a partir de la implementación de la estrategia 2.1: diseño de modelo matemático con aplicación de costos de producción

- El reconocimiento por parte del instructor del potencial de la estrategia, de su intencionalidad y del proceso de aprendizaje, implicó la selección de dos grupos del programa de Tecnólogo en Contabilidad y Finanzas del Centro de Servicios Financieros de la Regional Distrito Capital, los cuales habían desarrollado la competencia asociada a Costos (conocimiento previo).
- Trabajo autónomo de los aprendices. La intervención del instructor se medió a través de la pregunta propuesta para orientar las actividades sugeridas: plantear modelos de costos de producción e ingreso, uso de sistemas de representación verbal, gráfico, simbólico (algebraico).
- Los aprendices, mediante el trabajo en grupo, lograron un tránsito comprensivo entre la representación verbal y la representación simbólica (algebraica).

En la figura 5.3 se muestra un ejemplo de la situación descrita.

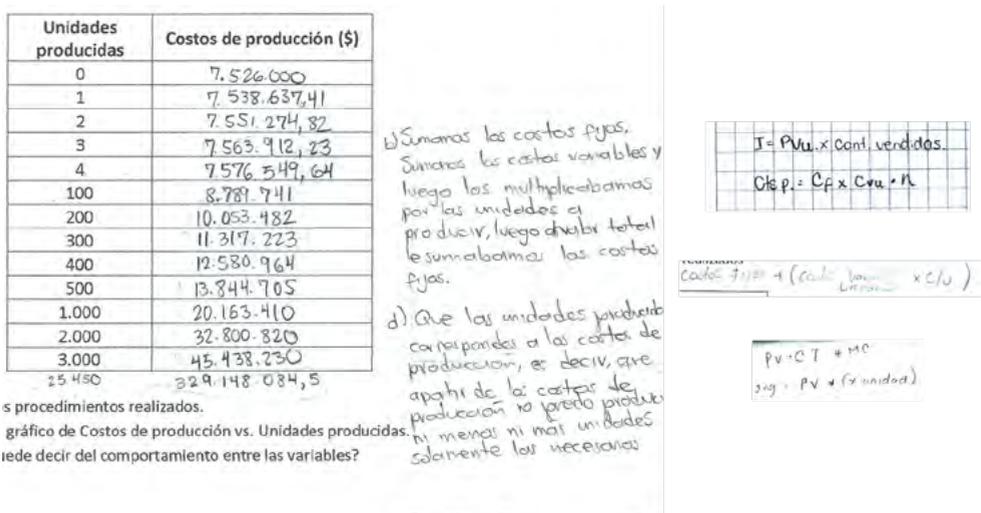


Figura 5.3. Formulaciones de los aprendices

A pesar del avance significativo de los aprendices frente a la solución del problema, persisten errores procedimentales, que fueron comunes en todos los grupos. En la figura 5.4 se muestran errores recurrentes en el planteamiento de ecuaciones y en su solución. Por ejemplo, en este caso se elimina la variable n en la igualdad, la cual es precisamente la variable solución que establece el número de unidades en el punto de equilibrio.

$$\frac{n}{n} = \frac{C_f - C_{vu}}{P_{vu}}$$

$$1 = \frac{C_f - C_{vu}}{P_{vu}}$$

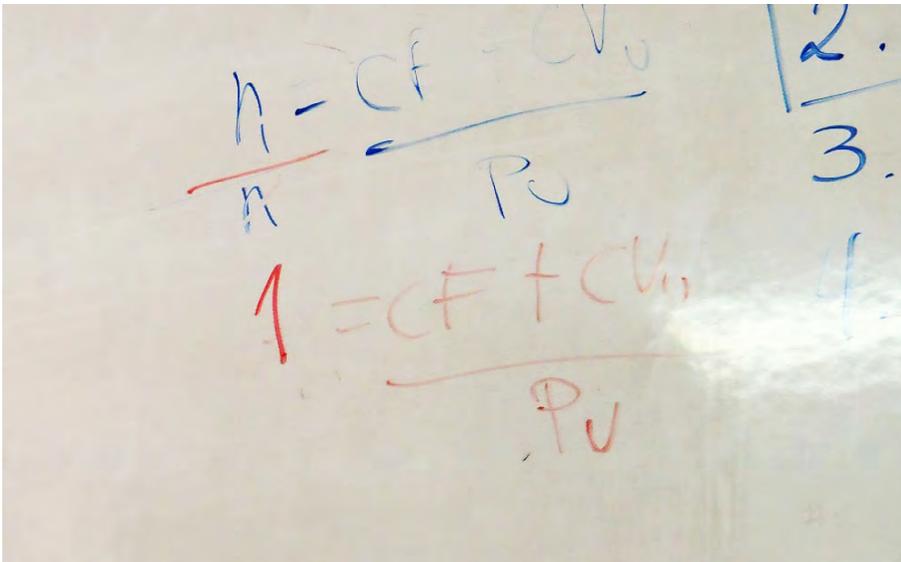


Figura 5.4. Procedimientos realizados por los aprendices.

- Situaciones como la anterior evidencian las dificultades de los aprendices para establecer relaciones entre el objeto de estudio (magnitud o variable) y su representación matemática.
- Frente a la comprensión técnica del enunciado se evidenciaron falencias. Por ejemplo a excepción de un grupo, los demás coincidieron

en señalar que los costos de producción de cero (0) unidades de un producto es \$0 pesos, pues no consideraron los costos fijos.

El uso de la aplicación en línea GeoGebra hizo posible una mejor comprensión del problema. Permitted recrear una variedad de escenarios posibles de manera dinámica, modificando los parámetros y las condiciones del modelo. El uso de un *software* como GeoGebra hace más agradable la actividad matemática, y contribuye en la elaboración de conclusiones y formulación de hipótesis, por ejemplo para disminuir los costos de producción, tal como se evidencia en la figura 5.5.

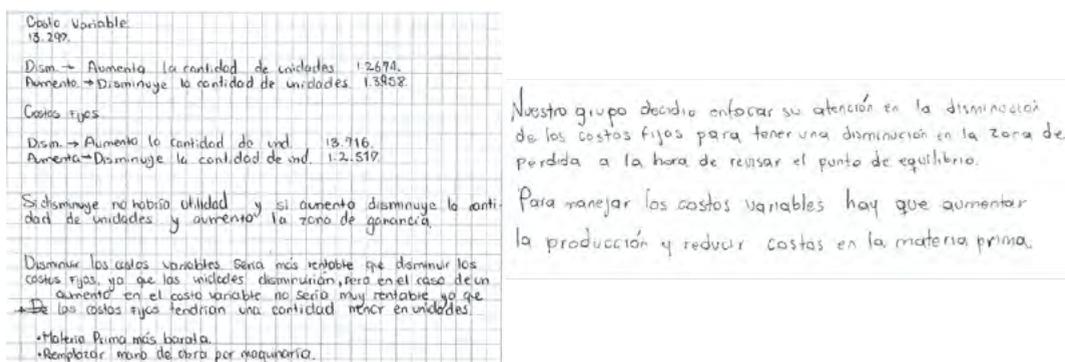


Figura 5.5. Conclusiones de los aprendices.

Finalmente, se consideran algunas apreciaciones de los aprendices frente a la estrategia. Estas son algunas de las respuestas obtenidas durante el proceso de diálogo con los aprendices:

P1: ¿cómo le pareció la actividad?

Aprendiz 1: nos pareció muy chévere, nosotros pues sólo teníamos algunas ideas como las fórmulas, y simplemente nos daban algunos unos datos, así nos pareció más práctico y entendimos mucho más que con sólo tener los datos.

Aprendiz 2: la actividad me pareció muy chévere, porque con la actividad conocimos de dónde salen las fórmulas y toda la historia de cómo sacar el punto de equilibrio, y cómo sacar los costos... No es tanto técnico, sino más práctico y uno ve cómo se saca todo; entonces digamos, si se olvida pues igualmente uno

como ya lo entendió, ya lo interioriza y ya lo puede hacer porque ya lo conoce, ya lo sabe.

P2: ¿qué fue lo más difícil de la actividad?

Aprendiz 2: *llegar a sacar la fórmula del punto de equilibrio.*

Aprendiz 3: *pues fue como poder encontrar la fórmula que nos iba a llevar la igualdad donde íbamos a encontrar el punto de equilibrio en unidades.*

Aprendiz 4: *fue sacar las ecuaciones.*

Por medio de este ejercicio también se evidenciaron limitaciones conceptuales, relacionadas con representaciones e interpretaciones de objetos matemáticos, fundamentales para comprender y aplicar a situaciones del futuro laboral de los aprendices. Tal es el caso del concepto de punto de equilibrio, que los aprendices asocian con una fórmula, sin extender su comprensión a formas diversas de representación o interpretación importantes para la toma de decisiones en el sector empresarial.

Lecciones aprendidas a partir de la implementación de la estrategia 2.6: estudio de la ley de Ohm mediante herramienta interactiva

En este caso se seleccionaron dos grupos, uno del programa de Tecnólogo en Mantenimiento de Equipo Biomédico, y otro del programa de Tecnólogo en Electricidad Industrial. Al igual que en la estrategia anterior, los aprendices hicieron uso de la aplicación en línea de GeoGebra. Las interacciones de los integrantes de los grupos generaron un ambiente colaborativo, mediado por el diálogo y el análisis de resultados arrojados por la aplicación al introducir diferentes valores de las magnitudes físicas en un circuito. La figura 5.6 muestra algunas elaboraciones de los aprendices.

- 1) * si aumento el voltaje, aumenta la intensidad o corriente, pero la resistencia no varia.
 * si aumento la resistencia, disminuye la intensidad o corriente, pero el voltaje no tiene variaciones.
 * si disminuye la resistencia, aumenta el flujo de corriente, pero el voltaje no tiene variaciones.
- 2) a) al bajar la resistencia el voltaje no varia, pero la intensidad disminuye su valor.
 b) al aumentar la resistencia, el voltaje no varia, pero la intensidad.
- 3) a) porque el valor de la resistencia no cambia, y la intensidad es directamente proporcional al voltaje aplicado.
 b) la intensidad es directamente proporcional al voltaje aplicado.
 c) $V = I \cdot R$
 $V =$ Voltaje
 $I =$ Intensidad
 $R =$ Resistencia.
 + intensidad proporcional al voltaje
 + voltaje lo fuerza con lo que empuja la corriente
 + resistencia se opone al paso de la intensidad.
- 4) En la grafica nos muestra un cuadrado en semi círculo tenemos un voltaje, una resistencia y en su defecto corriente nos muestra que al mayor voltaje va a aumentar la corriente no importa el valor de la resistencia, en dado caso que la resistencia aumenta se va disminuir el paso de la corriente, en el bob de cable nos muestra los valores de cambio de la resistencia y del voltaje.
- 4) c) la pendiente de la recta es la resistencia y se representa sus unidades por medio de corriente y voltaje por medio de la ley de ohm $R = \frac{V}{I}$
 d) Relación entre resistencia y intensidad, podemos decir que entre mayor (R) menos paso de corriente y entre menor (R) mas paso de corriente.
- 3) Cuando cambiamos el valor del voltaje no varia porque el valor de la (R) es igual y es directamente proporcional a la (I) de la (R).
- 4) Permanece constante la (R)
- ! Son directamente proporcionales !

Figura 5.6. Informes de los aprendices.

Algunas de las impresiones de los aprendices frente a la estrategia propuesta se reseñan a continuación:

P1: ¿cómo le pareció la actividad?

Aprendiz 1: *es bastante interesante..., podemos empezar a aprender de una manera más fácil y más práctica. Cuando es algo más activo el hecho de que uno tiene que ver directamente con el proceso, es muchísimo más fácil. Nosotros nos convertimos en personas muy mecánicas, a nosotros nos enseñan X fórmula y nosotros la hacemos por inercia..., cuando nosotros estamos haciendo directamente la actividad con algo que sea más activo, cosas palpables que para uno sean más gráficas, se aprende con muchísima facilidad.*

Aprendiz 2: *me pareció muy buena..., me pareció mejor; se me quedan más las cosas, que puedo interpretar y que puedo asociar mucho mejor mis conocimientos..., el cuerpo y mi mente todo está conectado ahí, porque lo estoy haciendo, porque, eh, yo mismo estoy haciendo lo que estaba en el papel, por*

decirlo así..., cuando yo lo hago, se me queda más en mi mente..., todo lo que se hace se capta, donde yo pongo todos mis sentidos obviamente mi cerebro siempre va captar eso mucho mejor.

Puede observarse que las reflexiones de los aprendices sobre la estrategia son más que una opinión, llegan al punto de valorar su proceso de aprendizaje como una forma de ejercicio metacognitivo. Así mismo, sobresale el interés por superar el aprendizaje centrado en la aplicación mecánica de fórmulas para transitar a opciones de aprendizaje más autónomas y autorreguladas desde el quehacer del aprendiz.

Lecciones aprendidas a partir de la implementación de la estrategia 3.1: caso de optimización de recursos en el sector industrial de la confección

Para el desarrollo de la estrategia, se seleccionó un grupo del programa de Gestión de la Producción Industrial y Gestión de Recursos en Plantas de Producción del Centro de Gestión Industrial de la Regional Distrito Capital. Los aprendices sólo reciben las orientaciones iniciales para el desarrollo de la actividad, los materiales y los equipos de medición. Inicialmente, el grupo define el procedimiento para realizar la actividad, y deciden qué herramientas son necesarias para establecer el patronaje optimizando el material disponible, y cumpliendo con las especificaciones técnicas solicitadas.

Durante el trabajo del grupo se destacan situaciones como las siguientes:

- Participación de los aprendices proponiendo opciones de configuraciones posibles para realizar el patronaje solicitado. Las discusiones se centraron en justificar las propuestas, en torno a las condiciones solicitadas en la actividad: optimizar y cumplir con especificaciones técnicas.
- Uso de moldes dispuestos sobre el pliego de trabajo para visualizar las situaciones propuestas.

En la figura 5.7 se muestra un ejemplo del patronaje propuesto.

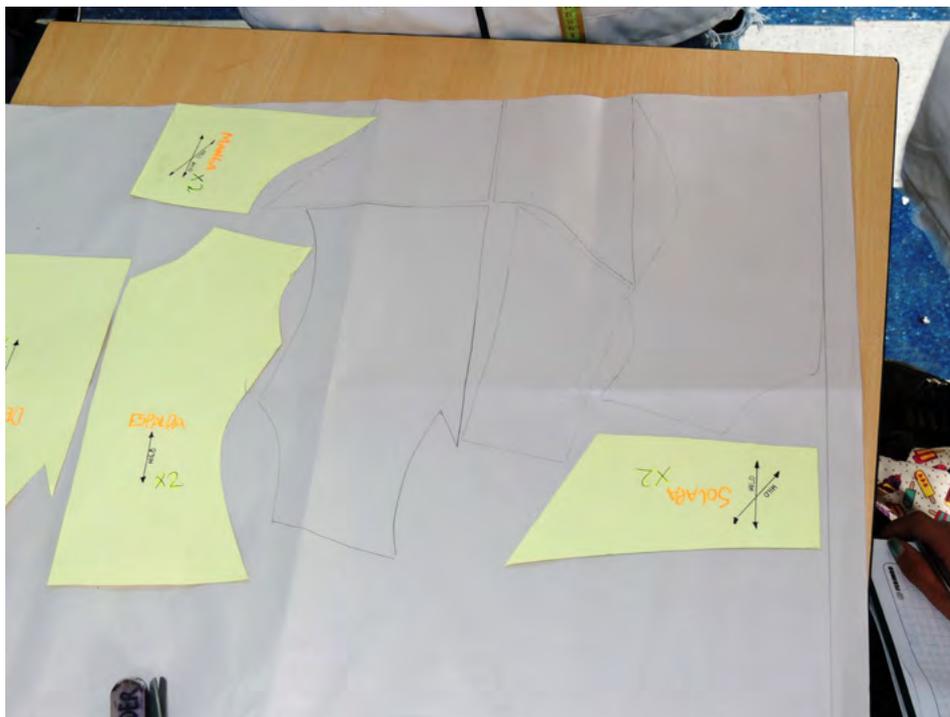


Figura 5.7. Ejemplo de patronaje.

Una vez definido el patronaje, los aprendices se disponen a determinar el área de los moldes. La tarea se complejiza por cuanto los moldes tienen formas irregulares, y por lo tanto, no coinciden con las fórmulas estándar de figuras geométricas regulares (cuadrados, círculos, triángulos, rectángulos, etcétera). Frente a la actividad surgen preguntas entre los aprendizajes:

«¿Qué es el área?».

«¿Es base por altura?».

«¿Cómo se halla el área de un triángulo?».

Se propone recurrir a un buscador de Internet para revisar previamente estos conceptos; se trata de precisar qué es el área y cómo se determina, «como sacar el área de una figura imperfecta», el «área entre dos curvas».

procedimiento mediante la escritura del mismo, para mostrar el proceso de patronaje necesario para optimizar la cantidad de tela empleada en la fabricación de camisetas.

La estrategia hizo emerger la creatividad y la disposición de los grupos de trabajo, no se trataba de seguir instrucciones. Se hizo evidente la capacidad de proponer opciones diferentes y el uso de ayudas para resolver el problema. Por ejemplo, uno de los grupos propuso el uso de Excel para apoyar la configuración del patronaje, como se muestra en la figura 5.9.

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
B7											
B8	espalda	E									
B9	delantero	D									
B10	solapa	S									
B11	manga	M									
	E ↑	D ↑	E	D ↑	E ↑	D ↑	E ↑	D ↑	E ↑	S ↓/S ↑	
	E ↑	D ↑	E	D ↑	E ↑	D ↑	E ↑	D ↑	S ↑/S ↓	E ↑	
	S →	M ←	S ←	D ↑	E ↓	D ↑	E ↓	D ↑		M →	
	S ↓	S ↓	M ↓	M ↓							
	M ↑	M ↑	M ↑	M ↑	M ↑	M ↑	M ↑/S ↑	M ↑	S ↑	D ↑	+
											S/S

Figura 5.9. Configuración de patronaje en Excel.

Al igual que en las estrategias anteriores, se recuperó la experiencia complementando con impresiones de los aprendices frente a la estrategia. Los siguientes son algunos apartes de este ejercicio de recuperación de la experiencia:

P1: ¿cómo le pareció la actividad?

Aprendiz 1: *es una actividad donde uno comparte mucho con su grupo de trabajo, donde todos planteamos ideas diferentes..., es una actividad muy lúdica para conocimiento que uno le va a servir en una empresa-proyecto.*

Aprendiz 2: *fue una actividad muy lucrativa para todos nosotros, ya que nosotros nos enfocamos en el área de producción y este ejercicio está dirigido a esto..., es una actividad práctica y uno aprende más de lo que hace, que no sólo las teorías, porque pues cuando a uno le dicen o lee, no es lo mismo que aplicarlo a la vida real; cuando uno aplica en la vida real se aprende de experiencias y así es como uno en realidad se convierte en profesional.*

Aprendiz 3: *pues me pareció muy interesante, ya que de esta manera nosotros como estudiantes podemos analizar más a fondo, tenemos en cuenta las ideas de nuestros compañeros y, pues de esta manera, llegar a solucionar como tal la situación problemática que se nos presente..., me pareció muy importante en la parte de la aplicación..., se sale de la teoría, y entonces ya uno empieza como, ¡bueno, vamos a hacerlo de esta manera! Investigamos, ya es en la parte práctica, entonces uno aprende muchísimo mejor, es una muy buena herramienta.*

P2: ¿qué fue lo más difícil de la actividad?

Aprendiz 1: *fue el acomodar los moldes como tal, porque por más de que uno intente, los volteé, siempre va a ver un espacio de pérdida.*

Aprendiz 2: *tal vez como unir ideas y tratar de concretarlas, para poder determinar de qué manera los moldes quedaran mejor ubicados para que hubiera más producción y menos desperdicios.*

Aprendiz 3: *el hecho de que varios teníamos distintas ideas; entonces, ¿cómo escoger la mejor?, pues porque cada uno tiene sus diferentes opiniones y todas son válidas, entonces era como llegar a un acuerdo.*

Es importante reconocer el valor pedagógico de las interacciones y la verbalización de las acciones propuestas por los aprendices para la solución del problema. A través de la comunicación y el uso del lenguaje para explicar y argumentar alternativas de solución los aprendices asimilan conocimiento, y

el instructor identifica posibles errores en el manejo de conceptos y procedimientos. Tal como se deduce de los aportes de los aprendices, la diversidad de ideas y el proceso de concertación y negociación es una fortaleza para el proceso de aprendizaje, y aunque algunos aprendices lo consideran como una dificultad, todos valoran su importancia para el proceso de construir el conocimiento de manera colaborativa.

Lecciones aprendidas a partir de la implementación de la estrategia 4.2: evaluación del impacto de la accidentalidad en la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SESST) por medio de indicadores

Para el desarrollo de la estrategia se seleccionaron seis grupos del programa de Tecnólogo en Salud Ocupacional del Centro de Gestión Industrial de la Regional Distrito Capital. Se decidió elegir tres grupos de primer trimestre, y tres de tercer trimestre con el propósito de analizar si se presentaban diferencias significativas entre ellos.

La actividad propuesta en la estrategia centró la atención en la realización de un informe de tipo gerencial con información cuantitativa, de tipo numérico y gráfico, para lo cual se dispone de 37 Formatos Únicos de Registro de Accidentes de Trabajo (FURAT), que contienen datos reales de accidentes de trabajo en una empresa con 750 empleados.

Los aprendices tuvieron dificultad para iniciar la actividad. Era evidente que necesitaban orientación para su desarrollo y al no contar con más indicaciones, decidieron recurrir a información disponible en Internet, y a revisar tutoriales que ayudaran en la orientación del trabajo propuesto. La figura 5.10 da cuenta de las actividades realizadas en la implementación de la estrategia, y el uso de ayudas como la Internet.

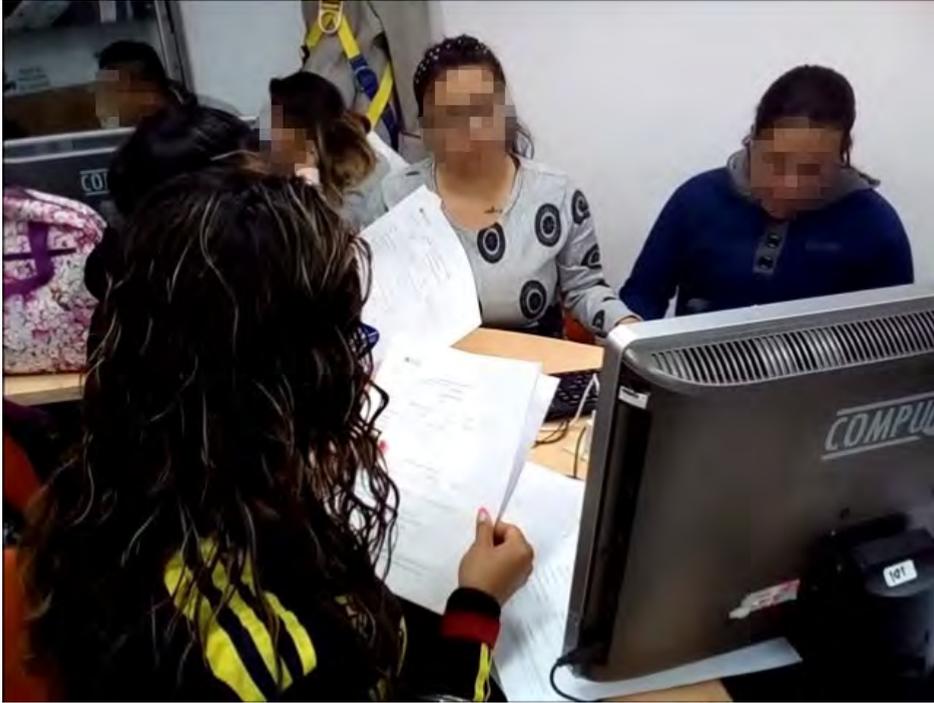


Figura 5.10. Aprendices en el momento de la implementación.

Los informes presentados por los grupos de trabajo permiten evidenciar que:

- Son de una diversidad interesante. Cada grupo recurrió a estilos de presentación, formas de análisis de la información y presentación de los datos diferentes.
- La totalidad de los grupos recurrió al programa Excel como herramienta para el tratamiento de los datos. Los aprendices de primer trimestre presentaron informes más creativos, y el tratamiento de la información fue más riguroso.

En contraste, los informes de los aprendices de tercer trimestre incluyeron elementos básicos, al parecer por la formación instruccional recibida. En la figura 5.11 se muestra un ejemplo comparativo de estos informes, que puede dar lugar a un importante cúmulo de análisis por parte de los instructores y de los equipos de investigación del SENA.

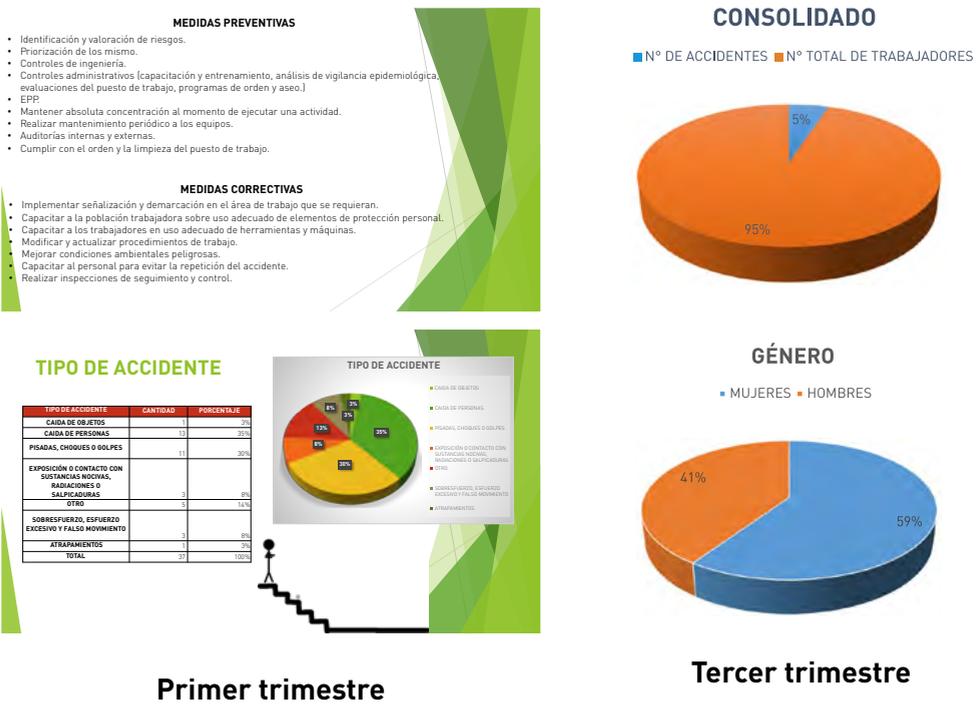


Figura 5.11. Comparación de informes presentados.

Como en las estrategias anteriores, se propició un ejercicio de indagación de los aprendices para obtener información sobre impresiones frente a la estrategia. A continuación se muestran algunas de las respuestas de los aprendices:

Aprendices de primer trimestre

P1: ¿qué ha aprendido con la actividad de hoy?

Aprendiz 1: a estandarizar de pronto los ítems y a sacar los porcentajes de cada uno de ellos, para así tener una información más concreta de cada uno de los aspectos.

Aprendiz 2: *aprendí a hacer un informe de una empresa, a hacer la tabulación y a registrar los accidentes que ha habido.*

P2: ¿qué fue lo más difícil de la actividad?

Aprendiz 1: *me ha parecido un poco difícil estructurar el informe gerencial, ya que a veces es algo complejo armarlo, o sea, o por decirlo así, cómo estandarizarlo..., redactarlo.*

Aprendiz 2: *fue como sacar los porcentajes de los accidentes que hubo, y digamos..., cómo entender lo que es un informe, o sea, cómo se tiene resaltar, cómo se tiene que dar a conocer el informe y en qué condiciones.*

Aprendices de tercer trimestre

P1: ¿qué ha aprendido con la actividad de hoy?

Aprendiz 1: *pues, la verdad, como que afiancé conocimientos que ya había tenido presentes..., entonces como que afiancé conocimientos que no tenía claros, también aclaré algunas dudas que no tenía.*

Aprendiz 2: *pues nos ha servido para reforzar el tema de estadística, de cómo graficar...; con esta actividad hemos visto que no es tan complicado como se pinta; sí tiene sus cosas complicadas, es un tema interesante, aparte nunca habíamos tocado el tema del informe y eso, pues, digamos está chévere la actividad, muy didáctica.*

P2: ¿qué fue lo más difícil de la actividad?

Aprendiz 1: *la verdad, lo de indicadores; pues, o sea, lo de indicadores no lo he entendido tan, tan claramente, porque igual hay una parte de la actividad donde toca sacar indicadores..., entonces eso es como lo que estamos ir tratando de intentar afianzar con los indicadores.*

Aprendiz 2: *redactar el informe final..., pues porque nunca lo habíamos hecho; redactar un informe de gerencia y todo el cuento, eso nunca lo habíamos hecho.*

Se destaca la importancia otorgada por los aprendices al ejercicio escritural. Aunque este proceso implicó mayores esfuerzos –por las claras dificultades para asumirlo como una actividad central en los procesos de aprendizaje–, se hizo evidente que las interacciones comunicativas propiciadas en las actividades propuestas, son contempladas en el plan de formación del SENA como una competencia transversal que se debe fomentar en todos los programas de formación.

El análisis presentado en los acápites anteriores, tuvo en cuenta cuatro (4) de las estrategias desarrolladas en el marco del presente estudio. El reto es continuar adelantando análisis reflexivo sobre otras estrategias, para derivar información útil que oriente el proceso formativo en todos los programas del SENA, y para animar el proyecto de investigación emprendido por la Escuela Nacional de Instructores.

A partir de esta muestra es posible promover discusiones al interior de la institución en torno a aspectos disciplinares, y pedagógicos entre los que se destacan de manera inicial los siguientes:

- Disponer de tiempos en la formación técnica, para la comprensión de los modelos matemáticos subyacentes en las actividades de aprendizaje diseñadas por los instructores. De esta manera es posible trascender las prácticas sedimentadas centradas en la exposición de fórmulas matemáticas y sus aplicaciones.
- Promover la creación de una Red Nacional sobre las matemáticas en contexto, en la que participen instituciones de educación básica, media y superior.
- Apoyar y estimular a los instructores para que incorporen en el diseño e implementación de las estrategias la promoción de la comunicación oral y escrita, como eje central de la formación profesional integral.
- Orientar la formación de instructores en didácticas específicas y en el diseño de estrategias basadas en problemas y actividades STEAM, estimulando el trabajo colaborativo entre redes y colectivos de conocimiento.

Desde esta perspectiva, se confirma la propuesta de posicionar las Matemáticas como un área del conocimiento que permite el desarrollo de competencias para el saber técnico, y para el desarrollo de pensamiento crítico, elementos esenciales para el mejoramiento de la calidad de los programas de formación para el trabajo. Es así como se pretende superar la enseñanza tradicional de las Matemáticas, ubicando su sentido a través del contexto de aplicación de los conceptos, y los procedimientos propios de este saber disciplinar.

La propuesta de trabajo de las Matemáticas en un contexto de colaboración y construcción colectiva del conocimiento, a partir del interés de los instructores por transformar su práctica, evidencia el potencial del SENA como uno de los mejores escenarios para enseñar y aprender Matemáticas. Los programas de formación para el trabajo, y las situaciones problema derivadas de los contextos específicos de la formación de los aprendices, son un potente escenario para transformar las prácticas de enseñanza, y para aprovechar los desarrollos y avances en tecnología e información. A diferencia de lo que suele suceder en el sistema educativo formal –donde se fragmenta el conocimiento matemático a partir de mallas curriculares secuenciales–, las experiencias de aprendizaje del conocimiento matemático en los programas de formación del SENA, pueden ser aprovechadas para integrar otros conocimientos y posibilitar una comprensión más holística de las Matemáticas.

El enfoque de formación por competencias y los fundamentos de la formación profesional integral, favorecen metodologías de trabajo interdisciplinario entre instructores técnicos e instructores matemáticos. Los primeros conocen el contexto de la empresa y los problemas que surgen en el ámbito laboral, en tanto que los segundos aportan comprensión a la problemática, mediante la modelación de problemas y el uso apropiado de procedimientos para solucionar situaciones problema. La colaboración entre instructores con experticias complementarias, contribuye al mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje como se ilustra en la figura 5.12.

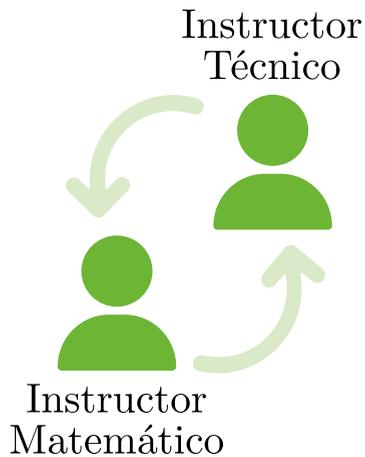


Figura 5.12. Representación de la metodología del trabajo interdisciplinario.

Identificar y apropiar estrategias didácticas apropiadas para la formación de competencias, como las sugeridas por el investigador danés Mogens Niss, es un paso importante para continuar fortaleciendo la propuesta de trabajo *Matemáticas en contexto*.

1. Argumentar matemáticamente.
2. Representar entidades matemáticas.
3. Utilizar los símbolos matemáticos.
4. Comunicarse con las Matemáticas y comunicar sobre Matemáticas.
5. Utilizar ayudas y herramientas.
6. Modelar matemáticamente.
7. Plantear y resolver problemas matemáticos (Niss, 2002).

En coherencia con lo que se ha venido señalando, plantear situaciones contextualizadas y problematizadoras desde la implementación de estrategias que movilicen la acción, la verbalización, el trabajo en equipo y el uso de tecnologías, es un medio efectivo para el desarrollo del pensamiento

crítico y del pensamiento científico. Resulta clave entonces proponer actividades que posibiliten el diálogo entre pares, la concertación, el trabajo colaborativo, la reflexión sobre los errores y los aciertos, la modelación de situaciones y su explicación.

Es importante reconocer el potencial de los desarrollos tecnológicos. El crecimiento exponencial, promovido por lo que se conoce como la «Cuarta Revolución Industrial», hace posible que en desarrollos como el Machine Learning, Deep Learning, Redes Neuronales, Internet de las cosas y el Blockchain, el conocimiento matemático se valore como fundamental para el logro de estos avances. Estas nuevas tecnologías disruptivas traerán cambios profundos en la sociedad. La oferta y la demanda laboral en el mundo cambiará por la presencia de robots; la reducción de errores por la sistematización de los procesos, son retos que deben asumirse en la formación de los jóvenes aprendices.

En esta dirección, es relevante promover alianzas institucionales mediante proyectos de investigación comunes en ciencias, Matemáticas y desarrollos tecnológicos; el SENA puede aportar importantes experiencias y capacidades para lograr este propósito.

Este cierre temporal, a manera de balance resultados de la experiencia documentada en el libro *Matemáticas en contexto*, se escribe en clave de continuidad. Es una invitación para que instructores, administrativos, directivos, profesores universitarios y de educación básica y media, se animen a crear vínculos, a trabajar colaborativamente a través de redes o colectivos para hacer de la enseñanza de las Matemáticas un escenario de construcción creativo y productivo. Reflexiones como las compartidas en estos cinco capítulos son posibles de realizar si se asumen como retos para transformar prácticas pedagógicas para acercarlas a los retos y demandas de la sociedad actual, así como a las necesidades del país.

Bibliografía

Acosta, E. & Mariño, V. (2014). Informe definitivo: «Estructura operativa del curso de Matemáticas en contexto (MEC). Escuela Nacional de Instructores. Documento de trabajo no publicado.

Acosta, M., Monroy, L., & Rueda, K. (2010). «Situaciones a-didácticas para la enseñanza de la simetría axial utilizando *Cabri* como medio». *Revista Integración*, 28(2), pp. 173-189.

Aymerich, J. & Macario, S. (2006). *Matemáticas para el siglo XXI*. Castellón de La Plana, España: Publicaciones de la Universitat Jaume I.

Biembengut, M. & Hein, N. (2004). «Modelación matemática y los desafíos para enseñar matemática». *Educación Matemática*, 18, pp. 105-125.

Borja, D. (2016). «Propuesta pedagógica: matemáticas en contexto». *Rutas de formación: prácticas y experiencias*, 1(3), pp. 60-67.

Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Buenos Aires, Argentina: Libros del Zorzal.

Cid, E., Godino, J., & Batanero, C. (2003). *Sistemas numéricos y su didáctica para maestros*. Proyecto Edumat-Maestros. Granada, España: Universidad de Granada.

D'Amore, B. (2003). *Didáctica de las Matemáticas*. Bogotá, Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio.

D'Amore, B. (2004). «Conceptualización, registros de representaciones semióticas y noética: interacciones constructivísticas en el aprendizaje de los conceptos matemáticos e hipótesis sobre algunos factores que inhiben la devolución». *Uno*, 35, pp. 90-106.

Duval, R. (2004). *Semiosis y pensamiento humano: registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Cali, Colombia: Universidad del Valle.

Escuela Nacional de Instructores (2017). Memorias II Encuentro Nacional de Matemáticas: *escenarios de prospectiva en el SENA*. ISSN: 2590-8448 (En línea). Repositorio Institucional.

Giordano, F., Fox, W., & Horton, S. (2013). *A First Course in Mathematical Modelling*. Cengage Learning.

Klinger, C. & Vadillo, G. (2000). *Psicología cognitiva: estrategias en la práctica docente*. México D. F., México: McGraw-Hill.

Ministerio de Educación Nacional (1998). *Lineamientos curriculares: Matemáticas*. Bogotá, Colombia: MEN. Versión digital.

Ministerio de Educación Nacional (2002). *Formación de docentes sobre el uso de nuevas tecnologías en el aula de Matemáticas*. Bogotá, Colombia: Proyecto: «Incorporación de nuevas tecnologías al currículo de matemáticas de la educación media de Colombia».

Ministerio de Educación Nacional (2006). *Estándares básicos de competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá, Colombia: MEN.

Moreno, L. & Waldegg, G. (1992). «Constructivismo y educación matemática». *Educación Matemática*, 4(2), pp. 7-15.

Moreno, L. & Waldegg, G. (2000). «Fundamentación cognitiva del currículo de Matemáticas». En: Rico, L. & Madrid, D. (Ed.), *Fundamentos didácticos de las áreas curriculares*. Madrid, España: Editorial Síntesis.

Niss, M. (2002). *Mathematical Competencies and the Learning of Mathematics: The Danish KOM Project*. Roskilde, Dinamarca: Roskilde University.

Obando, G. & Vásquez, N. (2008). «Pensamiento numérico del preescolar a la educación básica». Valledupar, Colombia: curso dictado en 9° Encuentro Colombiano de Matemática Educativa.

Servicio Nacional de Aprendizaje (2015). *Clasificación Nacional de Ocupaciones CNO*. Bogotá, Colombia: Dirección de Empleo y Trabajo.

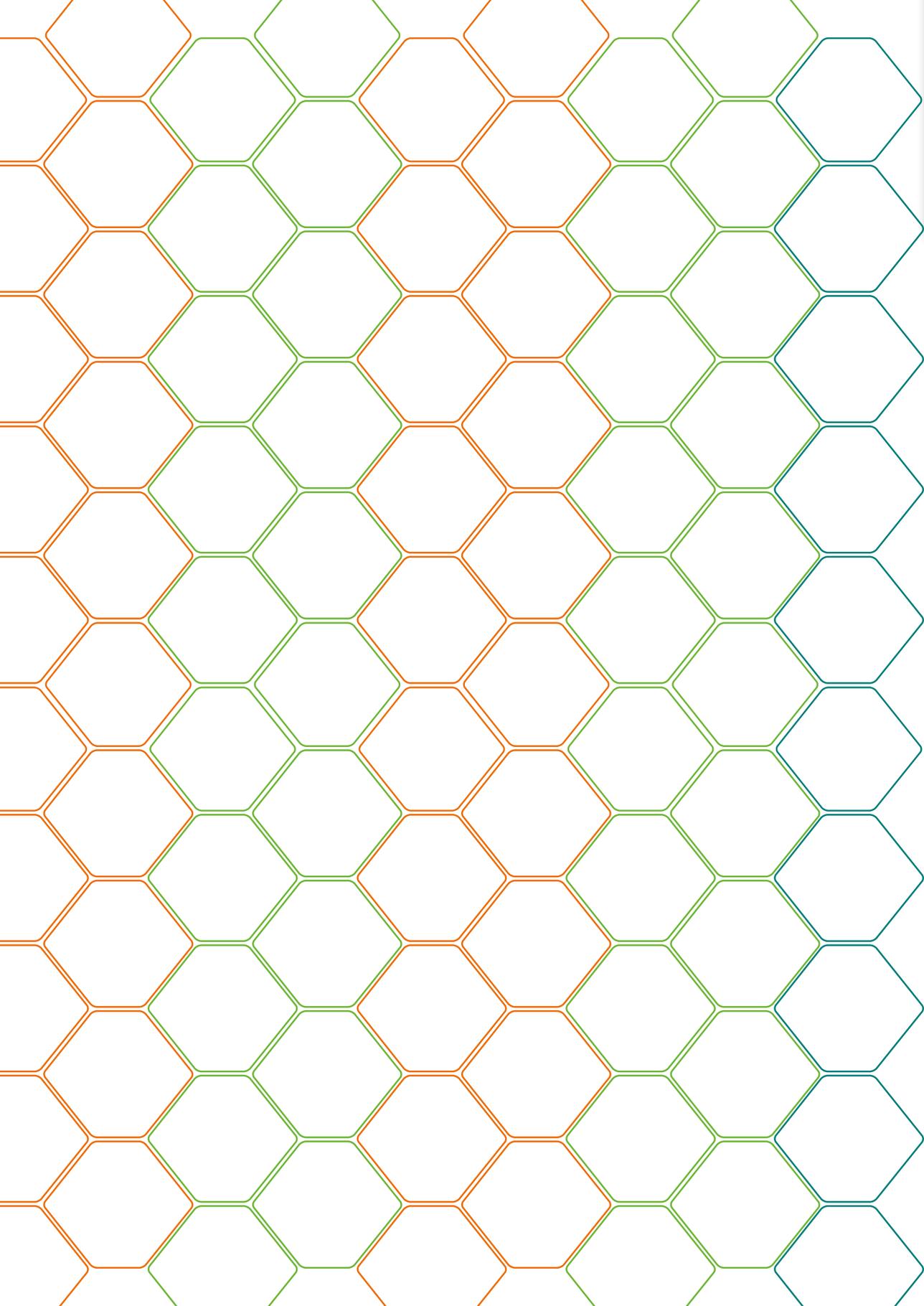
Servicio Nacional de Aprendizaje (2012). *Modelo pedagógico de la formación profesional integral del SENA*. Bogotá, Colombia: Dirección de Formación Profesional.

Servicio Nacional de Aprendizaje (2013). *Proyecto Educativo Institucional SENA*. Bogotá, Colombia: Dirección de Formación Profesional.

Sánchez, M. (2014). «Los registros semióticos en Matemáticas como elemento personalizado en el aprendizaje». *Revista de Investigación Educativa Conect@2*, 4(9), pp.27-57.

UNESCO (2016). *Aportes para la enseñanza de la Matemática*. Santiago de Chile, Chile: UNESCO para América Latina y el Caribe.

Villa, J. (2007). La modelación como proceso en el aula de Matemáticas. Un marco de referencia y un ejemplo. *Tecno Lógicas*, pp. 63-65.



Referencias

Acosta, E. & Mariño, V. (2014). «Informe definitivo: estructura operativa del curso de Matemáticas en contexto (MEC)». Escuela Nacional de Instructores. Documento de trabajo no publicado.

Acosta, M., Monroy, L., & Rueda, K. (2010). «Situaciones a-didácticas para la enseñanza de la simetría axial utilizando Cabri como medio». *Revista Integración*, 28(2), 173 – 189.

Aymerich, J. & Macario, S. (2006). *Matemáticas para el siglo XXI*. Publicaciones de la Universitat Jaume I.

Biembengut, M. & Hein, N. (2004). «Modelación matemática y los desafíos para enseñar Matemática». *Educación Matemática*, 18, pp. 105-125.

Borja, D. (2016). Propuesta pedagógica: matemáticas en contexto. *Rutas de formación: prácticas y experiencias*, 1(3), pp. 60 - 67.

Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Buenos Aires, Argentina: Libros del Zorzal.

Cid, E., Godino, J., & Batanero, C. (2003). *Sistemas numéricos y su didáctica para maestros*. Proyecto Edumat-Maestros. Granada, España: Universidad de Granada.

D'Amore, B. (2003). *Didáctica de las Matemáticas*. Bogotá, Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio.

D'Amore, B. (2004). «Conceptualización, registros de representaciones semióticas y noética: interacciones constructivistas en el aprendizaje de los conceptos matemáticos e hipótesis sobre algunos factores que inhiben la devolución». *Uno*, 35, pp. 90-106.

Duval, R. (2004). *Semiosis y pensamiento humano: registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Santiago de Cali, Colombia: Universidad del Valle.

Escuela Nacional de Instructores (2017). Memorias II Encuentro Nacional de Matemáticas: escenarios de prospectiva en el SENA. ISSN: 2590-8448 (En línea). Repositorio institucional.

Giordano, F., Fox, W., & Horton, S. (2013). *A First Course in Mathematical Modelling*. Cengage Learning.

Klinger, C. & Vadillo, G. (2000). *Psicología Cognitiva: Estrategias en la práctica docente*. México D. F., México: McGraw-Hill.

Ministerio de Educación Nacional (1998). *Lineamientos curriculares: Matemáticas*. Bogotá, Colombia: Versión digital.

Ministerio de Educación Nacional (2002). «Formación de Docentes sobre el uso de nuevas tecnologías en el aula de Matemáticas». Bogotá: Proyecto: Incorporación de nuevas tecnologías al currículo de matemáticas de la educación media de Colombia.

Ministerio de Educación Nacional (2006). *Estándares básicos de competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá: MEN.

Moreno, L. & Waldegg, G. (1992). Constructivismo y educación matemática. *Educación Matemática*, 4(2), pp. 7-15.

Moreno, L. & Waldegg, G. (2000). «Fundamentación cognitiva del currículo de matemáticas». En: Rico, L. & Madrid, D. (Editores.), *Fundamentos didácticos de las áreas curriculares*. Madrid, España: Editorial Síntesis.

Niss, M. (2002). *Mathematical Competencies and the Learning of Mathematics: the danish KOM project*. Roskilde: Roskilde University.

Obando, G. & Vásquez, N. (2008). *Pensamiento numérico del preescolar a la educación básica*. Valledupar, Colombia: Curso dictado en 9° Encuentro Colombiano de Matemática Educativa.

Servicio Nacional de Aprendizaje (2012). *Modelo Pedagógico de la Formación Profesional Integral del SENA*. Dirección de Formación Profesional.

Servicio Nacional de Aprendizaje (2013). *Proyecto Educativo Institucional SENA*. Dirección de Formación Profesional.

Sánchez, M. (2014). «Los registros semióticos en matemáticas como elemento personalizado en el aprendizaje». *Revista de Investigación Educativa Conect@2*, 4(9), pp. 27-57.

UNESCO (2016). *Aportes para la enseñanza de la matemática*. Santiago de Chile: UNESCO para América Latina y el Caribe.

Villa, J. (2007). La modelación como proceso en el aula de matemáticas. Un marco de referencia y un ejemplo. *Tecno Lógicas*, pp. 63-65.



Escuela Nacional de Instructores

Rodolfo Martínez Tono



Este libro refleja el interés y el compromiso del SENA de aportar, desde el hacer y desde la reflexión pedagógica, a la transformación de la acción didáctica que asumen los equipos de formación. La sistematización de la propuesta, recuperada a través de la escritura del libro, deja en evidencia tanto las capacidades de los profesionales en su calidad de instructores, como el conocimiento pedagógico apropiado a partir de la experiencia en la enseñanza de las Matemáticas en los contextos específicos de cada uno de los programas de formación laboral. El libro surge como consecuencia de la preocupación institucional por los bajos niveles de apropiación de conocimientos matemáticos básicos de los aprendices para su formación laboral, y en coherencia con la historia del SENA de apropiar conocimiento en su condición *sui-generis* y su impronta como opción de aprendizaje a nivel nacional.

ISBN: 978-958-20-1316-5



9 789582 013165