

# ORIENTAR LAS COMPETENCIAS MATEMÁTICAS A LA MENTEFACTURA

## ORIENT THE MATHEMATICAL COMPETENCES TO MINDFACTURE

C. García Franchini<sup>1</sup>  
M. Alvarado Arellano<sup>2</sup>

### RESUMEN

Ante el advenimiento del concepto de Mentefactura acuñado por Toffler en 1979, el futuro que pronosticó permitió cuestionar las estructuras educativas, empresariales y sociales, a nivel global. De tal forma que en diferentes países el concepto redefinió los objetivos de la educación y hoy, de acuerdo con la tercera ola, en que las instituciones y los académicos están inmersos, se enuncian las nuevas competencias que las posibilidades de la comunicación y la experiencia adquirida por el aislamiento y, posteriormente, los aprendizajes acumulados han permitido innovar y flexibilizar diversos aspectos, dentro de los cuales la clase y la forma en que se discuten los conceptos de la enseñanza de la Ingeniería en la misma encuentra nuevas formas de abordarse. Bajo este entorno un equipo de trabajo institucional replantea la estructura de la planeación del curso integrando actividades de aprendizaje y enseñanza a través de una secuencia que permite estructurar una intensión didáctica centrada en la discusión de los hechos cotidianos como la materia prima de la búsqueda de aplicaciones en el contexto para propiciar y fortalecer competencias básicas de la Mentefactura desde los cursos de Matemáticas de Ingeniería, mostrando el hecho de manera exitosa en las asignaturas de Cálculo diferencial, integral y vectorial, así como, Álgebra Lineal y Ecuaciones Diferenciales, de cursos propios de la Ingeniería en el área tecnológica.

### ABSTRACT

Before the advent of the concept of mindfacture coined the term by Toffler in 1979, the future that he predicted made it possible to question the educational, business, and social structures, at a global level. In such a way that in different countries the concept redefined the objectives of education and today, according to the third wave in which the institutions and academics are immersed, the new competences that the possibilities of communication and the experience acquired by the isolation and later the accumulated learning have allowed us to innovate and make various aspects more flexible, within which the class and the way in which the concepts of engineering education are discussed in it find new ways of being addressed. Under this environment, an institutional work team rethinks the structure of the course planning, integrating learning and teaching activities through a sequence that allows structuring a didactic intention centered on the discussion of everyday events as the raw material for the search for applications. In the context to promote and strengthen basic skills of the mindset from Engineering mathematics courses, showing the fact successfully in the subjects of Differential, Integral and Vector Calculus, as well as Linear Algebra and Differential Equations, from courses of the University. engineering in the technological area.

### ANTECEDENTES

Desde la aparición del libro *The Third Wave* de Alvin Toffler en 1979, gran parte del lenguaje futurista se volvió presente e impactó a la sociedad porque respondía a la crisis que se presenta aún en nuestros días. Según Toffler (1980) se dan fuertes vínculos entre la educación y los seis principios de los sistemas de comunicación: interactividad, movilidad, convertibilidad, conectividad, omnipresencia y mundialización, ya que, las nuevas empresas

<sup>1</sup> Profesor Titular de tiempo completo. Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Puebla. carlos.garcia@puebla.tecnm.mx.

<sup>2</sup> Profesora Titular de tiempo completo. Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Puebla. martha.alvarado@puebla.tecnm.mx

requieren egresados que se acoplarán a las nuevas organizaciones autónomas que se encargan de la resolución de problemas específicos.

Hoy, según Goñi (2012) es necesario transitar de la manufactura a la Mentefactura en un ejercicio de inteligencia operativa y de despliegue de capacidades humanas, considerando que son los conocimientos, actitudes, decisiones y relaciones los que se verán afectados en esta innovación, pasando a pensar en cómo la transformación de conocimientos en servicios o productos con valor para sus clientes dan sentido a la empresa como una entidad que innova, desplegando su creatividad al servicio del cliente. Señala además que, las nuevas formas de comunicación transforman a su vez a la sociedad y las empresas a través de diversos principios en donde destacan:

1. La desmaterialización de los procesos empresariales.
2. El valor del conocimiento distribuido y complementario.
3. La apertura de la empresa aumentando la flexibilidad.
4. El trabajo en red de personas y de organizaciones.

En este orden de ideas empresariales, América Latina se centra en la competitividad, buscando mejorar la calidad de los bienes y servicios que produce, y a la vez mejorar y promover la generación y difusión tecnológica, observando que muestra de ello es el Tratado de Libre Comercio de América del Norte en el que participa México (Castro, 2016).

La pregunta central que surge del comportamiento empresarial y de impacto en el área educativa, se orienta sobre las características de los nuevos empleos y de las competencias necesarias que han de cubrir los egresados bajo las nuevas circunstancias laborales. Por lo que, resulta necesario la adecuación del proceso educativo para asociarlo no solo a esos nuevos requerimientos sino también al nuevo estudiante que accede a los centros educativos.

Por tanto, para las instituciones educativas se potencian los programas apoyados en las tecnologías de la información y la comunicación, y a la vez como señala Marciniak (2015) es necesario realizar benchmarking metodológicamente para avanzar a la par de las mejores prácticas que se generen en el proceso educativo por las instituciones más prestigiadas, lo cual, implica que los procesos de acreditación deben orientar a las instituciones nóveles en ampliar sus alcances con calidad.

Para sumar a estas premisas globales Reimers (2022) establece que los sistemas educativos requieren de transformarse para desarrollar competencias alineadas con metas ambiciosas como los objetivos del desarrollo sustentable acordados en la asamblea general de Naciones Unidas en el año 2015, para lo cual realiza un llamado a orientarse a la ciudadanía global, la cual a su vez requiere una atención multidimensional que incorpore perspectivas culturales, psicológicas, profesionales, institucionales y políticas.

Tomando las afirmaciones previas como premisas que se centran primordialmente en la innovación y las características de la comunicación, hacen retomar la relación indisoluble entre tecnología y conocimiento que señala Goñi al afirmar que, “la tecnología no es sino conocimiento explicitado, aplicable en forma de métodos, técnicas, dispositivos, ingenios y modos operativos simples, al servicio de muchas personas no expertas, a través de sistemas más o menos complejos”.

Con estas ideas como sustento, el equipo de trabajo se planteó el objetivo de revisar la naturaleza de la clase de Matemáticas y proponer estrategias básicas para orientar las actividades de aprendizaje-enseñanza hacia los elementos básicos de la Mentefactura y aplicarlas en los cursos. El estudio se justifica porque de acuerdo con el equipo la fundamentación de la Mentefactura se encuentra en competencias transversales que se pueden fortalecer o iniciar desde el ingreso a la Ingeniería, y que se potencian a lo largo de la estancia escolar siempre que los profesores las incluyan dentro del diseño didáctico de los cursos, por lo que, la hipótesis base o supuestos de la investigación es que las competencias transversales fortalecidas en los cursos de Matemáticas potencian las competencias básicas de la Mentefactura del futuro ingeniero.

La implantación de las metodologías detectadas fue aplicada sobre una muestra no aleatoria de 8 grupos de Ingeniería en asignaturas de Matemáticas de 30 estudiantes cada uno en el segundo periodo académico del 2022, en el Instituto Tecnológico de Puebla, 3 grupos de Cálculo Diferencial, 3 grupos de Cálculo Integral, uno de Álgebra Lineal y uno de Ecuaciones Diferenciales.

## **METODOLOGÍA**

Como señala Reimers (2022), hay un gran reto en la revolución 4.0, preparar a los estudiantes para vivir en un mundo incierto y poder enfrentar y resolver problemas imprevistos, lo que implica un nuevo contrato social de la educación propuesto por la UNESCO, el cual añade nuevos retos y recomienda cambios que van más allá de aumentar el acceso y reducir la deserción escolar. De manera más precisa se centra en que es necesario incluir la revisión del modelo curricular tradicional, la valorización de los docentes, la prioridad a la formación integral de los ciudadanos, con énfasis en el desarrollo de la creatividad, del pensamiento crítico, de habilidades para resolver problemas y la adquisición de habilidades emocionales que ayuden a los niños y jóvenes a desarrollar su potencial pleno, lo cual coincide con los fundamentos del cambio hacia la mentefactura que describe en su libro Toffler (1980), para lo cual, Gallego y Naranjo (2020) señalan que, también es importante la medición del capital humano en las empresas a partir de cuatro componentes: conocimiento, valores compartidos, competencias laborales y tipología del personal, y tomar en cuenta esos indicadores en los procesos educativos.

Bajo el mismo orden de ideas, Aguaded et al. (2013) señalan que, en el nuevo contexto universitario europeo es necesario un cambio metodológico y evaluador orientado a perspectivas didácticas activas, socio-constructivistas e investigadoras centradas en el estudiante. Por otro lado, Lu et al. (2021) en el mismo orden de ideas, describen que en China se entiende que las habilidades del pensamiento de alto orden (HOTS por sus siglas en inglés) son el paraguas sobre el cual se definen las necesidades para prepararse para el futuro, tres HOTS se identifican: resolución de problemas, pensamiento crítico y creatividad. Amplían Lu et al. (2021) que:

- La resolución de problemas se refiere a la capacidad de identificar un problema, recopilar y analizar información relevante, seleccionar e implementar una solución relevante.
- El pensamiento crítico se refiere a la capacidad de analizar la información de manera objetiva, pensar con claridad y racionalidad y emitir un juicio razonado.

- Mientras, la creatividad se refiere a ser capaz de crear nuevos objetos y desarrollar ideas y métodos innovadores elaborando, refinando, analizando y evaluando los existentes.

Como respuesta a estos enfoques, Castro (2016) reafirma que, aquellas sociedades que no logren entender que estos factores son los que están propiciando las transformaciones en el mundo no podrán continuar con éxito en la economía globalizada. Señala que, el mundo transita del capitalismo industrial al capitalismo cognitivo a medida que las economías industrializadas se concentran en los servicios, la generación de valor por parte de la industria manufacturera también se traslada hacia servicios empresariales tales como: diseño, investigación y desarrollo, ingeniería, desarrollo de marcas, publicidad y marketing.

Adicionalmente, Perrin (2021, como se citó en Morley & Jamil, 2021) discute que, es necesario reconocer que existe conocimiento en los espacios externos a la escuela y que desde ahí se adquiere aprendizaje y experiencia y, sobre todo, tener presente que una característica fundamental de la empresa global, es la necesidad de desarrollar competencias relacionadas con las tecnologías de información y comunicación, por lo tanto, el aumento del uso del internet de las cosas en esta era digital potencializa la vinculación con los mercados más dinámicos. La apropiación de las tecnologías de información y comunicación, permiten a las empresas una eficiente toma de decisiones con el buen uso de los recursos económicos y humanos.

Continuando con Morley y Jamil (2021) sostienen que, es común la asimilación del aprendizaje, el cual se suma a los conocimientos y experiencias previos, pero, sobre todo, subrayan que se produce un mayor impacto en el aprendizaje cuando el proceso es disruptivo, y el estudiante debe luchar para acomodar el nuevo aprendizaje en su esquema existente. Por tanto, sugieren estrategias curriculares que puedan facilitar aprendizaje del mundo real en la educación superior y al mismo tiempo, minimizar lagunas teoría-práctica. Sugieren que en este sentido que sus características clave en la educación superior pueden identificarse como:

- reconocimiento académico para el aprendizaje experimental basado en el trabajo y reflexión crítica al respecto;
- una metodología andragógica de facilitación del aprendizaje en lugar de una pedagógica como método de instrucción didáctica;
- auditorías de habilidades personales y profesionales para ayudar a informar la elección y planificación de oportunidades de desarrollo;
- permitir a los participantes negociar aspectos clave de su aprendizaje de manera que reflejen su área de práctica (incluidos sus resultados de aprendizaje, métodos de evaluación y, en algunos casos, incluso otorgar títulos);
- la incorporación intrínseca y consciente de las habilidades y capacidades profesionales dentro del currículo;
- un énfasis en el aprendizaje basado en la indagación, diseñado para abordar prácticas, problemas y problemas del trabajo real;
- un plan de estudios que se rige por el lugar de trabajo y los requisitos profesionales en lugar de uno preconfigurado por la academia de acuerdo con experiencia e intereses predominantes en temas académicos;

- evaluación basada en el trabajo y/o relacionada con el trabajo, que permite artefactos creado principalmente en y a través del trabajo que se incluirá para los fines de recompensa académica;
- la oportunidad de reconocer, mejorar y aprovechar los antecedentes relevantes de aprendizaje (ya sea certificado o experiencial).

Desde esta óptica Brindley (2021, como se citó en Morley & Jamil, 2021) concluye que la educación es un proceso en el que se debe facilitar a los practicantes principiantes el desarrollo de la autonomía para tomar sus propias decisiones basadas en comprensión, análisis y pensamiento crítico. El proceso de ser capacitados para pensar críticamente invita a los estudiantes a evaluar su propio aprender y crear una comprensión consciente de cómo es la toma de decisiones y cómo esto, a su vez, está influyendo en su práctica.

Reimers (2020), en su libro “Audacious Education Purposes: How Governments Transform the Goals of Education Systems”, presenta el estudio de las reformas educativas de ocho países, donde señala que, se han detectado cinco enfoques diferentes: cultural, psicológico, profesional, institucional y político. Es de particular interés la perspectiva psicológica en la cual se señalan las habilidades y competencias necesarias para los egresados en la nueva era:

#### 1. Habilidades cognitivas:

1.1 Procesamiento y estrategias cognitivas: pensamiento crítico, resolución de problemas, análisis, razonamiento lógico, interpretación, toma de decisiones y funcionamiento ejecutivo.

1.2 Conocimiento: habilidades de alfabetización y comunicación, habilidades de escucha activa, conocimiento de las disciplinas, habilidad para usar evidencia y evaluar sesgos en la información y alfabetización digital.

1.3 Creatividad: creatividad e innovación.

#### 2. Habilidades interpersonales

2.1 Habilidades de grupo colaborativo: comunicación, colaboración, trabajo en equipo, cooperación, coordinación, empatía, toma de perspectiva, confianza, orientación al servicio, la resolución de conflictos y negociación.

2.2 Liderazgo: liderazgo, responsabilidad, comunicación asertiva, autopresentación e influencia social.

#### 3. Habilidades intrapersonales

3.1 Apertura intelectual: flexibilidad, adaptabilidad, apreciación artística y cultural, responsabilidad personal y social, competencia intercultural, aprecio por la diversidad, adaptabilidad, capacidad para el aprendizaje permanente e interés intelectual y curiosidad.

3.2 Ética de trabajo/responsabilidad: iniciativa, autodirección, responsabilidad, perseverancia, productividad, persistencia, autorregulación, habilidades metacognitivas, anticipar el futuro, habilidades reflexivas, profesionalismo, ética, integridad, ciudadanía y orientación laboral.

3.3 Autoeficacia: autorregulación (autoseguimiento y autoevaluación) y salud física y mental.

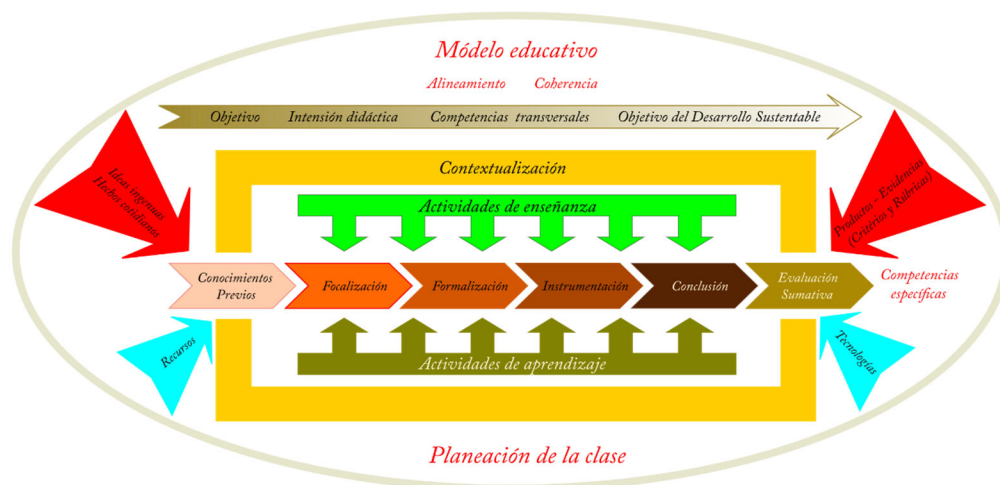
Otras características esenciales para la educación orientada hacia la mentefactura, y que no pueden ser omitidas son entre otras posibles, según señalan diferentes autores:

- La gamificación (Rodríguez et al, 2022);
- El uso más adecuado del internet (Boza y Conde, 2015);
- La simulación (Kaminskienè et al., 2022);
- La Ingeniería de Desarrollo que explora el diseño de soluciones tecnológicas que pueden acelerar rápidamente los resultados de vida para las personas en situación de pobreza, en particular para aquellos que luchan más, sin impactos disruptivos en la biodiversidad y el medio ambiente (Anderson et al., 2023);
- Atender de manera especial a aquellos que crecen arraigados en su propia cultura y lenguaje (Hirshberg et al., 2023);
- Apoyo a la educación en situaciones de prevención de una futura emergencia, considerando situaciones de enseñanza remota basadas en una comprensión de cómo el profesorado se adaptó a este fenómeno novedoso y los desafíos que encontraron durante la rápida transición durante la pandemia de la COVID19 (Dennen et al., 2022).

Como el futuro no es ciertamente una extrapolación del pasado ni un proceso automático, alcanzarlo en las óptimas condiciones dependerá de mejorar muchos aspectos y políticas, entre ellas la formación y la educación, y “tendremos que decidir qué habilidades y conocimientos serán más valorados en el futuro y asegurarnos de desarrollar más de uno de ellos en profundidad o, lo que sería lo mismo, adquirir varias habilidades” (Gratton, 2011, como se citó en Granados, 2020).

El desarrollo del presente proyecto consideró en una primera parte, la revisión de las fuentes de información que permitieran ubicar la mentefactura en las estrategias didácticas y educacionales empleadas a lo largo del mundo, mediante una revisión bibliográfica y de fuentes y reportes de investigación, de los cuales se han descrito los hallazgos principales, para desde ellas crear una intervención educativa orientada claramente al objetivo. En una segunda parte, se estructuró la planeación del curso empleando el modelo construido y aderezado por las diferentes actividades que a lo largo del curso potenciaran las diferentes competencias transversales elegidas dentro de las listadas previamente por Reimers (2020).

**Figura 1.** Planeación didáctica del curso o tema, hasta el nivel de clase



Y, finalmente, una tercera parte, en la cual se tomó una muestra no aleatoria, correspondiente con 240 estudiantes en 8 grupos de Matemáticas atendidos por los profesores del equipo, los cuales desarrollaron a lo largo del semestre las actividades planeadas. Al concluir se les aplicó a los estudiantes una encuesta en la cual de manera libre opinaron cualitativamente respecto del curso y de ésta se obtuvieron conclusiones, realizando un estudio exploratorio descriptivo.

## RESULTADOS

Tomando como referencia parte del conocimiento universal citado en el apartado metodológico y del estado del arte, el equipo de trabajo analizó las ideas descritas y se integraron de acuerdo con el diagrama de la Figura 1 que fue el primer resultado obtenido, en la que se observa que, para realizar la planeación de cualesquier tema o unidad, hasta el nivel de la clase se deberían tomar en cuenta los siguientes elementos:

1. El modelo educativo institucional, considerando las adecuaciones para sustentar su orientación hacia la mentefactura.
2. Fijar el alineamiento y coherencia de todas las acciones de aprendizaje-enseñanza al modelo educativo.
3. Establecer el Objetivo del tema a desarrollar y la competencia específica por alcanzar, creando las rúbricas de las evidencias que emplearán en la evaluación final.
4. Describir la intensión didáctica considerando que ésta describe “la historia que vas a contar” para integrar toda la estrategia constructivista del tema.
5. Determinar las competencias genéricas y transversales que se van a potenciar a lo largo del desarrollo temático.
6. Elegir el o los objetivos del desarrollo sustentable con el cual se va a alinear la intensión didáctica (ODES).
7. Elegir los elementos contextuales (situaciones cotidianas o profesionales) que orientarán el tema o se van a citar durante la estrategia didáctica, seleccionando las tecnologías y recursos a emplear en el proceso de aprendizaje-enseñanza.
8. Elegir los conocimientos previos, ideas ingenuas o hechos cotidianos que se van a emplear al inicio de la discusión para ubicar a los conceptos del tema dentro de la realidad (contexto).
9. Estructurar y revisar los conocimientos previos que permitirán abordar el tema.
10. Integrar en enfoque inicial de la clase en los puntos 7, 8 y 9, que es la introducción del tema con enfoque a la realidad, se denominó Focalización.
11. Una vez desarrollada la introducción, revestir el tema en discusión con la formalización propia de la asignatura.
12. Realizar las acciones operativas (instrumentación) del concepto a tratar, es decir definir y practicar la operatividad del concepto.
13. Preparar el cierre o conclusión del tema, resolviendo ejercicios y problemas (o proyectos de acuerdo con el tema).
14. De manera estructurada en paralelo con el diseño didáctico, elegir las actividades de enseñanza que se irán empleando a lo largo de la estrategia didáctica y en correspondencia prever las actividades de aprendizaje con las que se espera que el alumno responda a cada parte del proceso.
15. Realizar el diseño estructural de las diferentes evidencias que se solicitarán a lo largo de la evaluación formativa y al final en la evaluación sumativa, de acuerdo con la regulación institucional.

El producto de la estructura resumida por la Figura 1, se reseñó en la “Instrumentación Didáctica” del curso, que corresponde con el instrumento de planeación institucional reportado al departamento académico correspondiente, documento realizado en equipo para presentar planeamientos similares en lo cual las diferencias se podrían presentar en los elementos que integran principalmente la Focalización, y la propia “historia” reseñada en la intensión didáctica elegida por cada profesor.

La Figura 2 muestra la imagen de un segmento de una instrumentación didáctica del curso de Cálculo Diferencial en la que se observa solamente la parte descriptiva de las actividades de enseñanza y aprendizaje que se van encadenando, junto con las competencias transversales que se irán potenciando a lo largo del tema, en este caso ejemplo la Unidad 1: Números.

El diseño didáctico completo (la intensión didáctica) la describe el profesor en su propia bitácora del curso y una imagen de ejemplo se muestra en la Figura 3, que es una guía de discusión o de elementos contextuales a desarrollarse en la focalización del tema Vectores en el espacio tridimensional de Cálculo Vectorial (unidad 1).

**Figura 2.** Segmento ejemplo de instrumentación didáctica de Cálculo Diferencial

<p><b>3. Competencia específica de la asignatura</b></p> <p>El alumno es competente si analiza, abstrae y resuelve situaciones que involucren variación de una sola variable, empleando como herramienta fundamental la graficación y el Cálculo Diferencial</p>									
<p><b>4. Análisis por competencias específicas</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Unidad Temática No.: 1 Números Reales</td> <td colspan="4">Competencia específica: El alumno es competente si aplica correctamente las propiedades de los Números Reales en la resolución de desigualdades.</td> </tr> </table>					Unidad Temática No.: 1 Números Reales	Competencia específica: El alumno es competente si aplica correctamente las propiedades de los Números Reales en la resolución de desigualdades.			
Unidad Temática No.: 1 Números Reales	Competencia específica: El alumno es competente si aplica correctamente las propiedades de los Números Reales en la resolución de desigualdades.								
Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje ¿Qué va a hacer el estudiante para aprender?	Actividades de enseñanza ¿Qué va a hacer el docente para que el estudiante aprenda?	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-prácticas					
<p>1.1 Los números reales.</p> <p>1.2 Axiomas de los números reales.</p> <p>1.3 Intervalos y su representación gráfica.</p> <p>1.4 Valor absoluto y sus propiedades.</p> <p>1.5 Propiedades de las desigualdades.</p> <p>1.6 Resolución de desigualdades de primer y segundo grado con una incógnita.</p> <p>1.7 Resolución de desigualdades que incluyan valor absoluto.</p>	<p>1.1 Los estudiantes discuten sobre las cualidades de diferentes objetos del entorno y expresan la necesidad de los números para cuantificarlos, así como la existencia de las operaciones entre números para representar las transformaciones entre objetos. Los estudiantes analizan las cualidades de la recta y las relacionan con las propiedades de los números reales.</p> <p>1.2 Los estudiantes analizan la representación de segmentos de recta como subconjuntos de los números reales. Los estudiantes analizan situaciones en que la representación de la</p>	<p>1. Motivar la necesidad de la existencia de los números reales y sus propiedades para expresar las cantidades físicas.</p> <p>2. Motivar la representación geométrica de los números reales como una recta, así como la existencia de intervalos como subconjuntos de los reales.</p> <p>3. Se promueve el análisis de situaciones reales en las que se aplican intervalos y sus operaciones.</p> <p>4. Se plantean procedimientos de solución de desigualdades</p>	<p>1. Procesar e interpretar datos.</p> <p>2. Representar e interpretar conceptos en diferentes formas: numérica, geométrica, algebraica, trascendente y verbal.</p> <p>3. Comunicarse en el lenguaje matemático en forma oral y escrita.</p> <p>4. Modelar matemáticamente fenómenos y situaciones para el uso de tecnologías de información.</p> <p>6. Resolución de problemas.</p>	15					



**Figura 3.** Ejemplo desarrollado como guía de discusión: elementos contextuales a desarrollarse en la focalización del tema *Vectores en el espacio tridimensional de Cálculo Vectorial*

Considera la siguiente aplicación.

**Aplicación 1.3.1**

Analiza los siguientes ejemplos:


- Juan se encuentra en el centro de la sala de su casa y da un paso. ¿Dónde se encuentra ahora?
  - ¿Cómo se le llama a la magnitud en cuestión?
  - ¿Cuál es su unidad de medida?
  - ¿Cuál es su punto de aplicación?
  - ¿Cuál es su sentido?
  - ¿Cuál es su magnitud?
  - ¿Qué hace falta para describir esta magnitud física?
  - Haz un diagrama que muestre la magnitud física en acción.
- Una grúa como la de la figura 1.3 se emplea para levantar una determinada carga, pero al extender el brazo, si no se evalúa de manera correcta, una magnitud física generada en la situación, puede ocurrir que la grúa se vuelque.
 

FIGURA 1.3 Trabajo con una grúa, ¿qué magnitud física la puede volcar?

  - ¿A qué magnitud se refiere el enunciado?
  - ¿Cuál es su unidad de medida?
  - ¿Cuál es su punto de aplicación?
  - ¿Cuál es su sentido?
  - ¿Cuál es su magnitud?
  - ¿Qué hace falta para describir esta magnitud física?
  - Haz un diagrama que muestre la magnitud física en acción.

**ELEMENTOS DE LA RÚBRICA PARA APLICACIÓN 1.3.1**

ACTIVIDAD PARA REFLEXIONAR Y COMENTAR CON COMPAÑEROS Y FACILITADOR.

**Actitudes por promover**

- ▶ Interés por el análisis de los objetos que lo rodean.
- ▶ Observación de los hechos cotidianos y sus características.
- ▶ Interés por formar conjeturas sobre conceptos nuevos.
- ▶ Gusto por la experimentación.

**Productos**

- ▶ Ensayo con las reflexiones y mediciones respecto de las magnitudes observables sobre los objetos y su medición.

**Criterios de calidad**

- Incluye una introducción.
- Enuncia dos opiniones acerca de las propuestas del equipo y explica por qué se decidieron por la que reportan al final.
- Responde de manera adecuada cada uno de los cuestionamientos.
- Se apoya en gráficas e imágenes para clarificar sus conclusiones.
- Presenta una conclusión final de la experiencia.
- Cita las fuentes empleadas.

**Características del producto**

- ▶ Extensión: dos cuartillas.
- ▶ Individual  Equipo
- ▶ Fecha de entrega: \_\_\_\_\_
- ▶ Obligatorio  Opcional

**Sugerencias**

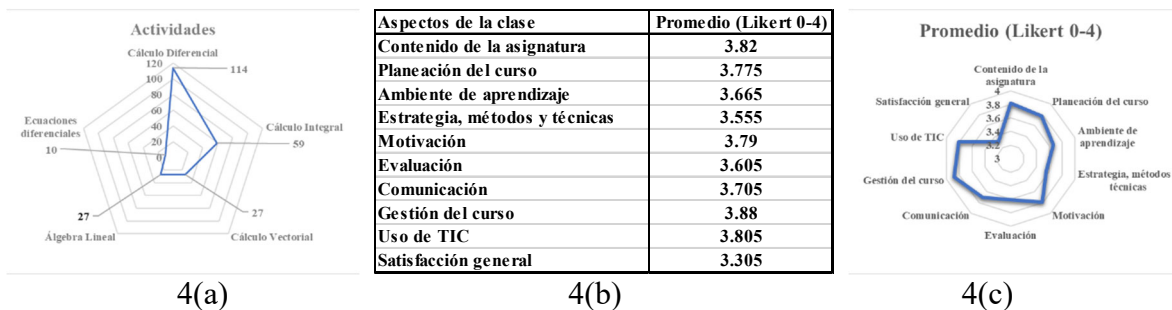
- ▶ Actividad para realizar en equipo de tres a cinco personas y discutir en el grupo. Si se desea, incluir como actividad obligatoria aplicar estos elementos de rúbrica.
- ▶ Analizar situaciones presentes en el aula o fotografías de los mismos.
- ▶ Pedir a los estudiantes que propongan nuevos ejemplos observados en el entorno.
- ▶ Alertar a los estudiantes a proponer conjeturas acerca de las diversas magnitudes que observan; sobre todo, cuáles son las escalas de medida y los dispositivos que sirven para medir la magnitud deseada.

El desarrollo principal del curso consiste en los temas a tratar en la Focalización. De manera general, el resto de la temática de la planeación implica el desarrollo de la clase, llevando cada tema a la potenciación de las competencias transversales y genéricas señaladas, para lo cual en la clase se realizan las siguientes acciones y orientaciones:

- La discusión se centra en explicar matemáticamente hechos cotidianos en los que se presenta el concepto bajo estudio, es decir, importa más en la clase el lograr que el alumno capte al concepto en acción.
- Se fortalece la verbalización de los alumnos para potenciar competencias del lenguaje y el respeto a la diversidad, los estudiantes después de la observación de una situación cotidiana discuten en grupo los enunciados del planteamiento de la situación problema. Se fortalecen las competencias cognitivas.
- En cada concepto se potencia la reflexión, pidiendo el enunciado de ejemplos adicionales diferentes a los discutidos.
- Se potencia el trabajo en equipo, el 50% de las actividades evaluables implican trabajo colaborativo. Se fortalecen las competencias y habilidades interpersonales.
- Se establecen actividades sobre la temática previo a su discusión en clase, potenciando la autonomía y la autoevaluación. Se fortalecen las actividades interpersonales. Se potencia la experiencia y el aprendizaje práctico.
- La clase se orienta por las preguntas del estudiante. Se potencia la libertad, la flexibilidad y la innovación.

El número de actividades prediseñadas para cada curso realizadas por los profesores se muestran en el diagrama de la Figura 4(a), mientras para la evaluación general del curso, se realizó una encuesta que contenía 10 aspectos a evaluar en una escala Likert [0 inaceptable – 4 Muy bien] listados en la Figura 4(b) y a su vez se presenta en la Figura 4(c).

**Figura 4.** (a) Número de actividades prediseñadas para discusión a lo largo de cada asignatura, (b) Aspectos del curso a evaluar y (c) Evaluación general del curso promedio



### CONCLUSIONES

El objetivo planteado se cubrió satisfactoriamente en el curso con el diseño y aplicación de diferentes actividades de aprendizaje-enseñanza centradas en los elementos básicos de la mentefactura, fortaleciendo principalmente competencias de trabajo en equipo y de relaciones con sus compañeros (habilidades interpersonales e intrapersonales), por lo que se cumple la hipótesis base, ya que sí se notó el fortalecimiento de competencias transversales en los cursos de Matemáticas que potencian las competencias básicas del futuro ingeniero hacia la Mentefactura, de acuerdo con la encuesta de evaluación y satisfacción recogida al término del curso en la que el estudiante evaluó los diferentes aspectos del curso y del desempeño del profesor, con una satisfacción general de 3.305 en una escala Likert (0-4) donde 4 es “Muy satisfactorio”, según se muestran los aspectos evaluados en la figura 4(b) y su resumen gráfico en la Figura 4(c).

Sin embargo, es necesario señalar que la percepción de los profesores fue que la mayoría de los estudiantes trabaja con ahínco, pero un porcentaje del 32% se dio de baja en los cursos o simplemente desertó, lo cual invita a una reflexión mayor para ubicar las causas de esos abandonos. En el promedio señalado l Figura 4(b) se empleó el 95% de los alumnos originalmente inscritos. Un señalamiento que debe ser destacado es que en la encuesta aplicada se realizó una pregunta con respuesta libre denominada “comentarios finales” y se obtuvieron 67 comentarios de los cuales 43 fueron muy positivos y 7 muy negativos, en dónde se destaca que “el profesor enseña de una forma muy extraña” y “no entendí nada”. Es decir, es necesario replantear algunos elementos de los diseños, porque los alumnos sienten que son muchas actividades y no logran percibir que están diseñadas para su desarrollo futuro, lo cual se deja como área de investigación futura.

### BIBLIOGRAFÍA

Aguaded, J., López, E., & Jaén, A. (2013). University e-Portfolios as a New Higher Education Teaching Method. The Development of a Multimedia Educational Material

- (MEM). *RUSC. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, vol. 10(1), pp. 188-209. <http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v10i1.1333>
- Anderson, R., Madon, T., Gadgil, A., Casaburi, L., Lee, K., & Rezaee, A. (Eds.) (2023). *Introduction to development engineering, a framework with applications from the field*. Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-86065-3>
- Boza, A., & Conde, S. (2015). Relationship between hours spent on the Internet and Web 2.0 in Higher Education. *RUSC. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, vol.12, pp. 86-97. <http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v12i3.2280>
- Castro, R. (2016). *Gestión de Manufactura Global Competitiva: de la Manufactura a la Mentefactura*. <https://www.academia.edu/36165016>
- Dennen, V., Dickson, C., Ge, X., Ifenthaler, D., Murthy, S., & Richarson, J. (Eds.) (2022). *Global Perspectives on Educational Innovations for Emergency Situations*. Springer
- Gallego, C. y Naranjo, C. (2020). El capital humano de la empresa: una propuesta de medición. *Revista Entramado*, vol. 16(2), pp. 70-89. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.6544>
- Goñi, J. (2012). *Mentefactura. El cambio de modelo productivo, Innovar sobre los intangibles del trabajo y de la empresa*. Ediciones Díaz de Santos [https://books.google.com.mx/books?id=Uh6eAwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=Uh6eAwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Granados, O. (Coord.) (2020). *La educación del mañana: ¿inercia o transformación?* Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). <https://oei.int/quienes-somos/oei>
- Hirshberg, D., Beaton, M., Maxwell, G., Turunen, T., & Peltokorpi, J. (Eds.) (2023). *Education, equity, and inclusion: teaching and learning for a sustainable north*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-97460-2>
- Kaminskienè, L., Järvelä, S., & Lehtinen, E. (2022). How does technology challenge teacher education? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(64). <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00375-1>
- Lu, K., Yang, H. Shi, Y., & Wang, X. (2021). Examining the key influencing factors on college students' higher-order thinking skills in the smart classroom environment. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00238-7>
- Marciniak, R. (2015). Propuesta metodológica para la aplicación del benchmarking internacional en la evaluación de la calidad de la educación. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal* 12(3), pp. 46-61. <https://rusc.uoc.edu/rusc/es/index.php/rusc/article/view/v12n3-marciniak/2651.html>

- Morley, D., & Jamil, G. (2021). *Applied pedagogies for higher education: Real world learning and innovation across the curriculum* (1<sup>st</sup> Ed.). Palgrave Macmillan
- Reimers, F. (Ed.) (2020) *Audacious Education Purposes: How Governments Transform the Goals of Education Systems* (1<sup>st</sup> ed.). Springer
- Reimers, F. (Coord.) (2022). *Diálogos por un nuevo contrato social para la educación. Opciones para reimaginar juntos nuestros futuros*. UNESCO. <https://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2022/03/Dialogos.pdf>
- Rodríguez, L., Pereira, F., Toda, A., & Palomino, P. (2022). Gamification suffers from the novelty effect but benefits from the familiarization effect: Findings from a longitudinal study. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(13). <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00314-6>.
- Toffler, A. (1980). *La Tercera Ola*. Editorial Plaza y James. <https://cudeg.com.uy/wp-content/uploads/2017/10/La-tercera-ola.pdf>