





Didáctica Mediada por el Contexto (DiMeCo): una propuesta para ampliar el modelo didáctico inherente a la Teoría de las Matemáticas en el Contexto de las Ciencias

Didática Mediada do Contexto (DiMeCo): uma proposta de ampliação do modelo didático inerente à Teoria A Matemática no Contexto das Ciências


Barbara Lutaif Bianchini¹

<https://orcid.org/0000-0003-0388-1985> 


Gabriel Loureiro de Lima^{1,2}

<https://orcid.org/0000-0002-5723-0582> 

Juliana Martins Philot²

<https://orcid.org/0000-0002-0723-7604> 

Eloiza Gomes²

<https://orcid.org/0000-0002-1217-9904> 

1. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, Brasil. E-mail: barbara@pucsp.br; gllima@pucsp.br

2. Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, Brasil. E-mail: juliana.philot@maua.br; eloiza@maua.br

Resumen: Con el fin de contextualizar la enseñanza de las matemáticas a partir de situaciones del área de formación del alumno, la teoría de las Matemáticas en el Contexto de la Ciencia (TMCC) y la Didáctica del Contexto vinculada a ella abogan por trabajar con problemas que integren las matemáticas con diferentes áreas. A partir de nuestras experiencias con el diseño e implementación de estos problemas, nos dimos cuenta de que resultaban complejos y desmotivadores para los alumnos. Esta constatación nos llevó a experimentar con otras estrategias, como momentos de preparación previa, propuesta de preguntas orientadoras y actividades de reflexión final. Esta experiencia dio origen a lo que denominamos Didáctica Mediada por el Contexto, que presentamos en este artículo, basada y articulada con los supuestos de la TMCC y la Teoría de la Modificabilidad Estructural Cognitiva, con foco en la Experiencia de Aprendizaje Mediada. Los procedimientos que la diferencian de la Didáctica del Contexto demostraron ser fundamentales para el aprendizaje de conceptos y para que los alumnos comprendan los vínculos entre las diferentes áreas.

Palabras clave: enseñanza de las matemáticas, cursos de servicio, contextualización, teoría matemática en el contexto de la ciencia, experiencia de aprendizaje mediada.

Resumo: Para contextualizar o ensino da Matemática a partir de situações da área de formação do graduando, preconiza-se na Teoria A Matemática no Contexto das Ciências



(TMCC) e na Didática do Contexto a ela vinculada, o trabalho com problemas integrando a Matemática a diferentes áreas. Das experiências com a elaboração e a implementação destes, percebemos que eram complexos e desmotivadores para os estudantes. Tal percepção nos levou a experimentar outras estratégias, como momentos de preparação prévia, proposição de questões norteadoras e atividades de reflexões finais. Essa vivência deu origem ao que denominamos de Didática Mediada do Contexto, apresentada neste artigo, de forma fundamentada e articulada aos pressupostos da TMCC e da Teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural, com foco na Experiência de Aprendizagem Mediada. Os procedimentos que a diferenciam da Didática do Contexto revelaram-se fundamentais para a aprendizagem dos conceitos e para a compreensão dos estudantes acerca das vinculações entre diferentes áreas.

Palavras-chave: ensino de matemática, cursos de serviço, contextualização, teoria matemática no contexto das ciências, experiência de aprendizagem mediada.

Introducción

Desde 2015, asumimos como una de nuestras líneas de investigación la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en cursos que no tienen como objetivo la formación de matemáticos o profesores de matemáticas, especialmente en ingeniería. Ese mismo año, tres de nosotros participamos en la XIV Conferencia Interamericana de Educación Matemática (CIAEM), celebrada en México, y tuvimos un primer contacto con la investigadora mexicana Patricia Camarena Gallardo, responsable del desarrollo de la Teoría de las Matemáticas en el Contexto de las Ciencias (TMCC). Este marco teórico fue elaborado especialmente para apoyar las reflexiones sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en cursos universitarios en los que esta ciencia se contempla, como herramienta, en disciplinas de servicio (Howson et al. 1988).

Entonces, establecimos un diálogo constante con la investigadora y comenzamos a utilizar el marco de referencia que ella había desarrollado como uno de los principales fundamentos teóricos de nuestros estudios relacionados con la Educación en Ingeniería. En estos diálogos, dirigidos sobre todo al intercambio de materiales y a orientaciones más específicas sobre el empleo de algunos temas de la TMCC que aún nos resultaban oscuros, Camarena pudo validar la elaboración que realizamos de una primera situación-problema (que posteriormente se definirá en este artículo, en la terminología de la TMCC, como Evento Contextualizado - EC) desarrollada con el fin de revisar, ya vinculada a un contexto más cercano a la futura actividad profesional de los estudiantes, las funciones exponenciales y trigonométricas reales de una variable real en una primera asignatura de Cálculo Diferencial e Integral incluida en un curso de Ingeniería.

La forma que propusimos para organizar, desde el punto de vista didáctico, el trabajo con esta situación desarrollada difería significativamente de lo que había sido concebido por Camarena en la didáctica vinculada a la TMCC, denominada Didáctica del Contexto. Mientras que la investigadora recomendaba presentar un problema de forma totalmente implícita a los estudiantes, sin ninguna orientación para la conducción de su proceso de resolución, en la propuesta que elaboramos, tras una etapa de *Preparación Previa*, destinada a familiarizarse con el contexto en el que se insertaría el problema, los estudiantes recibirían, además del enunciado del EC que debían resolver, una serie de preguntas, que denominamos *orientadoras*, con el objetivo de guiarlos, aunque de manera indirecta, hacia las reflexiones fundamentales para la resolución del EC y también para que se alcanzara el objetivo perseguido en la elaboración del evento, en términos de aprendizaje o revisión de determinados conceptos matemáticos. Por último, incluimos en el trabajo con el problema un momento que denominamos *Reflexiones Finales sobre la Implementación del Evento Contextualizado*, en el que los estudiantes, mediante diversas estrategias, debían reflexionar sobre lo que habían vivido y aprendido, tanto en relación con el problema resuelto como con la experiencia de resolverlo de una manera diferente a la habitual.

Al analizar lo que estábamos proponiendo, Camarena ratificó el método presentado argumentando que, según su percepción tras muchos años de trabajo con problemas similares, pero tal y como los había concebido originalmente al formular la TMCC, estos resultaban demasiado complejos y, en consecuencia, desmotivadores para los estudiantes, que en muchas ocasiones acababan por no percibirse capaces de resolverlos y abandonaban el desafío o no se comprometían con él con el debido empeño.

A partir de esta garantía de Camarena, comenzamos a llevar a cabo nuestras experiencias didácticas con estudiantes de Ingeniería incorporando los procedimientos anteriormente mencionados a los problemas propuestos. Según los análisis que hemos realizado, esta incorporación resultó fundamental tanto para el aprendizaje de los conceptos matemáticos abordados como para la comprensión de los estudiantes sobre los vínculos entre las matemáticas y la ingeniería (Gomes et al. 2021a; Pinto, 2021; Silva, 2022; Gomes et al. 2022; Philot, 2022; Bianchini et al. 2022; Bianchini et al. 2023; Lima et al. 2023). Dado que, en un primer momento, nuestro objetivo era que los estudiantes pudieran llegar al final de la resolución del evento, a pesar de los resultados prometedores, hasta entonces no nos habíamos detenido en la fundamentación teórica sobre la incorporación, debidamente

justificada, de dichos procedimientos como nuevos componentes de la Didáctica del Contexto, evidenciando por qué estos no contradicen los supuestos empleados por Camarena al estructurar la TMCC, sino que potencian el uso de esta didáctica.

En este artículo, el objetivo es presentar, de manera fundamentada y articulada con los supuestos de la TMCC, una versión ampliada de la Didáctica del Contexto, que denominamos *Didáctica Mediada por el Contexto* (DiMeCo), contemplando, desde la perspectiva de la Teoría de la Modificabilidad Estructural Cognitiva (MEC) de Reuven Feuerstein, la mediación del profesor —a través de una etapa de *Preparación Previa, de preguntas orientadoras* (nomenclatura que adoptamos inspirada en el término *guidingquestions* empleado por Sahin y Kulm (2008)) y de actividades de *Reflexiones Finales* sobre la *Implementación del Evento Contextualizado*— como elemento central de la mencionada didáctica.

La opción de subsidiar los nuevos componentes insertados en la Didáctica del Contexto por la TMEC nos pareció viable tras leer la tesis doctoral de Leopoldo Zúñiga Silva, dirigida por la propia Camarena, titulada *Funciones cognitivas: un análisis cualitativo sobre el aprendizaje del Cálculo en el Contexto de la Ingeniería*, investigación en la que se recurría a dicho referente articulado a la TMCC.

Para comenzar efectivamente con las reflexiones que se llevarán a cabo en este artículo, es necesario presentar, en primer lugar, los aspectos centrales de la TMCC y la TMEC. Estos son los objetivos de las dos próximas secciones.

Un Breve Panorama acerca de la Teoría de las Matemáticas en el Contexto de las Ciencias

Comenzamos esta sección destacando que su redacción se basó en Camarena (2021). Según explica la autora, la TMCC nació a principios de la década de 1980, en el seno de una línea de investigación multidisciplinaria denominada *Matemáticas Sociales*, también instituida por Camarena, que aglutinaba conocimientos de Educación, Psicología, Sociología, Antropología y Matemáticas para abordar un problema relacionado con la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas. El objetivo de la constitución de la mencionada línea de investigación era subsidiar estrategias destinadas a construir una matemática significativa para los estudiantes universitarios que no tienen esta ciencia como objetivo principal, de manera que puedan desarrollar capacidades de pensamiento y se doten de herramientas para actuar de forma crítica, creativa y analítica en las diferentes

esferas sociales y puedan movilizar los conocimientos matemáticos en la praxis social de su profesión.

La línea de pensamiento (es decir, la tendencia ideológica) compartida por la comunidad de investigadores en Matemáticas Sociales es: centrándose especialmente en tres problemáticas específicas, realizar investigaciones e influir en el profesor y en el propio investigador para que sean reflexivos en relación con sus actividades matemáticas profesionales. Dichas problemáticas son: *el carácter abstracto de las Matemáticas, el hecho de que los estudiantes, en general, no perciban los vínculos entre las Matemáticas y sus prácticas cotidianas* y, por último, *el hecho de que los graduados universitarios a menudo no manifiesten los comportamientos y actitudes que se requieren en la actualidad*.

En la corriente ideológica a la que se afilian los investigadores de las Matemáticas Sociales, se defiende que: el profesor debe ser consciente de que no enseña Matemáticas simplemente siguiendo un programa que le fue dado; un investigador debe ser plenamente consciente de que no sólo está realizando investigaciones sobre las dificultades de aprendizaje en Matemáticas; y que, para abordar cuestiones relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas, también profundiza en otras áreas del conocimiento, aunque su formación profesional esté fuera de éstas.

En el núcleo de las Matemáticas Sociales, se desarrolla la TMCC con el objetivo principal de subsidiar acciones educativas bien fundamentadas que se implementarán para abordar, de manera objetiva, las tres problemáticas mencionadas anteriormente, a través de un marco de referencia construido específicamente con el enfoque de abordar problemas relacionados con la enseñanza universitaria de las Matemáticas, a partir de las especificidades de este nivel educativo. La TMCC tiene un marcado carácter social, centrándose en el análisis de las Matemáticas que son útiles para la sociedad científica, técnica y civil, y en el desarrollo de una cultura matemática¹ y un pensamiento matemático² que ayuden al individuo a moverse de forma científica en las esferas profesional y de la vida cotidiana.

¹Un conjunto de conocimientos, habilidades y capacidades matemáticas que posibilitan a un individuo, aplicar y contextualizar los conocimientos matemáticos, pensar matemáticamente y utilizar el lenguaje matemático para comunicarse en diferentes contextos (Camarena et al. 2022, p. 75).

²Resultado de procesos racionales del intelecto o de abstracciones de la imaginación realizados a partir de la observación y reflexión científica de fenómenos de diferentes naturalezas, por medio de la sistematización y contextualización de conocimientos matemáticos, de la capacidad de percibir visual y espacialmente, representar, memorizar, pensar de manera creativa, objetiva, lógica, analítica y crítica (Camarena et al. 2022, p. 71-72).

Las posiciones filosóficas o ideológicas —denominadas por Camarena (2021) *paradigmas educativos*— que permiten a la comunidad científica afiliada a la TMCC explicar, justificar o fundamentar los fenómenos educativos estudiados a partir de este referente son las siguientes:

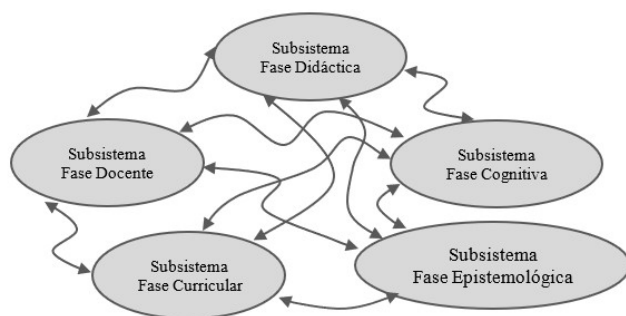
- las Matemáticas son, al mismo tiempo, un área de conocimiento que tiene funciones formativas y es una herramienta para la resolución de problemas en diferentes contextos, lo cual debe tenerse en cuenta a la hora de estructurar el enfoque de esta ciencia en los cursos universitarios;
- la función que desempeñan las Matemáticas es diferente en cada nivel educativo y, por lo tanto, los investigadores y los docentes deben reforzar su percepción de que los procesos educativos no son los mismos en los diferentes niveles;
- los conocimientos nacen integrados y este hecho exige procesos didácticos que favorezcan, en cursos en los que las Matemáticas están al servicio, la integración entre esta ciencia y el futuro ámbito profesional del estudiante.

Asumiendo estas posiciones, se concibe que el entorno de aprendizaje y la TMCC configuran un sistema complejo, es decir, compuesto por cinco subsistemas que interactúan continuamente entre sí y cualquier variación en uno de ellos altera el comportamiento final de todo el sistema, aunque algunos de los subsistemas tengan mayor influencia en dichos cambios que otros. Esta percepción sistémica permite, según Camarena (2021), que los problemas relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas en cursos universitarios que no tienen como objetivo formar matemáticos o profesores de matemáticas se aborden de manera holística.

Los cinco subsistemas mencionados en el párrafo anterior se entienden, en el marco teórico que nos ocupa, como *fases* de la TMCC que se denominan *curricular*, *epistemológica*, *didáctica*, *docente* y *cognitiva*, tal y como se ilustra en la figura 1.

Figura 1

Interacciones entre las fases de la TMCC



Fuente: Camarena (2021, p. 89).

Nota. [Descripción de la imagen] La imagen contiene un diagrama que representa un modelo de subsistemas interconectados. Cada subsistema está representado por un óvalo con una etiqueta y flechas que indican la relación entre ellos. Los cinco subsistemas son: Subsistema Fase Didáctica (situado en la parte superior), Subsistema Fase Docente (a la izquierda), Subsistema Fase Curricular (en la parte inferior izquierda), Subsistema Fase Cognitiva (a la derecha) y Subsistema Fase Epistemológica (en la parte inferior derecha). Las flechas muestran las interrelaciones entre los subsistemas, indicando influencias mutuas. El Subsistema Fase Didáctica parece tener un papel central, con varias conexiones que van a los otros subsistemas. [Fin de la descripción].

Para abordar cada uno de los problemas relacionados con las Matemáticas Sociales —y, por lo tanto, con las TMCC— mencionados anteriormente, se requieren conocimientos de diferentes áreas, además de las Matemáticas, a saber: Educación (para reflexionar sobre aspectos didácticos, curriculares y de formación del profesorado); Psicología (para analizar los procesos cognitivos de los alumnos, sus motivaciones y actitudes); Filosofía (para el tratamiento de cuestiones epistemológicas y aspectos relacionados con la ética y los valores); Sociología (para debates sobre el rendimiento profesional esperado de los graduados de un curso universitario) y Antropología (para consideraciones relacionadas con las características de los alumnos).

Como señala Camarena (2021), la necesidad de, al pretender abordar problemas característicos de la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas en cursos superiores que no tienen como objetivo formar matemáticos o profesores de matemáticas, recurrir a conocimientos no solo de Matemáticas y del área profesional para la que se está preparando el graduado, sino también de Educación, Psicología, Antropología, Sociología y Filosofía, lo que le llevó a bautizar el marco teórico que creó con el nombre de Las matemáticas en el Contexto de las Ciencias, entendiendo dicho contexto como la diversidad de ciencias entrelazadas que permiten abordar cuestiones relacionadas con el carácter abstracto de las Matemáticas, la falta de percepción por parte de los estudiantes de los vínculos entre las Matemáticas y sus futuras profesiones o prácticas cotidianas, y la falta de manifestación, por parte de los graduados de cursos en los que las Matemáticas están al servicio, de los comportamientos y actitudes que se requieren de los profesionales en la actualidad.

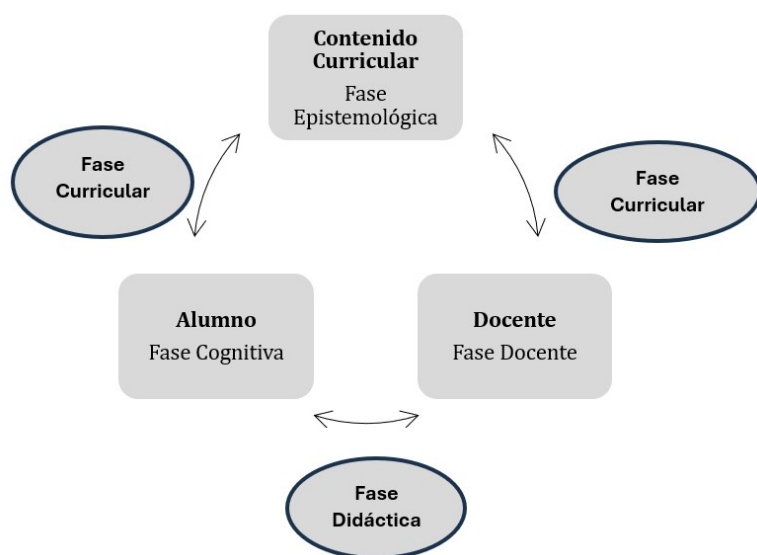
Como se ilustra en la figura 2, las fases de la TMCC se evidencian al analizar simultáneamente estas ciencias que intervienen en el enfrentamiento de los problemas mencionados anteriormente y el denominado *triángulo pedagógico*, cuyos vértices son el profesor, el estudiante y el contenido curricular³, que en la época del desarrollo de la TMCC era la representación que se empleaba habitualmente para

³En relación con este tercer vértice, cabe destacar que en la Didáctica de las Matemáticas Francesa, especialmente en los trabajos de Guy Brousseau, se denomina saber.

esquematizar los procesos de enseñanza y aprendizaje, así como las interrelaciones e interacciones entre sus componentes principales.

Figura 2

Fases de la TMCC y el triángulo pedagógico



Nota.[Descripción de la imagen] La imagen muestra un diagrama con elementos organizados para representar un modelo pedagógico basado en diferentes fases. El diagrama contiene cuadros y elipses conectados por flechas, que indican las relaciones entre los conceptos. Estructura del diagrama: en la parte superior hay un cuadro rectangular gris con el texto: «Contenido curricular - Fase epistemológica». De este recuadro salen dos flechas hacia abajo, que se conectan con dos elipses laterales. A los lados hay dos elipses con la misma etiqueta: «Fase curricular», y ambas están conectadas con el «Contenido curricular - Fase epistemológica» mediante flechas bidireccionales. En el centro de la imagen hay dos rectángulos que representan a los principales agentes del proceso pedagógico: a la izquierda, «Alumno - Fase Cognitiva», y a la derecha, «Docente - Fase Docente». Entre ellos, hay una flecha bidireccional que indica la interacción entre el alumno y el docente. En la parte inferior, hay una elipse con el texto: «Fase Didáctica», que está conectada al «Alumno - Fase Cognitiva» y al «Docente - Fase Docente» mediante flechas. Las relaciones representadas son: el Contenido Curricular (Fase Epistemológica) influye en la Fase Curricular; la Fase Curricular está vinculada al Alumno y al Docente, lo que muestra su importancia en el aprendizaje; el Alumno (Fase Cognitiva) y el Docente (Fase Docente) interactúan directamente. La Fase Didáctica está vinculada al proceso de enseñanza-aprendizaje en el que participan el alumno y el docente. Este diagrama parece representar una estructura educativa basada en fases de la enseñanza, enfatizando las relaciones entre el currículo, el alumno, el profesor y la didáctica. [Fin de la descripción].

Como se muestra en la figura 2, en relación con el vértice del contenido curricular y las interacciones entre dichos contenidos, los estudiantes y los docentes se enfrentan, obviamente, a cuestiones del ámbito de la Educación relacionadas con el plan de estudios. De este modo, se origina la fase curricular de la TMCC, en la

que el objetivo principal es el desarrollo de un currículo de matemáticas que sea acorde con el área de formación profesional en la que se practicará. Esta fase integra la metodología *Dipping*, desarrollada específicamente para la elaboración de currículos de Matemáticas que se implementarán en cursos de grado en los que esta ciencia no es un objetivo en sí mismo.

Para analizar específicamente las interacciones entre estudiantes y profesores, se recurre a la fase didáctica, que contempla la denominada *Didáctica del Contexto*, de naturaleza constructivista, con los siguientes enfoques como base teórica:

- (i) Psicogenético de Piaget: “para la construcción del conocimiento, la persona debe pasar de lo concreto a lo abstracto”; (ii) Sociocultural de Vygotsky: “para el aprendizaje debe hacerse especial hincapié en el aprendizaje colaborativo, lo que exige un docente mediador”; (iii) Cognitivo del Aprendizaje Significativo de Ausubel: “el aprendizaje es una relación sustantiva entre el conocimiento nuevo y el conocimiento previo que posee el individuo; el aprendizaje es esencialmente activo”.(Lima et al. 2019, p. 137)

La Didáctica del Contexto, que al estar dirigida a la enseñanza de las Matemáticas se denomina *Matemáticas en Contexto*, se estructura mediante un proceso metodológico para su implementación en el entorno de aprendizaje, en el que se pretende establecer el vínculo entre las disciplinas matemáticas y no matemáticas de un determinado curso de grado, a partir de problemas o proyectos que integran diferentes áreas del conocimiento —los denominados Eventos Contextualizados (EC)— que se resuelven mediante el trabajo colaborativo en equipos compuestos por estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje. Más adelante en este artículo se ofrecen más detalles sobre esta fase, ya que está directamente relacionada con la formulación de la *Didáctica Mediada por el Contexto*.

Las relaciones entre los diferentes contenidos curriculares, tanto entre los matemáticos como entre estos y los específicos del área de actuación profesional futura del graduado, son objeto de análisis en la fase epistemológica de la TMCC, en la que se elaboran materiales didácticos que articulan las Matemáticas con la futura profesión del estudiante, teniendo en cuenta los conocimientos que se pretende que este construya. Estos materiales se denominan EC y, como ya se ha explicado, son problemas o proyectos que desempeñan el papel de integradores entre diferentes áreas del conocimiento. Los eventos pueden elaborarse a partir de tres fuentes de contextualización: (i) las demás disciplinas cursadas por el estudiante en un

determinado programa de grado; (ii) las actividades de la vida profesional y laboral, y (iii) las situaciones de la vida cotidiana.

Esta fase también tiene como objetivo identificar los obstáculos epistemológicos relacionados con los contenidos matemáticos que se pretenden trabajar en un determinado EC. Según Brousseau (1983, p. 178), dichos obstáculos son “aquellos de los que no podemos ni debemos eludir, debido a su papel constitutivo en el conocimiento que se persigue. Se pueden encontrar en la historia de los propios conceptos”. La fase epistemológica contempla, por último, un constructo teórico central en la TMCC, que proviene de la Transposición Didáctica propuesta por Chevallard (1991), denominada por Camarena (2001) como *Transposición Contextualizada*, que evidencia que el conocimiento matemático enseñado no siempre se aplica profesionalmente de forma directa: sufrirá transformaciones para convertirse en un conocimiento de aplicación.

La fase cognitiva está relacionada con las características, dificultades, creencias, competencias y conocimientos previos, habilidades, actitudes y valores de los estudiantes. Además, tiene como objetivo analizar cómo se establece la construcción del conocimiento y, en consecuencia, el aprendizaje de las Matemáticas en un contexto específico. Como señala Camarena (2021, p. 86), en esta fase, a partir de procesos metodológicos específicos, se investigan “las estructuras cognitivas del estudiante, sus representaciones mentales cuando estudia matemáticas contextualizadas, determinando si construye conocimientos estructurados e integrados y no fragmentados, lo que da lugar a estructuras mentales articuladas”. Además, en el ámbito de la fase mencionada, se investigan los resultados de las investigaciones relativas a las dificultades cognitivas que un estudiante puede enfrentar en el proceso de aprendizaje de un determinado contenido matemático, aspecto que debe tenerse en cuenta en la elaboración de un EC.

Por último, en el ámbito de la fase docente, se estudian cuestiones relacionadas con los problemas a los que se enfrenta el profesor, así como sus buenas prácticas a la hora de enseñar determinados contenidos. Además, en esta fase se desarrollan estrategias para preparar al profesor para trabajar con las Matemáticas en un contexto específico, que tienen en cuenta sus creencias, sus dificultades con determinados conceptos científicos, la necesidad de contar con el apoyo de profesores de las áreas específicas implicadas en un determinado EC, etc. Las formaciones docentes orientadas al trabajo de vinculación de las Matemáticas con un área profesional determinada deben incluir, según se recomienda en esta

fase de la TMCC, cuatro categorías cognitivas: conocimientos sobre los conceptos directamente relacionados con la formación profesional en la que trabaja el profesor; conocimientos sobre la vinculación de las Matemáticas con el área específica; conocimientos sobre el empleo de las Tecnologías Digitales de Información y Comunicación (TDIC) como herramientas cognitivas para el aprendizaje del estudiante y conocimientos sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas.

Una vez presentado este panorama sobre la TMCC, para respaldar la propuesta que se plantea en este artículo, es decir, introducir la mediación como elemento fundamental de la didáctica inherente a este marco teórico, a continuación, discutimos algunas de las ideas principales de la TMEC de Reuven Feuerstein.

Ideas Centrales de la Teoría de la Modificabilidad Estructural Cognitiva

La TMEC y, vinculada a ella, la Experiencia de Aprendizaje Mediada (EAM) fueron, según Philot (2022), desarrolladas por el psicólogo rumano de origen judío Reuven Feuerstein, quien, tras sobrevivir al Holocausto durante la Segunda Guerra Mundial, emigró a Palestina y comenzó a enseñar a niños que también habían sobrevivido al Holocausto y clasificados como discapacitados mentales en pruebas de CI (Coeficiente Intelectual). Estos, en realidad,

tenían graves trastornos intelectuales, cognitivos, físicos y emocionales, pero Feuerstein no admitía que estos niños fueran mentalmente limitados y creía que podían modificar su inteligencia si se les proporcionaba una mediación adecuada y utilizaban las funciones cognitivas de manera eficiente. Este hecho, junto con la oportunidad de trabajar con Jean Piaget en los estudios sobre el desarrollo cognitivo y con Andre Rey, animó y proporcionó el apoyo necesario para que Feuerstein se sintiera motivado a pensar en el proceso y el potencial de cambio intelectual y de las funciones cognitivas, e influyó, en cierta medida, en el desarrollo de su teoría. (Feuerstein et al. 2014, p. 18)

En este sentido, como señalan Lima et al. (2023) a partir de las ideas de Prieto (1989) y Feuerstein et al. (2014), la TMEC se desarrolló con el objetivo de analizar cómo evaluar y potenciar la inteligencia de personas con bajos rendimientos académicos y en situaciones de vulnerabilidad de diferentes órdenes.

El investigador buscaba responder, entre otras, a las siguientes preguntas: ¿es posible modificar cognitivamente a una persona para ayudarla a desarrollar habilidades estratégicas que le enseñen a identificar problemas y transformarlos en oportunidades de desarrollo?; ¿cuando sea necesario, moldear sus entornos para que el aprendizaje sea más eficaz; y, en consecuencia, ir más allá de aprender un conjunto de hechos y procedimientos? ¿Es posible modificar el pensamiento de una

persona, dotándola de las herramientas esenciales para una adaptación adecuada a la vida, incluso cuando estas faltan de alguna manera? (Lima et al. 2023, p. 43)

Como premisas de la TMEC, se asumen:

- (i) que los sujetos son capaces de modificarse a sí mismos y a los entornos que los rodean;
- (ii) que la modificabilidad cognitiva de un sujeto se refiere a la adquisición, por sí mismo, de nuevas estructuras cognitivas no contempladas originalmente en el conjunto de sus habilidades y conocimientos previos;
- (iii) que tales modificaciones son posibles independientemente de las barreras relacionadas con *déficits* o disfunciones, la edad, las discapacidades físicas, sensoriales y mentales;
- (iv) que la inteligencia no es algo estático e inmutable, sino un agente dinámico, enérgico y que responde a las necesidades de un sujeto de modificarse para adaptarse a las situaciones y enfrentarlas de manera adecuada.

Cabe destacar que la TMEC es un marco teórico amplio que abarca una serie de constructos teóricos. Sin embargo, en este artículo nos centramos especialmente en la cuestión de la mediación y sus efectos en la modificación cognitiva de un sujeto que experimenta una EAM. Por lo tanto, es importante explicar lo que se entiende, en este marco de referencia, por los términos: *modificabilidad estructural cognitiva*, *Mediación* y *Experiencia de Aprendizaje Mediada*.

Por *modificabilidad estructural cognitiva* se entiende un cambio no aleatorio ni limitado en el tiempo o el espacio, sino

que afectará al aprendizaje y al comportamiento de forma profunda, sostenible y autopropagable. [...] si se crea un cambio estructural, este no se limitará al evento en sí, sino que se manifestará en varios eventos adicionales que tengan elementos similares [...]. Un cambio estructural tiende a seguir operando incluso después de que el factor inicial que lo causó ya no se experimente directamente. (Feuerstein et al. 2014, p. 43-44)

Los cambios estructurales tienen las siguientes características:

- *permanencia*: son duraderos y, por lo tanto, no se pierden con el tiempo;
- *resistencia*: persisten incluso cuando cambian las situaciones que los originaron;
- *flexibilidad/adaptabilidad*: se adaptan a nuevas situaciones;
- *generabilidad/transformabilidad*: los cambios estructurales pueden ser continuados, de manera independiente, por los sujetos.

Una de las preocupaciones centrales de la TMEC, en relación específicamente con las interacciones entre profesores y alumnos, es identificar de qué manera los primeros pueden provocar cambios cognitivos estructurales en los segundos. Se destaca entonces la idea de *mediación*, entendida como “una interacción intencional con quien aprende, con el propósito de aumentar su comprensión más allá de la experiencia inmediata y ayudarlo a aplicar lo aprendido en contextos más amplios” (Feuerstein et al. 2014, p. 21). Como señalan los autores citados,

el mediador humano no se impone de forma continua o constante sobre la persona que está siendo mediada y el mundo. No cubre todo el territorio entre ellos, sino que deja al mediado una gran área de exposición directa al estímulo. Sin embargo, en el área en la que actúa el agente mediador, este está activo de diversas formas. Entrega al mediado los componentes que serán responsables de su capacidad para comprender los fenómenos, buscar entre ellos asociaciones y conexiones y así beneficiarse de ellos y ser modificado. (Feuerstein et al. 2014, p. 65)

Es decir, al asumir la postura de mediador, el profesor se desprende del papel arcaico y obsoleto de *transmisor de conocimientos*, convirtiéndose en aquel que provoca, incentiva, impulsa y permite a los estudiantes construir sus propios conocimientos (Meier y García, 2008). Por lo tanto, se puede decir que mediar significa

posibilitar y potenciar la construcción del conocimiento por parte del mediador. Significa ser consciente de que no se transmite conocimiento. Es situarse intencionalmente entre el objeto de conocimiento y el alumno con el fin de modificar, alterar, organizar, enfatizar y transformar los estímulos procedentes de ese objeto para que el mediado aprenda por sí mismo. (Meier y García, 2008, p. 72)

Basándonos en el concepto de mediación, en el ámbito de la TMEC se define la *Experiencia de Aprendizaje Mediado* (EAM), que “se produce cuando una persona (mediador) que posee conocimientos, experiencia e intenciones media el mundo, lo hace más fácil de entender y le da significado mediante la adición de estímulos directos” (Feuerstein et al. 2014, p. 60). Como señala Philot (2022), en la TMEC es importante diferenciar la EAM de una *Experiencia de Aprendizaje Directo* (EAD), en la que:

el ser humano entra en contacto con el estímulo e interactúa con él solo de manera sensorial-física, mientras que las funciones de pensamiento necesarias para comprender estas interacciones prácticamente no intervienen. El ser humano explora momentáneamente el estímulo, pero no observa los resultados obtenidos con esa acción y, por lo tanto, no desarrolla *insights* ni conocimiento estructural de la experiencia vivida. Este hecho hace que el ser humano aprenda muy poco de la

conexión entre su acción/operación y el resultado de la misma, es decir, existió la experiencia, pero el aprendizaje no es tan efectivo. Para Feuerstein et al. (2014), solo observar y manipular objetos no es suficiente para aprender. (Philot, 2022, p. 92-93)

Por lo tanto, es importante que, además de la EAD, los sujetos también experimenten el EAM, ya que es este tipo de aprendizaje “el que crea en los seres humanos la flexibilidad y la sensibilidad, la prontitud y el deseo de comprender lo que sucede y la capacidad de generalizar más allá del fenómeno aislado que se está viviendo” (Feuerstein et al. 2014, p. 92). Los autores complementan señalando que “el EAM es necesario para complementar la experiencia directa y materializar de forma completa el desarrollo humano. Los seres humanos que no reciben suficiente EAM en el transcurso de su desarrollo se ven privados de aspectos esenciales de la experiencia del desarrollo” (Feuerstein et al. 2014, p. 51-52).

Es importante destacar que no toda interacción es una mediación. Para ser considerada como tal, se necesitan tres características fundamentales:

- *intencionalidad y reciprocidad*: todo lo que forma parte de la interacción tiene una razón de ser —planificada e intencionada por el mediador— que destaca los estímulos que se pondrán de manifiesto y los organiza de manera que resulten más comprensibles para el mediado, evaluando continuamente dicha organización durante las interacciones con el sujeto, modificándola siempre que sea necesario e incluso alterando sus métodos de mediación con el fin de garantizar el aprendizaje del mediado. La reciprocidad se deriva del hecho de que la mediación provoca cambios en los tres elementos que intervienen en esta acción: mediador, mediado y estímulo. Además, se refiere a la necesidad de que el mediado esté dispuesto a aprender a través de la mediación.
- *trascendencia*: se refiere al hecho de que la interacción mediada tiene un objetivo que va más allá de enseñar algo solo en el acto de la acción, con el fin de proporcionar las condiciones para que el mediado aprenda por sí mismo en el futuro, desarrollando incluso su capacidad metacognitiva, además de despertar su curiosidad por la búsqueda de información y por una comprensión más eficaz del mundo, inspirándole a aprender continuamente;
- *mediación del significado*: el mediador se preocupa por el motivo por el que enseña algo al mediado, brindándole la oportunidad de percibir

que hay una razón para aprender y emplear lo que se está estudiando y, de esta manera, sentirse motivado.

Una vez presentadas las ideas centrales de la TMCC y la TMEC, en la siguiente sección exponemos nuestra propuesta —el tema central de este artículo— denominada Didáctica Mediada por el Contexto, una ampliación de la *Didáctica del Contexto* —formulada por Camarena a lo largo de sus diferentes trabajos— y la fundamentamos, desde el punto de vista teórico, a partir de las premisas de la TMEC.

Una Ampliación de la Didáctica del Contexto: el Origen de la Didáctica Mediada por el Contexto

Para comenzar esta sección, consideramos esencial destacar que la propuesta de ampliación de la Didáctica del Contexto puede entenderse como una coordinación entre elementos de dos marcos teóricos distintos: la TMCC y la TMEC. La coordinación de teorías o premisas de dos marcos teóricos es discutida, entre otros autores, por Prediger et al. (2008). Según los investigadores, la coordinación de teorías se emplea, sobre todo, cuando se busca una comprensión en red de un fenómeno determinado. En el caso de la propuesta que presentamos, dicho fenómeno es el trabajo, en el aula, con EC vinculando las Matemáticas con áreas específicas de la futura actuación profesional del graduado. Entendemos, como también señalan los autores mencionados, que la coordinación entre las premisas de dos marcos teóricos permite profundizar en la comprensión del fenómeno, ya que este puede analizarse desde diferentes perspectivas mediante el marco conceptual resultante de dicha coordinación.

Una precaución indispensable que se debe tomar al aplicar la estrategia de coordinación entre referenciales teóricos es analizar, de forma precisa, la relación entre los diferentes elementos de las teorías. Dicha coordinación solo puede llevarse a cabo con teorías cuyas premisas fundamentales sean compatibles. Es especialmente fructífera cuando los componentes son complementarios (Prediger et al. 2008). A continuación, para evidenciar la coherencia de la coordinación entre los aspectos de la TMCC y la TMEC que proponemos, explicamos las premisas fundamentales de la Didáctica del Contexto (inherente a la TMCC) y de la EAM (inherente a la TMEC).

La Didáctica del Contexto, presentada por Camarena (2013), como ya se ha señalado en la sección de este artículo en la que hablamos de la TMCC, es de

carácter constructivista, respaldada por los enfoques Psicogenético de Piaget, Sociocultural de Vygotsky y Cognitivo del Aprendizaje Significativo de Ausubel. Por lo tanto, no se trata de una propuesta empírica, sino de una construcción con base teórica.

Teniendo en cuenta el objetivo de este artículo, cabe destacar que la TMEC, y en particular la EAM, también se basa en supuestos constructivistas. El propio Feuerstein destaca que el desarrollo de la TMEC se produjo, especialmente, a partir de dos encuentros: “en primer lugar, mi acercamiento a Jean Piaget [...] y, [en segundo lugar], mi encuentro con el profesor Andre Rey [de quien] recibí ánimo y apoyo para desarrollar mi trabajo” (Feuerstein et al. 2014, p. 17-18). Estas ideas relacionadas con el constructivismo, sumadas a su implicación con los niños sobrevivientes del Holocausto, a los que, como profesor, trataba de rehabilitar de sus experiencias traumáticas, llevaron a Feuerstein a “reconocer la necesidad de otorgar al pensamiento —la mente es una inteligencia activa e interactiva que organiza el mundo y planifica con antelación— una posición central en la vida de las personas” (Feuerstein et al. 2014, p. 20) y, en consecuencia, a desarrollar la TMEC.

La EAM, en particular, está fuertemente influenciada por las ideas de Vygotsky, quien valora las relaciones interpersonales, desde lo colectivo hasta lo personal, siendo esta la forma en que el autor concibe la mediación. Para Vygotsky (1991, p. 41), “todas las funciones superiores se originan en las relaciones reales [es decir, con una intención claramente definida] entre individuos humanos”. Meier y García (2008), al presentar sus reflexiones sobre la mediación en el sentido propuesto por Feuerstein, enfatizan que:

a partir de esta concepción vigotskiana de que las funciones superiores se originan primero en el nivel social para luego ser incorporadas por el individuo, se puede sostener la idea de que el profesor necesita mediar en los procesos intrapersonales, necesita interactuar con sus alumnos para que estos puedan aprender a través de esa interacción. (Meier y García, 2008, p. 79)

La Didáctica del Contexto se estructura en dos ejes: la *contextualización* y la *descontextualización*. En la contextualización se propone un trabajo que vincula las Matemáticas con contextos extramatemáticos, lo que se realiza mediante los EC. En el eje de la descontextualización, se presentan los objetos en contextos puramente matemáticos, con el nivel de rigor y formalismo adecuado al objetivo del curso en el que se está trabajando dicha ciencia (Camarena, 2013; Lima et al. 2021). La Didáctica Mediada por el Contexto, que proponemos en este artículo, aunque también tiene repercusiones en el eje de la descontextualización, está

especialmente presente en la contextualización. Por lo tanto, centramos nuestros análisis en este último eje.

En primer lugar, es importante destacar que, según Camarena (2021), un EC, que es la principal estrategia didáctica en el eje de la contextualización, no es un ejercicio, un problema o un proyecto rutinario, sino una situación en la que los conceptos nunca aparecen de forma aislada, sino en red, de manera interrelacionada. El EC debe tener un potencial significativo para provocar un conflicto cognitivo en el estudiante, que debe sentirse motivado, desafiado e interesado en resolverlo.

Desde el punto de vista de la autora mencionada, los EC deben ser implícitos y no se debe decir nada a los alumnos sobre lo que deben hacer; son ellos quienes identificarán sus próximas acciones al comprender el evento. Sin embargo, la propia Camarena, en conversaciones que mantuvo con nosotros a partir de 2015, basándose en su experiencia de más de 30 años en la elaboración e implementación de EC, puso de manifiesto su percepción de que estos, tal y como los había planeado originalmente, resultaban demasiado difíciles y desmotivadores para los alumnos. Esta percepción coincidía con lo que nosotros, como profesores e investigadores interesados en contextualizar la enseñanza de las Matemáticas en la Ingeniería y, por consiguiente, en elaborar EC, estábamos concibiendo a partir del conocimiento de la realidad de nuestros estudiantes e incluso de la conciencia de nuestras propias fragilidades en relación con los conceptos de las áreas específicas de la ingeniería presentes en los eventos.

Al iniciar el proceso de construcción de un primer EC, cuando los profesores de Ingeniería nos presentaron una situación problemática con potencial para originarlo, sentimos la necesidad de comprender primero los aspectos y conceptos centrales relacionados con el contexto en el que se inscribía esta situación. Es decir, necesitábamos realizar una *preparación previa* para trabajar con el evento y entendimos que los estudiantes también necesitarían experimentar esta etapa. Al finalizar esta preparación y sentirnos en posesión de los conocimientos mínimos para resolver el evento, pasamos a resolverlo poniéndonos en el lugar de nuestros alumnos, reflexionando sobre el camino que seguirían y las posibles preguntas que surgirían y que podrían hacernos a nosotros, los profesores, o a ellos mismos con el fin de avanzar en la resolución.

En este proceso, observamos que algunas de estas preguntas, al ser demasiado complejas, especialmente para los estudiantes de los primeros semestres de la educación superior, si no son mediadas adecuadamente por

nosotros, los docentes, podrían causar un bloqueo en los alumnos, desmotivándolos e incluso llevándolos a desistir de continuar con la resolución del problema. Concebimos entonces que el profesor podría adelantarse a estos posibles obstáculos de los estudiantes y, en el momento adecuado, si fuera necesario, proponerles, también de manera apropiada, *preguntas orientativas* con el fin de hacerles reflexionar sobre puntos esenciales para la resolución del evento, llevándolos a avanzar por su cuenta hacia la solución deseada. Estas preguntas orientativas pueden considerarse *actividades exploratorias*, entendidas en el sentido formulado por Martins Junior (2015), a saber:

un conjunto de actividades, planificadas didácticamente, con el objetivo de permitir la exploración, la conjetura, la deducción lógica, la inducción, la intuición, la reflexión en la acción y la mediación en relación con los contenidos abordados para posibilitar la construcción de conocimientos realizados por sus actores, siendo estas actividades libres o guiadas y, para ello, utilizando los medios necesarios que puedan dinamizar la relación entre la teoría y la práctica y la enseñanza para el aprendizaje (Martins Junior, 2015, p. 58-59).

Además, entendemos que, una vez concluido el proceso de resolución de un EC —lo que también incluye la realización de la actividad de preparación previa—, es fundamental analizar, a través de lo que denominamos *reflexiones finales*, las percepciones de los estudiantes sobre lo que han experimentado y los posibles impactos de esta experiencia en su aprendizaje y en su trayectoria de formación profesional.

Al presentar a Camarena esta propuesta de incluir una etapa de preparación previa a la propuesta del EC, la idea de solicitar que, a lo largo de su proceso de resolución, los estudiantes respondieran a una serie de preguntas orientativas y que, al finalizar el proceso, realizaran algunas reflexiones finales, la investigadora consideró que tales estrategias parecían relevantes, interesantes y pertinentes desde el punto de vista de la organización didáctica de lo que se iba a trabajar.

Realizamos entonces una serie de experimentos con EC utilizando estas estrategias y perfeccionándolas con cada nueva aplicación. Los informes resultantes del análisis de estos experimentos pueden consultarse, entre otros, en: Pinto (2021), Silva (2022), Philot (2022), Bianchini et al. 2022, Bianchini et al. 2023, Gomes et al. (2022) y Lima et al. (2023). Paralelamente a este recorrido, continuamos nuestros estudios sobre la TMCC y nos encontramos con la tesis de Zúñiga (2004), bajo la dirección de Camarena, en la que el marco teórico empleado se basa en los supuestos de la TMEC de Feuerstein.

Con el fin de comprender mejor las ideas utilizadas por Zúñiga (2004), iniciamos un estudio de la TMEC y, al apropiarnos de uno de los aspectos centrales de esta teoría, la *mediación*, nos dimos cuenta de que los preceptos de la TMEC podrían fundamentar, desde el punto de vista teórico-metodológico, los procedimientos que estábamos adoptando en nuestras experiencias con los EC. Ante esta percepción, comenzamos a reflexionar formalmente, con el sustento teórico de la TMEC, sobre las estrategias que habíamos agregado a la Didáctica del Contexto, con el fin de estructurar didáctica y metodológicamente lo que pasamos a denominar *Didáctica Mediada por el Contexto*.

Procedimientos Metodológicos de la Didáctica Mediada por el Contexto y sus Respectivos Fundamentos Teóricos

En la Didáctica del Contexto, se entiende que una *estrategia didáctica* se compone tanto de estrategias de enseñanza (empleadas por el docente) como de otras de aprendizaje (utilizadas por el estudiante). A estas estrategias se asocian las actividades de enseñanza (realizadas por el profesor) y las de aprendizaje (ejecutadas por el estudiante). Al proponer la Didáctica Mediada por el Contexto como una ampliación de la Didáctica del Contexto, hemos optado por emplear esta misma terminología.

En el ámbito de la Didáctica del Contexto, Camarena (2021) destaca que el docente, al elaborar las actividades que realizarán los estudiantes, debe tener en cuenta algunos aspectos. En las actividades se debe:

- dar a los alumnos la oportunidad de transitar entre las diversas representaciones semióticas, en diferentes registros, del concepto que se va a construir;
- considerar los diferentes enfoques para los temas y conceptos matemáticos que se van a explorar;
- vincular explícitamente los conocimientos adquiridos con los conocimientos previos;
- animar a los alumnos a superar obstáculos de diversa índole;
- considerar la posibilidad de que el conocimiento se construya en espiral;
- cuando sea pertinente, emplear las TDIC con el objetivo de mediar o reforzar el aprendizaje.

En nuestra propuesta, la Didáctica Mediada por el Contexto, también consideramos estos elementos como fundamentales, pero les agregamos otros que,

inspirados en las ideas de Grimson y Murphy (2015), entendemos como constituyentes de la *base epistemológica* de cualquier profesión que requiera la movilización de conocimientos matemáticos y que, por lo tanto, esté vinculada a un área de formación en la que esta ciencia está al servicio. Los elementos que añadimos se explican a continuación. Se considera que, en las actividades, el estudiante puede:

- recuperar y movilizar conocimientos básicos sobre lenguas, Matemáticas, Física, Química, etc., adquiridos antes de ingresar a la universidad y en las disciplinas previas a aquella en la que se trabajará el evento;
- comprender y aplicar los principios científicos y matemáticos relevantes para su área de formación, así como los conceptos clave de esta área;
- comprender el contexto multidisciplinario del área de actividad para la que se está formando y desarrollar las habilidades necesarias para realizar los análisis característicos de dicha área;
- aplicar sus conocimientos y comprensión para planificar soluciones a problemas con los que no se ha enfrentado antes y que posiblemente involucren otras áreas;
- desarrollar habilidades de investigación mediante la realización de búsquedas, el uso de bases de datos y otras fuentes de información, identificar, localizar y obtener los datos requeridos, evaluarlos críticamente para, posteriormente, elaborar conclusiones.
- integrar conocimientos de diferentes áreas y niveles de complejidad;
- comprender su función efectiva en un equipo, tanto individual como colectivamente, ejerciendo, cuando sea necesario, el liderazgo del grupo;
- utilizar diversos métodos para comunicarse de manera eficaz;
- comprender la necesidad de aprender de forma continua e independiente a lo largo de toda la vida.

Según Camarena (2021), las estrategias a las que recurre el profesor en la Didáctica del Contexto son: la implementación de los EC, trabajados en equipos colaborativos por los estudiantes y la propuesta de actividades, utilizando la tecnología como mediadora del aprendizaje, con el objetivo de abstraer los conceptos involucrados en los eventos. Dichas actividades se proponen en dos momentos distintos: cuando, durante la resolución del evento, los estudiantes se enfrentan a dificultades que les impiden continuar hacia la solución deseada y al final del trabajo con el evento, en el momento denominado por Camarena (2021) como descontextualización, cuando dichas actividades desempeñan el papel de presentar

los conceptos trabajados en un contexto puramente matemático, con el nivel de formalización requerido por el curso en el que se imparte la disciplina.

En nuestra propuesta, en la Didáctica Mediada por el Contexto, antes de trabajar con los EC, se debe recurrir a otra estrategia de enseñanza que, a su vez, también dará lugar a una estrategia de aprendizaje: la propuesta de una actividad de *preparación previa*. Además, a diferencia de lo que se propone en la Didáctica del Contexto, en la que el trabajo con los EC se realiza inicialmente sin proponer ninguna pregunta que pueda contribuir a que el estudiante realice reflexiones fundamentales para obtener la solución del evento, en la Didáctica Mediada por el Contexto, el trabajo con los EC se realiza de forma entrelazada con las actividades de aprendizaje, que son lo que denominamos *preguntas orientadoras*. De este modo, dichas actividades no se proponen a partir de un obstáculo al que se enfrenta el estudiante en el momento en que está trabajando con el evento, que es la propuesta original en la Didáctica del Contexto, sino que ya están planificadas con el fin de evitarlo, sin eliminar, sin embargo, los conflictos cognitivos esenciales para la construcción de nuevos aprendizajes, presentando, de forma dirigida, a través de una EAM, bases para que los estudiantes reflexionen y enfrenten dichos conflictos de manera exitosa y se modifiquen estructuralmente.

En la Didáctica del Contexto, tras la finalización del trabajo con los EC, se proponen actividades destinadas a institucionalizar, en contextos puramente matemáticos, los conceptos abordados. En la Didáctica Mediada por el Contexto, también se prevén estas actividades, pero solo tras una etapa de reflexiones finales sobre la experiencia del estudiante al participar en el trabajo con un EC.

Los objetivos de estas reflexiones son identificar:

- i. las percepciones de los alumnos sobre lo que han vivido y los posibles impactos, en su aprendizaje y trayectoria de formación profesional, de su participación en este proceso;
- ii. si se alcanzaron o no los objetivos que el profesor se había fijado al proponer la actividad; si la situación motivó a los alumnos, si les interesó, si, en su opinión, les permitió movilizar conocimientos ya interiorizados atribuyéndoles nuevos significados, si les mostró conexiones entre las Matemáticas y su área de formación y futura actividad profesional, etc.

En la Didáctica Mediada por el Contexto, optamos por *institucionalizar los conceptos abordados* solo después de las actividades de *reflexión final*, ya que entendemos que, al igual que todas las observaciones realizadas por el docente a partir de los trabajos de los alumnos durante el evento, los resultados de estas

actividades también pueden, en algunos casos, proporcionar pistas importantes para la formalización adecuada de los conceptos abordados. Dichas formalizaciones pueden realizarse no solo en contextos puramente matemáticos, sino también recurriendo a situaciones extramatemáticas distintas de la que se enfoca en el EC, pudiendo incluso utilizarse aquellas que suelen estar presentes en los libros de texto.

Tal y como propuso originalmente Camarena, en la Didáctica Mediada por el Contexto la evaluación también es continua y se lleva a cabo desde el momento en que los estudiantes realizan las actividades de *preparación previa*, finalizando solo tras la *institucionalización de los conceptos abordados* al trabajar con el EC. En la Didáctica del Contexto no se mencionan los instrumentos empleados para evaluar el trabajo desarrollado ni cómo los mismos se elaboran. En este artículo no profundizamos en nuestra propuesta de evaluación incluida en la Didáctica Mediada por el Contexto, pero destacamos que ésta se basa en rúbricas que permiten, a partir de las respuestas de los estudiantes a las *preguntas orientativas* y al resto de preguntas formuladas por el docente durante el trabajo con el evento, así como en las actividades de institucionalización de los conceptos abordados, que abarcan un contexto puramente matemático o situaciones extramatemáticas diferentes de las contempladas en el evento— identificar, de manera global, los aprendizajes, tanto conceptuales como actitudinales, así como los aspectos que aún deben ser mejor desarrollados o interiorizados por ellos y que, por lo tanto, deberán ser enfatizados en los próximos eventos o actividades, así como posibles necesidades de reorientación en el trabajo docente.

Para evaluar cómo, además de brindar la oportunidad de aprender nuevos contenidos matemáticos, el evento contextualizado puede haber contribuido a la movilización de funciones cognitivas, a la explicitación de disfunciones cognitivas (denotadas en la TMEC como funciones deficientes) y al desarrollo de funciones anteriormente deficientes, recurrimos a instrumentos elaborados en consonancia con el Programa de Enriquecimiento Instrumental (PEI), también elaborado por Feuerstein y sus colaboradores en el ámbito de la TMEC, instrumentos que no se detallarán en este artículo.

La Didáctica del Contexto se organiza, según Camarena (2017), en tres momentos clave: *apertura*, *desarrollo* y *cierre*, tal y como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1

Momentos según los cuales se organiza la Didáctica del Contexto

APERTURA	Los estudiantes resuelven, en clase o fuera de clase (según el caso), EC con funciones diagnósticas,
----------	--

	motivadoras o de refuerzo del conocimiento. Los alumnos realizan, fuera del aula, actividades de aprendizaje sobre conocimientos previos que tal vez no dominen.
DESARROLLO	Los estudiantes resuelven EC con la función de construir conocimientos, reforzar o superar obstáculos. El docente evalúa la inclusión de actividades de aprendizaje cuando es necesario. El profesor inicia la evaluación de los estudiantes.
CIERRE	Al finalizar la resolución de la EC, el alumno realiza actividades con el apoyo de la tecnología como mediadora del aprendizaje. El docente propone EC u otros instrumentos con el fin de evaluar el aprendizaje.

Fuente: Camarena (2017, p. 15).

La Didáctica Mediada por el Contexto se organizó en cinco momentos, que denominamos *Preparación previa*; *Implementación del Evento Contextualizado*; *Reflexiones Finales sobre la Implementación del Evento Contextualizado*; *Institucionalización de los Conceptos Abordados* y *Evaluación Final*. A continuación, describimos detalladamente cada uno de estos momentos.

Preparación Previa

En esta primera etapa, las estrategias didácticas previstas consisten en la implementación de actividades de preparación previa (en general, actividades de investigación), que pueden realizarse dentro o fuera del aula, con el fin de familiarizar a los alumnos con el contexto en el que se desarrollará el evento y, por consiguiente, con los conceptos específicos relacionados con dicho contexto. Además, dependiendo del objetivo del evento, dicha preparación puede incluir la familiarización con conceptos matemáticos previos necesarios para el buen desarrollo de su implementación.

Realizar las actividades de preparación previa exigirá a los estudiantes:

- investigaciones destinadas a familiarizarse con el contexto del evento que se va a implementar y/o con los contenidos matemáticos necesarios para este trabajo;
- respuestas a las preguntas planteadas por los docentes sobre conceptos específicos que estarán presentes en el contexto del EC y/o relacionados con los contenidos matemáticos necesarios para este trabajo;
- la elaboración de un producto (*podcasts*, vídeos, textos, una presentación en diapositivas, un póster, etc.) derivado de las acciones indicadas en los puntos anteriores, producto que garantizará al profesor que la actividad se ha llevado a cabo.

Las estrategias de aprendizaje que se exigen a los alumnos desde este primer momento de la Didáctica Mediada por el Contexto son: trabajo colaborativo, trabajo individual, uso de tecnologías e investigaciones fuera de clase.

La propuesta de estas actividades se sustenta, desde el punto de vista didáctico-metodológico, en una de las etapas de la estrategia instruccional denominada *Team-Based Learning* (TBL, en español Aprendizaje Basado en Equipos), a saber, la etapa de *Preparación* (Oliveira et al. 2016; Bollela et al. 2014).

La elaboración y propuesta de las actividades de preparación previa por parte del docente están directamente relacionadas con los objetivos del EC que se implementará. De este modo, la primera actividad que debe realizar el profesor en la Didáctica Mediada por el Contexto es la elaboración de dicho evento o la elección de este, en caso de que opte por trabajar con un evento ya producido. Es necesario determinar qué función desempeñará dicho evento: si tendrá un papel motivador, diagnóstico, de construcción de conocimiento, de refuerzo de conocimientos o de superación de obstáculos. Una vez más, podemos asociar este procedimiento a un aspecto del TBL: la preparación de actividades destinadas a la *Aplicación de los Conceptos*, que serán los momentos en los que los estudiantes, reunidos en equipos, reflexionarán sobre problemas cuyas soluciones dependen del dominio de los conocimientos construidos en la preparación previa y que, en el momento inicial de la *Implementación del Evento Contextualizado*, como se detallará oportunamente, serán verificados por el docente.

El profesor también deberá construir la historia del EC que haya elaborado o seleccionado, determinando, en relación con este evento: (i) el papel que se desempeñará; (ii) los conocimientos matemáticos presentes; (iii) los conocimientos del contexto que interviene en él; (iv) a partir de una competencia objetivo, identificar cuáles de sus componentes (conocimientos, habilidades, actitudes y valores) están relacionados con el EC; (v) sus posibles formas de resolución; (vi) el tiempo necesario para desarrollarlo con los estudiantes; (vii) los obstáculos a los que pueden enfrentarse; (viii) las preguntas más frecuentes que pueden surgir durante la implementación; (ix) las preguntas que debe formular el profesor para que los estudiantes reflexionen sobre sus dudas, de modo que no les dé directamente las respuestas, y (x) las diferentes problemáticas posibles para la situación propuesta.

En la Didáctica Mediada por el Contexto, entendemos que, al construir la historia del EC, se debe prestar especial atención a la elaboración de las *preguntas orientativas* que se plantearán a los estudiantes en el momento de la *Implementación del Evento Contextualizado*, con el fin de guiarlos en el proceso

hacia la solución deseada y analizar cómo las TDIC y los diferentes *softwares* pueden contribuir a responder dichas preguntas.

Tal y como recomienda Camarena (2021) en Didáctica del contexto, es importante que el profesor analice, a partir de la implementación del EC elaborado o seleccionado con un grupo reducido de estudiantes o mediante procedimientos alternativos, como, por ejemplo, considerando las experiencias derivadas de la práctica del docente que elaboró o va a emplear el evento; o realizando reflexiones junto a un grupo interdisciplinario de profesores, la fiabilidad y la validez del evento elaborado o seleccionado.

Como señala Camarena (2021), la fiabilidad de un evento está relacionada con su potencial para explorar los conceptos abordados y, para asegurarse de que el evento es fiable, el profesor debe analizar si es comprensible, no ambiguo, si la notación empleada es clara, si es adecuado en relación con el nivel de conocimientos previos requeridos de los estudiantes para que el aprendizaje generado sea significativo y si el tiempo previsto para su resolución es adecuado.

Por otro lado, un evento se considera válido si realmente cumple la función para la que fue diseñado. Dicha validez debe analizarse desde tres perspectivas:

- i. contenido: si el evento realmente incluye el tema con el que se desea trabajar;
- ii. construcción: si lo que se espera del estudiante, en términos de construcción de conocimiento, realmente puede ser realizado por él a partir del EC elaborado;
- iii. resolución: si la resolución dada al evento por un especialista en el contexto en el que se inscribe coincide con la presentada por un profesor que conoce el contenido, pero que no es especialista en la materia.

En esta etapa de *Preparación Previa*, el profesor, además de elaborar las actividades que realizarán los alumnos, también identificará, mediante un instrumento específico para tal fin (para más detalles, véase Gomes et al. 2021b; Hernández y Alonso, 2013), sus respectivos estilos de aprendizaje, lo que permitirá constituir grupos heterogéneos para la siguiente etapa del trabajo: la *Implementación del Evento Contextualizado*.

Otra tarea docente inherente a este momento es la concepción, de manera holística, de cómo se llevará a cabo el proceso de evaluación continua del aprendizaje y el desarrollo global de los estudiantes durante el trabajo con el evento y, en particular, cómo se evaluarán —y a partir de qué criterios— los trabajos de los estudiantes en la actividad de preparación previa.

Implementación del Evento Contextualizado

Para comenzar esta etapa, el profesor analiza primero los productos elaborados por los estudiantes en las actividades de preparación previa y, si es necesario, retoma algunos conceptos que no se hayan comprendido adecuadamente y que sean esenciales para el buen desarrollo de la implementación del EC. Para este primer momento de la etapa, se puede invitar a profesores de las áreas específicas de conocimiento presentes en el evento, además de Matemáticas, para dialogar con los alumnos, aclarar sus posibles dudas y corregir interpretaciones erróneas de los conceptos manifestadas en los resultados del momento de *Preparación Previa*.

La presentación y el debate con el profesor que implementará el EC, los demás compañeros y, cuando sea necesario, con profesores invitados de diferentes áreas, de los productos elaborados en el momento de la *Preparación Previa* desempeñarán el papel, nuevamente haciendo referencia al TBL, de garantizar que la preparación adecuada para el trabajo posterior se haya realizado de manera adecuada.

Tras esta etapa de *garantía de preparación* (Oliveira et al. 2016; Bollela et al. 2014), el profesor presenta a los alumnos el EC que se va a resolver. El trabajo con estos eventos se lleva a cabo de forma entrelazada con lo que denominamos *preguntas orientadoras*, que no se proponen a partir de un obstáculo al que se enfrenta el estudiante cuando trabaja con el evento, sino que ya están planificadas con el fin de evitarlo, sin eliminar, sin embargo, los conflictos cognitivos esenciales para la construcción de nuevos aprendizajes.

El profesor observa constantemente el trabajo de los alumnos con las *preguntas orientativas* y, a partir de esta observación, de los diálogos y comentarios de los alumnos o de las dudas que estos plantean, elabora, siempre que es necesario, lo que Viseu y Oliveira (2012) denominan *preguntas competentes*, de diferente naturaleza e intención, que, junto con las *preguntas orientativas*, actuarán como instrumentos para la EAM.

Estas *preguntas competentes* son, en general, *preguntas fácticas*, ya que requieren una respuesta predeterminada. Pueden ser, en el sentido de Tienken et al. (2009), *preguntas productivas*, - que brindan a los estudiantes la oportunidad de crear, analizar o evaluar- o *reproductoras*, que estimulan a los alumnos a imitar, recordar o aplicar los conocimientos y la información enseñados por el profesor, mediante un proceso de simulación. Pueden ser, como señala Fazio (2019), preguntas que requieren *recuperación*, con el objetivo de recuperar conocimientos

previos, o que exigen *metacognición*, que requieren una reflexión sobre el razonamiento adoptado, o incluso *preguntas que implican razonamiento*, que solicitan la deducción de algo a partir de una o más premisas.

Las *preguntas factuales* propuestas a los estudiantes también pueden ser, según Boaler y Brodie (2004), de diferentes tipos, a saber, aquellas que permiten:

- i. recopilar información y guiar al estudiante mediante un método; y, dado que requieren una respuesta inmediata, los estudiantes pueden, basándose en hechos o procedimientos conocidos, recurrir a ensayos y errores y al establecimiento de afirmaciones;
- ii. utilizar o introducir terminología y facilitar el uso correcto del lenguaje matemático para las ideas que se están debatiendo;
- iii. posibilitar que las relaciones matemáticas y sus significados sean explorados y destacados y que se establezcan conexiones entre las ideas matemáticas y sus representaciones;
- iv. indagar y solicitar explicaciones sobre modos de pensamiento y facilitar a los estudiantes la articulación, la elaboración o la clarificación de ideas;
- v. generar debates y provocar contribuciones de otros estudiantes de la clase, además del que está respondiendo a la pregunta;
- vi. aprovechar la relación y la aplicación de las ideas matemáticas, facilitando su relación con las de otras áreas de estudio o de la vida en sus diferentes ámbitos;
- vii. ampliar los modos de pensar, permitir al estudiante extender lo que se está discutiendo en una situación determinada a otras en las que se puedan utilizar ideas similares;
- viii. servir como herramientas de orientación y enfoque, ayudando a los estudiantes a prestar atención a los elementos clave o aspectos de la situación que permitan resolver los problemas;
- ix. establecer contextos, motivando el debate sobre cuestiones extra e intramatemáticas.

El papel de las *preguntas orientativas* y otras preguntas que se pueden plantear a los estudiantes durante la resolución del evento es presentar, de forma dirigida, a través de una EAM, recursos para que reflexionen y afronten con éxito los conflictos cognitivos con los que se encuentran y se modifiquen estructuralmente.

Otra tarea que debe realizar el profesor durante la *Implementación del Evento Contextualizado* es continuar con el proceso de evaluación. Para ello, deberá

elaborar rúbricas que permitan, a partir de las respuestas de los alumnos a las preguntas orientativas y al resto de preguntas formuladas por el profesor, identificar de manera global los aprendizajes, tanto conceptuales como actitudinales, así como los aspectos que aún deben ser mejor desarrollados o interiorizados por ellos y que, por lo tanto, deberán enfatizarse en los próximos eventos o actividades, así como las posibles necesidades de reorientación en el trabajo docente.

Reflexiones Finales sobre la Implementación del Evento Contextualizado

En este momento de la Didáctica Mediada por el Contexto, el profesor implementa actividades de reflexión final con el objetivo de identificar las percepciones de los estudiantes sobre lo que han experimentado y los posibles impactos de esta experiencia en su aprendizaje y en su trayectoria de formación profesional. Estas actividades pueden ser de diferente naturaleza y privilegiar diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes. Pueden requerir: la elaboración de un texto, respuestas a un conjunto de preguntas, la producción de un vídeo o un *podcast*, etc.

El proceso de evaluación continúa en este momento y, para ello, el profesor elabora rúbricas que permiten, a partir de los productos de las actividades de reflexión final, identificar aprendizajes, tanto conceptuales como actitudinales, así como aspectos que aún necesitan desarrollarse o explorarse mejor.

Institucionalización de los Conceptos Abordados

El objetivo de este momento es formalizar, con los niveles de detalle y rigor pertinentes a la formación prevista para el estudiante, los contenidos matemáticos que se han explorado, directa o indirectamente, durante la resolución del evento. Es una etapa de la Didáctica Mediada por el Contexto cuyo objetivo principal es permitir que los estudiantes incorporen los contenidos matemáticos trabajados en sus bases de conocimientos y los comprendan como conceptos que pueden emplearse en diferentes situaciones, de distintos contextos, y no solo como una herramienta necesaria para resolver específicamente el problema con el que han trabajado.

Para llevar a cabo la *Institucionalización de los Conceptos Abordados*, el profesor elaborará e implementará actividades de aprendizaje, pudiendo, para ello, seleccionar e indicar a los estudiantes temas —en contextos puramente matemáticos o contemplando contextos extramatemáticos diferentes al presente en el evento— existentes en los libros u otros materiales didácticos empleados como referencias en la disciplina en la que se desarrolló el evento. Para la realización de

estas actividades, si es necesario y contribuyen a una comprensión más amplia por parte de los estudiantes sobre lo que se está trabajando, se pueden emplear diferentes recursos tecnológicos digitales. El proceso de evaluación también continúa en este momento.

Evaluación Final

En este último momento, se finaliza el trabajo desarrollado mediante la conclusión del proceso evaluativo. El profesor elabora e implementa instrumentos de evaluación que permiten identificar, en diversos contextos, matemáticos y extramatemáticos, los aprendizajes y los no aprendizajes sobre los conceptos matemáticos estudiados.

Los instrumentos para la *Evaluación Final* pueden ser de diferentes tipos: un examen convencional, una actividad evaluada mediante rúbricas, un seminario realizado por el estudiante, un vídeo producido individualmente o en equipo, un *podcast*, etc. Estos instrumentos pueden elaborarse con el fin de evaluar tanto los conocimientos matemáticos adquiridos como las competencias generales y específicas desarrolladas, así como aspectos relacionados con las funciones y disfunciones cognitivas, en consonancia con el PEI.

Una vez concluida la descripción y fundamentación de cada uno de los momentos que componen la Didáctica Mediada por el Contexto, pasamos a las consideraciones que pueden deducirse de lo presentado a lo largo de este artículo.

Consideraciones Finales

A partir de las primeras experiencias con la elaboración e implementación de EC en consonancia con lo que se había propuesto originalmente en el ámbito de la TMCC, nos dimos cuenta de que eran excesivamente complejos y, a menudo, desmotivadores para los estudiantes, quienes, en general, se consideraban cognitivamente por debajo del nivel necesario para afrontar un EC y resolverlo. Esta percepción nos llevó a experimentar otras estrategias, como momentos de preparación previa, propuesta de preguntas orientativas y actividades de reflexión final, no recomendadas explícitamente por la Didáctica del Contexto, con el objetivo de que el trabajo con EC, aunque desafiante, fuera accesible para los alumnos y más factible para los docentes.

Ante las experiencias exitosas obtenidas al recurrir al trabajo con EC asociado a estas estrategias no contempladas por la TMCC, en un segundo momento,

comenzamos a preocuparnos por fundamentarlas a partir de diferentes referencias teóricas. Entonces nos dimos cuenta de que los preceptos de la TMEC, especialmente los relacionados con la EAM, resultaban adecuados para nuestros propósitos.

Nos detuvimos entonces en el establecimiento de una coordinación entre los elementos de la TMCC y la TMEC, lo que dio como resultado nuestra propuesta de ampliación de la Didáctica del Contexto, que denominamos Didáctica Mediada por el Contexto, cuya premisa principal es no eliminar los conflictos cognitivos a los que se enfrentan los estudiantes, ya que estos son esenciales para la construcción de nuevos aprendizajes, sino dotarlos, a través de la experiencia de EAM, de recursos para que reflexionen y enfrenten estos conflictos de manera eficaz y productiva, permitiendo que los alumnos se modifiquen estructuralmente.

La capacidad de modificarse estructuralmente que puede desarrollar el estudiante al experimentar clases impartidas de acuerdo con la Didáctica Mediada por el Contexto le permitirá ser más consciente de sus dificultades y de cómo superarlas, así como tener mayor claridad sobre las funciones cognitivas que ya ha desarrollado adecuadamente. Además, una estrategia didáctica como esta, basada en la mediación, en el trabajo con actividades de preparación previa y con preguntas orientativas, permite el desarrollo de un mayor protagonismo por parte del alumno, que no dependerá exclusivamente del profesor, sino que lo tendrá como compañero en el proceso de construcción de su conocimiento.

En lo que respecta a los profesores, los procedimientos para elaborar actividades de preparación previa y preguntas orientativas a partir de un EC creado o seleccionado por ellos mismos les proporcionarán un conocimiento más profundo y detallado de los conceptos matemáticos y de las áreas específicas presentes en el EC, lo que les dará mayor seguridad a la hora de implementarlo con los estudiantes.

Aunque la Didáctica Mediada por el Contexto se muestra como una herramienta prometedora para la cualificación de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en cursos en los que esta ciencia no es el objetivo central y para superar algunos obstáculos observados al adoptar únicamente los supuestos de la Didáctica del Contexto tal y como se preveía originalmente en la TMCC, su potencial solo podrá alcanzarse con la participación efectiva de los docentes en la preparación de las estrategias presentes en cada uno de los momentos de la DiMeCo; de los estudiantes, que deberán comprometerse con sus propios procesos de construcción del conocimiento siguiendo las orientaciones presentadas por los profesores y de las instituciones en las que se darán las

relaciones entre estos actores y los conocimientos previstos, que deberán apoyar a los docentes en este trabajo diferenciado y ofrecerles las condiciones adecuadas para que pueda desarrollarse.

Referencias

- Bianchini, B. L., Gomes, E., & de Lima, G. L. (2022). Uma abordagem contextualizada da matemática na engenharia: as potencialidades das perguntas dos professores. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 15(3). [10.3895/rbect.v15n3.15615](https://doi.org/10.3895/rbect.v15n3.15615)
- Bianchini, B. L.; Gomes, E., Lima, G. L. (2023). Uma atividade contextualizada na Eletrônica Analógica e o enfrentamento de obstáculos epistemológicos relativos à noção de função: uma análise a partir de podcasts produzidos por futuros engenheiros. In: A. L. Manrique & C. L. O. Groenwald (Orgs.). *Anais do IX CIBEM – Congresso Iberoamericano de Educação Matemática* (p. 2751-2763). Editora Akademy.
- Boaler, J., & Brodie, K. (2004, October). The importance, nature and impact of teacher questions. In *Proceedings of the twenty-sixth annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 774-782).
- Bollela, V. R., Senger, M. H., Tourinho, F. S. V., & Amaral, E. (2014). Aprendizagem baseada em equipes: da teoria à prática. *Medicina (Ribeirão Preto)*, 47(3), 293-300. <https://www.revistas.usp.br/rmrp/article/view/86618>
- Brousseau, G. (1983). Les obstacles epistemologiques et les problemes en mathematiques. *Recherches en didactique des mathematiques*, 4(2), 165-198.
- Camarena, P. (2001). *Las Funciones Generalizadas en Ingeniería, construcción de una alternativa didáctica*. Colección Biblioteca de la Educación Superior, Series Investigación, Editorial 249 ANUIES, México.
- Camarena, P. (2013). A 30 anos de la teoria educativa “Matemática en el contexto de las ciencias”. *Revista Innovacion Educativa (Mexico, DF)*, 13(62), 17-44.

- Camarena, P. G. (2017). Didáctica de la matemática en contexto. *Educação Matemática Pesquisa*, 19(2), 1-26. <http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2017v19i2p1-26>
- Camarena, P. (2021). *Teoria de la matematica en el contexto de las ciencias*. EDUNSE.
- Camarena, P., Lima, G. L. de., Gomes, E., & Bianchini, B. (2022). Pensamiento Matemático y Cultura Matemática: concepciones semánticas en la Teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias. *PNA*, 17(1), 51-88. <https://doi.org/10.30827/pna.v17i1.21583>
- Chevallard, Y. (1991). *La transposición didáctica: Del saber sabio al saber enseñado*. Aique Grupo Editor S. A.
- Fazio, L. K. (2019). Retrieval practice opportunities in middle school mathematics teachers' oral questions. *British Journal of Educational Psychology*, 89(4), 653-669. <https://bpspsychub.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/bjep.12250>
- Feuerstein, R., Feuerstein, R. S., & Falik, L. H. (2014). Além da inteligência: aprendizagem mediada e a capacidade de mudança do cérebro. *Petrópolis, RJ: vozes*, 259.
- Gomes, E., Bianchini, B. L., & Lima, G. L. (2021a, julho). The Didactic Model of Mathematics in Context as a Teaching Strategy in Engineering. Comunicação apresentada no *INSTEAD – VII Workshop on Innovative Teaching Methodologies for Math Courses on Engineering Degrees*, Porto (evento online), Portugal.
- Gomes, E., Bianchini, B. L., & Lima, G. L. (2021b). Desenvolvimento de Competências Matemáticas e Competências Gerais por meio de uma atividade contextualizada no estudo de um diodo semicondutor. In: *Anais do XLIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia* (pp. 1-14).
- Gomes, E., Bianchini, B. L., & Lima, G. L. (2022). Dificuldades cognitivas relacionadas à noção de função: uma análise a partir da resolução de um problema no contexto da Engenharia. In: *Anais do L Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia* (pp. 1-13).

- Grimson, W., & Murphy, M. (2015). The epistemological basis of engineering, and its reflection in the modern engineering curriculum. *Engineering Identities, Epistemologies and Values: Engineering Education and Practice in Context*, Volume 2, 161-178.
- Hernández, C. V.; Alonso, C. P. (2013). *CHAEA 32 simplificada: Propuesta basada em Análisis Multvariantes* (130 f). Dissertação, Análisis Avanzado de Datos Multivariantes, Universidad de Salamanca, Salamanca.
- Howson, A. G., Kahane, J. P., Lauginie, P. & Turckheim, E. (1988). Mathematics as a Service Subject. En R. R. Clementes (Ed.), *Selected Papers on the teaching of mathematics as a service subject* (p. 1). Springer Verlag.
- Lima, G. L.; Bianchini, B. L. & Gomes, E. (2019). Elaboração de eventos contextualizados para aulas de Cálculo Diferencial e Integral em diferentes cursos de graduação. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 32 (2), 186-194. <http://funes.uniandes.edu.co/14086/1/Lima2019Elaboracao.pdf>
- Lima, G. L. de., Bianchini, B. L., & Gomes, E. (2023). Abordagem contextualizada da Matemática na Engenharia sob a perspectiva das disfunções cognitivas. *Acta Scientiae*, 24(7), 35-77. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.7152>
- Lima, G. L. de., Bianchini, B. L., Gomes, E., & Philot, J. M. (2021). O Ensino da Matemática na Engenharia e as Atuais Diretrizes Curriculares Nacionais: o modelo didático da matemática em contexto como possível estratégia. *Currículo sem Fronteiras*, 21(2), 785-816. <http://dx.doi.org/10.35786/1645-1384.v21.n2.17>
- Martins Júnior, J. C. (2015). *Ensino de derivadas em Cálculo I: aprendizagem a partir da visualização com o uso do GeoGebra* (123 f). Dissertação, Educação Matemática, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.
- Meier, M., & Garcia, S. (2008). *Mediação da aprendizagem: contribuições de Feuerstein e de Vygotsky*. Edição do autor.
- Oliveira, T. E., Araujo, I. S., & Veit, E. A. (2016). Aprendizagem Baseada em Equipes (Team-Based Learning): um método ativo para o ensino de física. *Caderno Brasileiro de Ensino de física*, 33(3), 962-986. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5775881.pdf>

- Philot, J. M. (2022). *Evento contextualizado: uma proposta de ensino e de aprendizagem de autovalor e autovetor no curso de Engenharia de Controle e Automação e áreas afins* (437f). Tese, Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.
- Pinto, R. L. (2021). *Equações Diferenciais Ordinárias de Variáveis Separáveis na Engenharia Civil: uma abordagem contextualizada a partir de um problema de transferência de calor* (316 f.). Tese, Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.
- Prediger, S., Bikner-Ahsbahr, A., & Arzarello, F. (2008). Networking strategies and methods for connecting theoretical approaches: First steps towards a conceptual framework. *ZDM*, 40, 165-178.
- Prieto, S. D. (1989). *Modificabilidad cognitiva y P. E. I.* Bruño.
- Sahin, A., & Kulm, G. (2008). Sixth grade mathematics teachers' intentions and use of probing, guiding, and factual questions. *Journal of mathematics teacher education*, 11, 221-241. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10857-008-9071-2.pdf>
- Silva, A. R. (2022). *Uma proposta de ensino de equações diferenciais em cursos de Engenharia Civil à luz da teoria da Matemática no Contexto das Ciências* (277f). Tese, Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.
- Tienken, C. H., Goldberg, S., & DiRocco, D. (2009). Questioning the questions. *Kappa Delta Pi Record*, 46(1), 39-43. <https://doi.org/10.1080/00228958.2009.10516690>
- Viseu, F., & Oliveira, I. B. (2012). Open-ended tasks in the promotion of classroom communication in mathematics. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 4(2), 287-300. <https://iejee.com/index.php/IEJEE/article/view/200/196>
- Vygotsky, L. S. (1991). *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. MartinsFontes.

Zúñiga, L. (2004). *Funciones cognitivas: un análisis cualitativo sobre el aprendizaje del cálculo en el contexto de la ingeniería*. Tese, Ciências em Matemática Educativa, Instituto Politécnico Nacional, México.

Recibido: 03/07/2024

Revisado: 12/02/2025

Aprobado: 08/05/2025

Publicado: 22/08/2025