

DOI: <http://doi.org/10.15517/revedu.v48i1.55997>

Uso didáctico de la tecnología en la práctica docente en las áreas STEM

Didactic Use of Technology in Teaching Practice in STEM Areas

Mercedes Rosalía González Arreola
Universidad Autónoma de Baja California,
Ensenada, México
mercedes.gonzalez.arreola@uabc.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0001-8811-4974>

Katiuska Fernández Morales
Universidad Autónoma de Baja California,
Ensenada, México
katiuska.fernandez@uabc.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0002-6525-2298>

Recepción: 17 setiembre 2023
Aprobación: 13 diciembre 2023

¿Cómo citar este artículo?

González-Arreola, M. R. y Fernández-Morales, K. (2024). Uso didáctico de la tecnología en la práctica docente en las áreas STEM. *Revista Educación*, 48(1). <http://doi.org/10.15517/revedu.v48i1.55997>



RESUMEN:

La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE, 2019), afirma que en México existe una fuerte tendencia a emplear clases tradicionales dentro del aula, en lugar de metodologías de enseñanza innovadoras y activas que desarrollen en el estudiantado universitario las competencias requeridas para el campo laboral. Es así como surgió el interés por conocer si los docentes de la Universidad Autónoma de Baja California, Campus Ensenada, hacen uso de la tecnología, cuáles estrategias didácticas implementan y cómo emplean las herramientas tecnológicas y recursos digitales en las clases que imparten. De esta manera, el presente proyecto de investigación tiene como objetivo analizar el uso didáctico de la tecnología en la práctica docente de los profesores de las áreas *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM, por sus siglas en inglés), en enseñanza superior. Teniendo de base el paradigma interpretativo, la presente investigación se ejecutó desde el enfoque cualitativo, siendo un estudio de casos múltiples, cuyos participantes fueron cuatro docentes de la Universidad Autónoma de Baja California campus Ensenada, quienes se desempeñan en las diferentes áreas STEM. La información fue recabada con el apoyo de un guion de entrevista semiestructurada y el registro de observación no participante, el cual fue empleado en seis clases que fueron observadas. Todos los datos fueron analizados con la ayuda del Software Atlas.ti 2023, del cual se obtuvieron 111 códigos de seis categorías y cuatro subcategorías preestablecidas. Finalmente, los resultados son presentados en una matriz descriptiva, es decir, una tabla por participante. Asimismo, se encontró que los docentes dicen llevar a cabo 28 estrategias didácticas con apoyo de la tecnología entre las que destacan el uso de laboratorios virtuales y el uso de software para realizar tareas, ejercicios y exámenes. Finalmente, se considera pertinente que, para futuras investigaciones, se indague también al estudiante y buscar si existe o no una obligatoriedad acerca del uso de las herramientas tecnológicas y los recursos digitales, así como el conocer desde el punto de vista de los directivos, el cómo debe ser la práctica docente.

PALABRAS CLAVE: Enseñanza superior, Estrategias educativas, Estrategia didáctica, Herramientas tecnológicas, Práctica docente, Recursos educacionales, Recursos digitales, STEM.

ABSTRACT:

According to The Organization for Economic Cooperation and Development (OECD, 2019), to use traditional classes within the classroom, instead of innovative and active teaching methodologies that develop in university students the skills required for the labor field, consists of a strong tendency in Mexico. Therefore, the authors of this article decided to investigate if teachers at the Autonomous University of Baja California, Ensenada Campus, use technology, what teaching strategies they implement, and how they use technological tools and digital resources in the classes they teach. Thus, this article seeks to analyze the didactic use of technology in the teaching practice of teachers in the areas of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) in higher education. Based on the Interpretative paradigm, this research was carried out from the qualitative approach, being a type of multiple case study since the four teachers who participated were from different areas. The information was collected with the support of a Semi-structured Interview Script and the Non-participant Observation Record, which was used in six classes that were observed. The investigators analyzed the data with the help of the Atlas.ti 2023 Software, from which 111 codes of nine categories and four pre-established subcategories were obtained. Finally, the results are presented in a descriptive matrix, that is, a table that allows to have a global vision of each one of the cases. Likewise, the authors discovered that teachers say they carry out 28 teaching strategies with the support of technology, among which the use of virtual laboratories and the use of software to carry out tasks, exercises, and exams, stand out. Therefore, the researchers consider it pertinent that, for future research, the student should also be investigated and seek whether or not there is an obligation regarding the use of technological tools and digital resources, as well as knowing from the point of view of managers and what teaching practice should be like.

KEYWORDS: University Teaching, Educational Strategies, Didactic Strategy, Technological Tools, Teaching Practice, Educational Resources, Digital Resources, STEM.

INTRODUCCIÓN

En el ámbito internacional, las políticas educativas están dirigidas a que las instituciones desarrollen innovaciones y acciones que conlleven a una educación de calidad (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [Unesco], 2016). La presencia de los avances tecnológicos en el ámbito educativo, en consecuencia, da origen a cambios y ajustes; la tecnología ha venido a transformar la forma en cómo se transmite información pero también el cómo es recibida y usada por la sociedad.

En septiembre de 2015, 193 Estados Miembros de la Asamblea General de las Naciones Unidas establecieron una visión transformadora para los próximos 15 años, hacia un 2030 que se caracterice por la sostenibilidad económica, social y ambiental; lo que dio origen a las Habilidades y Competencias para el Siglo XXI, a las cuales se sumaron 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que conforman la Agenda 2030 de la Unesco y que se toman en cuenta como una herramienta de planificación y seguimiento, puesto que se espera sirvan de apoyo para que cada país forme su senda hacia un desarrollo sostenido, inclusivo y en armonía con el medio ambiente (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2018).

En México, los Lineamientos Estratégicos de la Educación del Siglo XXI y la Agenda 2030 de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior han incluido líneas de acción que apuntan al desarrollo tecnológico e innovación en la Enseñanza Superior, con la intención de mejorar la calidad educativa (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior [ANUIES] 2000, 2016).

El uso de la tecnología ha originado que las personas requieran desarrollar habilidades para integrarse y poder desenvolverse de forma competitiva en el mercado laboral en este siglo XXI y los docentes no son la excepción. Uno de los fines que se persigue, con este estudio, es presentar la manera en que los profesores en las áreas STEM implementan las estrategias didácticas; no obstante, y he aquí la relevancia de esta investigación, es que si bien, es de utilidad tener un listado de aquellas actividades que los profesores realizan con mayor frecuencia durante la impartición de clases, es importante también saber cómo utilizan las herramientas tecnológicas y recursos digitales en su práctica docente. Tal vez dos, tres o más maestros pueden llevar a cabo la misma estrategia didáctica en un mismo grupo de personas pero el cómo la ejecuten podría ser una de las causas por las cuales obtengan resultados diferentes. Es así como no basta saber solamente el qué hacen los profesores, sino el cómo lo realizan.

Es así como este estudio tiene como objetivo analizar el uso didáctico de la tecnología en la práctica docente de los profesores de las áreas *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM, por sus siglas en inglés) en la enseñanza de nivel superior, mientras que los objetivos específicos son:

- Diferenciar las conceptualizaciones de Estrategias didácticas que tienen los profesores de áreas STEM de enseñanza superior en UABC.
- Investigar la manera en que desarrollan estrategias didácticas durante su práctica docente los profesores de áreas STEM de nivel superior en UABC.
- Organizar las herramientas tecnológicas que implementan los docentes de áreas STEM de nivel superior en UABC.
- Encontrar los recursos digitales que los docentes implementan de áreas STEM de nivel superior en UABC.

La presente investigación refleja los resultados de un análisis realizado con la información obtenida de cuatro docentes. Primeramente, se describen algunos antecedentes y, de manera concisa, cada uno de los conceptos en los que circunda esta investigación. Posteriormente, se indican las pautas

metodológicas, el cómo se planeó recolectar la información, los participantes, el procedimiento para analizar datos y así, finalmente, proceder a presentar los resultados, discusión y conclusiones.

ANTECEDENTES

Se puede pensar que la tecnología viene a beneficiar el aprendizaje, ya que cuando este es mediado con softwares educativos se favorece significativamente el logro académico de los alumnos; sin embargo, investigaciones durante la segunda década del siglo XXI, como las de Guerra et al. (2010), Harvey (2015), Martínez y Torres (2017) y Pagnucci et al. (2015), han dado a conocer que a pesar de que se vive en el período de la Cuarta Revolución Industrial, existen docentes que aún siguen empleando un sistema de enseñanza tradicional para impartir sus clases.

Un estudio realizado en el Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey (2017) mostró cómo a pesar de que la educación se encuentra en constante cambio, algunos docentes utilizan la tecnología en sus clases mínimamente como un apoyo, pero la mayor parte del tiempo la práctica es tradicional, la cual es definida por Arredondo et al. (2014) como aquella donde el profesor es modelo, un guía al que se debe imitar y obedecer, quien es el responsable de organizar el conocimiento, aislar y elaborar lo que debe ser aprendido, para poder trazar el camino por donde transitarán sus alumnos.

Por otra parte, los docentes universitarios tienden a impartir clases de una forma tradicional en el aula, en lugar de hacer uso de metodologías activas e innovadoras en la enseñanza, las cuales son capaces de desarrollar en los estudiantes aquellas competencias requeridas para el campo laboral, así lo externa el documento *Trends Shaping Education* (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2019). En este sentido, cabe mencionar que innovación es toda aquella transformación o cambio significativo; no es obligatoriamente una invención, pero sí algo nuevo; por tanto, la innovación educativa es un medio para mejorar la educación (Blanco y Messina, 2000).

Una de las acciones que países como Francia, Gran Bretaña, Alemania, Corea del Sur, Australia, Singapur, Japón, China y Estados Unidos realizan, con el propósito de mejorar y lograr una educación de calidad, es especializar a los niños y jóvenes en STEM, acrónimo que se refiere a las palabras en inglés Science, Technology, Engineering and Mathematics (Ciencias-Tecnología-Ingeniería-Matemáticas); en tanto que, Latinoamérica se aferra al pasado, al hacer solo uso del conocimiento, sin producir (Botero, 2018).

Con respecto a cuáles son motivos por los que el uso de herramientas tecnológicas en el aula es escaso, puede deberse a que el docente no tiene acceso a la tecnología necesaria; aunque también existe la posibilidad de que el uso de la tecnología no sea una prioridad para el centro educativo donde se desempeña o que el profesor percibe que no es útil para sus asignaturas (Valdivieso y González, 2016; Zempoalteca et al., 2017).

Por su parte, Bustos y Gómez (2018) llegaron a la conclusión de que no hay suficiente información que profundice en los cambios de los procesos de enseñanza de los docentes, quienes a su vez, para poder diseñar estrategias innovadoras para la enseñanza y el aprendizaje a través de la tecnología, deben desarrollar las competencias digitales, que consiste en que los profesores sepan utilizar de forma creativa las Tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) como herramientas para generar nuevos conocimientos y empleen métodos pedagógicos que se adecúen a la rápida evolución de la sociedad (UNESCO, 2019).

Sandia et al. (2019, citado por Martínez, 2022), indican que “el nivel de apropiación tecnológica que tienen los docentes, repercute en la personalización del trabajo que se realiza para

atender las necesidades de los estudiantes a partir de las estrategias de enseñanza y aprendizaje contextualizadas a su entorno” (p. 41).

Un reciente estudio de Martínez (2022), en el Instituto Politécnico Nacional (IPN) de México, identificó como un área de oportunidad el hecho de incorporar herramientas tecnológicas especializadas o disciplinares para la representación de los contenidos, ya que de 248 profesores encuestados, 69 señalaron tener un dominio en este tópico y 86 externaron dominar el manejo de las fuentes de información digitales (como revistas electrónicas).

Por ello, tras tener conocimiento de todo lo expuesto hasta este momento, surgió la inquietud de saber cómo es la práctica docente, qué estrategias didácticas, cuáles herramientas tecnológicas y recursos digitales implementan los profesores en la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), Campus Ensenada, donde existen facultades de las áreas de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas.

MARCO TEÓRICO

La revisión sistemática que Olvera (2020) realizó concluye que la práctica docente es una actividad dinámica, reflexiva e interactiva que se centra en el aprendizaje activo de los estudiantes; lo cual coincide con Fierro et al. (2000), quienes externaron que la práctica docente son aquellas acciones, percepciones y significados de los actores, que se encuentran en el proceso de enseñanza-aprendizaje, por lo que se puede decir que es una actividad de carácter complejo.

Asimismo, es importante tener en cuenta, como mencionó Zabalza (2009), conocer y estudiar la formación del docente y revisar su práctica; solo de esa forma se tendrá un acercamiento próximo a las dinámicas del aula y poder conocer más sobre la práctica docente. Por su parte, Guerra et al. (2010) externaron que existen competencias que el profesorado debe adquirir, entre ellas:

- Competencias relacionadas con el uso y manejo de las herramientas tecnológicas (destrezas y habilidades, capacidad de simplificación de procedimientos, dominio de software específico, entre otras).
- Competencias personales vinculadas al proceso de enseñanza del profesorado y de aprendizaje del alumno: capacidad de orientación y guía, habilidades sociales y comunicativas, capacidad de adaptación a situaciones singulares de los alumnos y condiciones nuevas, gestión de las interacciones, entre otras.

De acuerdo con González et al. (2021) los profesores pueden confiar en una conducta de enseñanza que apoye las necesidades y/o afecten de manera diferente los resultados de los estudiantes.

En lo que concierne al concepto de estrategias de enseñanza-aprendizaje, estrategias didácticas o estrategias instruccionales, son las distintas maneras que se han usado para referirse a lo que Díaz (1998) definió como recursos y procedimientos que utiliza el docente para facilitar la adquisición, comprensión de contenidos y promover el aprendizaje. Por su parte Ferreiro (2003) piensa que las estrategias didácticas son aquellas que guían y orientan la actividad psíquica del alumno para que este aprenda significativamente, ya que son un sistema de acciones y operaciones, tanto físicas como mentales; mientras que para Medina y Salvador (2009) pueden ser concebidas como las actividades que se llevan a cabo para cumplir los objetivos.

Respecto a las estrategias didácticas, García et al. (2022), tras su investigación, concluyen y proponen trabajar un proceso didáctico que consiste en cinco fases: predecir, explorar, explicar, profundizar y reflexionar. Consideran importante tomar en cuenta cada una de estas fases si se desea desarrollar estrategias educativas que además incluyan contenidos integrados y vinculados a la vida

personal, cultural y social de los alumnos y así con esto lograr estimular la participación activa en el aprendizaje, alcanzar la comprensión de lo que se aprende y el cómo se aprende, lo que dará como resultado que se favorezca el logro de las competencias para la vida.

Prosiguiendo con el concepto de herramientas tecnológicas, cabe mencionar que la tecnología cambia el significado de manejar y actuar en una organización al reducir la gestión y trabajo, crea procesos más prácticos, no solo diseña cosas físicas. La tecnología es un salto importante hacia las formas de producción y de organización del trabajo, ya que, gracias a los nuevos datos e ideas, crea riquezas, permite la creación de redes de información ramificadas, sensitivas y abiertas, cambiando las relaciones entre las personas (Yanes, 2007).

En el ámbito educativo, durante la práctica docente en el proceso formativo de los estudiantes, la importancia de integrar las herramientas tecnológicas recae principalmente en potenciar las capacidades de conectividad, adaptabilidad e inmediatez que se tienen en el aula (Rodríguez, 2020). No obstante, no es fácil. Uno de los retos que se presentan en la integración de las herramientas tecnológicas en el aula es que implica un proceso más complejo que simplemente agregarlas en el currículo, debido a que se requiere de una reflexión sobre el uso pedagógico orientado hacia la enseñanza y el aprendizaje (Salica et al., 2020).

En pocas palabras, Padilla y Conde (2020) conciben a las herramientas tecnológicas como aquellas encargadas de la “gestión del conocimiento que facilitan la comunicación global, fortalecen las oportunidades de aprendizaje y facilitan el intercambio de la información” (p. 119).

Con respecto al último de los conceptos, pero no el menos importante, Smile and Learn Digital Creations (2021) expone que recursos digitales son todos aquellos materiales digitales que, con un fin educativo, son utilizados por el profesorado en el aula para hacer más atractivas las explicaciones, de tal forma que se ayude a la comprensión de los contenidos y sea más sencilla la adquisición de los conocimientos, se facilite la comunicación y, con ejemplos prácticos, se refuerce el aprendizaje, caracterizándose por necesitar de la tecnología para su reproducción.

Si bien, los docentes han contado con la ayuda de diversos materiales para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje; en la actualidad, estos recursos se han transformado gracias a la incorporación de imágenes, vídeo y audio; han pasado de lo analógico a lo digital, por ejemplo: los videojuegos, libros y pizarras digitales, realidad aumentada, simulaciones, entre otros.

Sobre lo antes mencionado, Guerra et al. (2010) concluyen que, dado que un recurso digital puede ser utilizado con distintos procedimientos y fines, la elección del mismo implicará también decidir sobre los métodos que el docente va a emplear, los cuales tendrán el objetivo de alcanzar las competencias digitales y el tratamiento de información y comunicación.

PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

La presente investigación se ejecutó desde el enfoque cualitativo, que consiste en la obtención de datos con la intención de desarrollar temas a partir de lo analizado, ya que el investigador se plantea concepciones del conocimiento basados principalmente en experiencias individuales, pero con significado social e históricamente contruidos o bien, en perspectivas participativas como, por ejemplo, políticas colaborativas u orientadas al cambio (Creswell y Plano, 2023).

En cuanto al paradigma en el que se basó esta investigación es el interpretativista, el cual indica que conocimiento es el resultado de las vivencias y producto del trabajo intelectual propio del individuo, es decir, un “significado que puede ser comprendido mediante el análisis de las intenciones del sujeto y por referencia al contexto en donde se producen” (Tójar, 2006, p. 72).

Para Stake (1994) un fenómeno puede alcanzar una mayor comprensión cuando se recurre al estudio de casos, ya que permite aclarar un tema o cuestión teórica compleja. El investigador explora a profundidad un programa, evento, actividad, proceso, a uno o más individuos o colectivo (Stake, 1995). Fue así como se empleó el estudio de caso, definido por Yin (1984) como investigación empírica cuyo fenómeno de interés se encuentra en un contexto real de existencia, pero no claramente evidente y donde pueden usarse múltiples fuentes de evidencia.

Los instrumentos que se emplearon fueron el guion de entrevista semiestructurada y el registro de observación no participante. Se optó por la entrevista semiestructurada, debido a que es el instrumento que se emplea para conocer cómo las personas entienden su entorno (Kvale, 2011) y abordar la vivencia particular en función del vínculo que tiene con la comunidad (Flick, 2015); ya que, como lo externó Flick (2012), cuando las personas se encuentran en una situación de entrevista diseñada de manera relativamente abierta es más probable que expresen sus puntos de vista que si se realiza un cuestionario.

El segundo instrumento para la recolección de la información en esta investigación fue el registro de observación no participante, el cual fue llenado al contar con la autorización de las docentes entrevistadas para observar algunas de sus clases. Este instrumento se creó para corroborar y complementar lo externado durante la entrevista, debido a que con este registro fue posible detectar y posteriormente anotar acciones, comportamientos, actitudes e incluso citas de lo externado por las profesoras durante las clases que impartieron.

Los participantes para esta investigación fueron docentes de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño (FIAD), donde se ofertan las carreras de Bioingeniería, Arquitectura, Ingeniería en Computación, Ingeniería en Electrónica, Ingeniería Industrial, Ingeniería en Nanotecnología e Ingeniero en Software.

La selección de los participantes se realizó mediante un muestreo no probabilístico, ya que la selección fue en función de los propósitos del estudio, los conocimientos que se adquieren y construyen de las situaciones (Glaser y Strauss, 1967). Por tanto, el muestreo de esta investigación fue por conveniencia, el cual es definido por Otzen y Manterola (2017) como un tipo de muestreo que permite seleccionar a aquellos sujetos que aceptan ser incluidos, considerando la accesibilidad y proximidad de los sujetos para el investigador.

No obstante, es importante dejar en claro que se tomaron en cuenta criterios para conformar un grupo de informantes idóneos y de ellos obtener los datos clave que competen a los objetivos de esta investigación, estos criterios fueron: ser docentes que impartan asignaturas de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas; ser profesores de enseñanza superior (Licenciatura, Ingeniería y Posgrado); que impartan clases en la Universidad Autónoma de Baja California Campus Ensenada; con cualquier condición de género, edad y contratación (tiempo completo, medio tiempo o asignatura).

De esta forma, se entrevistaron y observaron las clases de cuatro docentes de las áreas STEM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) de la UABC, campus Ensenada, quienes cumplieron con los criterios de inclusión necesarios para ser consideradas informantes idóneos.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Tras el análisis del discurso de las docentes entrevistadas y de los registros de observación no participante con el Software Atlas.ti 2023, de las cuatro entrevistas se registraron 103 códigos y, al analizar los registros de la observación de las clases impartidas por las docentes, se sumaron ocho códigos, por lo que el resultado final fueron 111 códigos.

Antes de iniciar la descripción de los resultados, es importante recordar que las participantes fueron: docente de Ciencias (Participante 1), docente de Tecnología (Participante 2), docente de Ingeniería (Participante 3) y docente de Matemáticas (Participante 4), por lo que, desde este momento, cuando se realice una cita de lo mencionado por cada docente que participó en las entrevistas, al finalizar la idea se escribirá entre paréntesis P1, P2, P3 y/o P4 para identificar y diferenciar las ideas expuestas por cada participante.

Conceptualizando el término Estrategias didácticas

Con el propósito de conocer la conceptualización de estrategias didácticas por parte de profesores de áreas STEM de nivel superior en UABC, de la primera de las preguntas que las docentes entrevistadas respondieron fue: ¿Qué entienden por estrategias didácticas los profesores de áreas STEM en nivel superior en UABC? Para analizar lo externado por las docentes participantes se creó la subcategoría Concepto de profesores de donde se obtuvieron 8 códigos (forma de enseñar, comprensión del estudiante, evaluación de la comprensión, metodología, herramientas, actitud, selección de información y aprendizaje significativo) con los cuales se pudo concretar que las cuatro docentes coinciden con la idea de Díaz (1998) sobre que las estrategias didácticas son aquellos recursos con los que el docente facilita la adquisición y comprensión de contenidos, aquellos procedimientos que utiliza para promover el aprendizaje.

Las profesoras tienen claro que el propósito de las estrategias didácticas es lograr la comprensión de los estudiantes, pero, además, una de ellas piensa que su actitud frente al grupo también forma parte de dichas estrategias, al considerar que son:

Un conjunto de herramientas y metodologías que utilizo para dejar en claro algún concepto, una idea, un procedimiento de la materia. Todo, hasta mi actitud, cómo me pongo en el pizarrón, si de este lado, si no los voy a tapar, si voy a escribir bien, si voy a utilizar este, un proyector, si voy a utilizar este internet. (P4, comunicación personal, 03 de marzo de 2023).

Exposición, la estrategia más implementada

Prosiguiendo con los objetivos específicos: Analizar la manera en que desarrollan estrategias didácticas durante su práctica docente los profesores de áreas STEM de nivel superior en UABC, para poder llegar a una conclusión se planteó la cuestión ¿Cómo desarrollan estrategias didácticas durante su práctica docente los profesores de áreas STEM de nivel superior en UABC? La cual dio como origen la subcategoría de Técnica de enseñanza, la cual arrojó un total de 37 códigos, en los cuales se logró identificar 28 estrategias diferentes que son: foros, tareas, exámenes (presencial y virtual), dibujos, mapas, reportes, mesas redondas, ejemplos, videos, documentos colaborativos, proyectos, artículos, juegos, esquemas, ejercicios, guías de preguntas, apuntes, exposiciones, descubrimiento guiado, participaciones, búsquedas de información, explicaciones, prácticas de laboratorio, uso del pintarrón, competencias entre pares, diagnósticos, repaso de temas anteriores y asesorías.

De todas las estrategias didácticas mencionadas, las cuatro docentes coincidieron en la exposición tanto de parte de ellas, como de sus alumnos, ya que a veces son ellas las encargadas en desarrollar el tema a trabajar en clase, pero en otras ocasiones ceden el turno a sus estudiantes para que sean ellos quienes expliquen la temática. “Mi estrategia general es dar un tema. Empiezo con la parte conceptual y luego solicito que estos conceptos, que son términos muy puntuales de la materia, los aterricen a ejemplos mundanos de su vida cotidiana” (P1, comunicación personal, 01 de marzo de 2023).

La más común es la exposición. En el salón exposición de mi parte del tema, con mis notas organizadas en PowerPoint y durante la explicación del tema les voy haciendo preguntas para darme cuenta si van entendiendo lo que voy hablando. (P3, comunicación personal, 08 de marzo de 2023).

Las profesoras con frecuencia recurren al pintarrón, “Lo primero que hacemos es pues ver el procedimiento, que es algo teórico, en pintarrón. Les digo, miren, vamos a empezar aquí, analizamos la idea, vemos esto, este es el procedimiento y las cuentas son así” (P4, comunicación personal, 03 de marzo de 2023).

La mayoría del tiempo utilizo el estilo donde el maestro está en el pizarrón haciendo ejercicios. Los muchachos están ayudándome a contestar el ejercicio y, posteriormente, en las horas taller ellos realizan prácticas. Cuando son más teóricos los temas, utilizo mucho las presentaciones digitales, ósea PowerPoint. (P2, comunicación personal, 24 de febrero de 2023).

Estas ideas expuestas por las profesoras coinciden con los resultados obtenidos en el Radar de Innovación Educativa 2017 del Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey (2017) quienes mencionan que, aunque la educación se encuentra en constante cambio, algunos profesores utilizan la tecnología en sus clases como un apoyo, pero la mayor parte del tiempo la práctica docente es tradicional. Ya que efectivamente, como se puede leer en los párrafos anteriores, las docentes asumen la responsabilidad de organizar el conocimiento que imparten y de trazar el camino por el que transitarán sus alumnos, lo que coincide con Arredondo et al. (2014) para quienes la escuela tradicional es aquella donde el profesor es el modelo al que se debe imitar y obedecer.

Si bien, se vive en el período de la Cuarta Revolución Industrial donde la tecnología ha venido a beneficiar el aprendizaje, a través del uso de softwares educativos que favorecen significativamente el logro académico de los estudiantes como lo indican Guerra et al. (2010), Harvey (2015) y Martínez y Torres (2017) y Pagnucci et al. (2015), las docentes participantes siguen empleando la enseñanza tradicional para impartir sus clases. Sin embargo, algo diferente de la idea de la escuela tradicional, es que las profesoras entrevistadas no aíslan ni elaboran todo lo que debe ser aprendido, ya que también dan oportunidad a sus alumnos de exponer y explicar frente a todo el grupo, lo cual para ellas tiene mucho peso. Esto lo podemos identificar a continuación: “En lugar de hacerles un examen escrito, lo que les hago es que ellos construyan un video; donde encapsulan la información que aprendieron y que ese video termine haciendo una reflexión sobre lo aprendido” (P2, comunicación personal, 24 de febrero de 2023). “También les pido a ellos hacer presentaciones y hacemos mesa redonda, armamos como un foro para que ellos también puedan preguntar [a] los estudiantes” (P3, comunicación personal, 08 de marzo de 2023).

Yo en mis clases considero de gran importancia un puntaje mayoritario a las participaciones, más que a tareas, porque para mí el verlos que en el momento te sepan transmitir qué fue lo que aprendieron, es más importante.

Dejo diez minutos para dato curioso como para salir del tema, de ¿alguien quiere hablar de algún dato curioso que haya aprendido la última semana? (P1, comunicación personal, 01 de marzo de 2023).

Cabe mencionar que las profesoras son conscientes de que gran parte del tiempo sus clases son expositivas e incluso una de ellas declaró no hacer mucho uso de recursos digitales y herramientas tecnológicas en su clase presencial:

Mucha tecnología no aplicamos. Al menos en primer semestre, en mi clase no se presta mucho. Puedo ponerles demostraciones, aplicaciones de lo que haremos, pero en realidad, lo que ellos necesitan aprenderse es pasos mecánicos, o sea, cómo resolver, cómo llegar a el valor de esta incógnita. Se ha intentado utilizar programas, pero no, porque entonces nada más están esperando que el programa lo resuelva y ellos no lo resuelven. (P4, comunicación personal, 03 de marzo de 2023).

Existencia y prevalencia de las clases tradicionales

Ahora bien, si se buscara el motivo o alguna razón que justificara el hecho de que se continúen ejecutando clases tradicionales, la profesora P4 considera importante que los alumnos primero presten atención, vean cómo se realizan los ejercicios para que, posteriormente, ellos los hagan y logren aprender de sus errores. Ella afirma que explicar haciendo uso del pizarrón le es más útil que exponer por medio de un PowerPoint:

No tengo que contarles. Tengo que mostrarles. Tengo que decirles. Tengo que darles y tienen que equivocarse ellos. Hacer presentaciones de los métodos, no me funciona si hago una presentación de PowerPoint. Necesito agarrar el pizarrón, el plumón. Eso es lo que me ha funcionado mejor. (P4, comunicación personal, 03 de marzo de 2023).

Al leer con atención estas últimas ideas de la profesora P4 es posible detectar que coinciden con las conclusiones de Valdivieso y González (2016) y Zempoalteca et al. (2017) quienes afirman que existe una posibilidad de que el escaso uso de la tecnología sea consecuencia de que no sea considerada una prioridad para el centro educativo donde se desempeña o que se percibe como no útil para las asignaturas.

Uso de la tecnología

Por otra parte, es importante rescatar el hecho de que durante esa guía que los docentes brindan a sus alumnos, hacen uso de herramientas tecnológicas y recursos digitales:

Les doy una explicación rápida a través del proyector de mi computadora y para entrar les dejo el link y les hago una lista pequeña de los pasos. Yo previamente a la actividad les hago una tablita donde ellos van a, ya sea completar los datos o, les pido ciertos datos específicos (P1, comunicación personal, 01 de marzo de 2023).

“Les pido búsquedas documentales, asignándoles un tema, ellos deben de hacer una búsqueda de todo lo relacionado con ese tema y de acuerdo a una serie de preguntas, los guío. Hago una rúbrica” (P3, comunicación personal, 08 de marzo de 2023).

Con lo antes citado fue posible cumplir también con los últimos dos objetivos específicos: Analizar la manera en que implementan las herramientas tecnológicas y los recursos digitales, los docentes de áreas STEM de nivel superior en UABC. Esto gracias a que se dio respuesta a la interrogante: ¿De qué manera implementan las herramientas tecnológicas y los recursos digitales los

docentes de áreas STEM de nivel superior en UABC? Ya que mientras narraron el cómo desarrollan sus estrategias didácticas, al mismo tiempo, hicieron mención de la forma en que hacen uso de las herramientas y recursos. Las docentes de Ciencias, Ingeniería y Matemáticas comentaron que entre sus estrategias está el hecho de hacer prácticas en el laboratorio, tanto presencial como virtual, ya que existen los llamados simuladores, los cuales son softwares donde los usuarios pueden realizar los mismos ejercicios que se ejecutan en un laboratorio físico. Existen simuladores para hacer prácticas de química, nanotecnología, matemáticas y de muchas otras áreas del conocimiento.

El uso de las herramientas tecnológicas les ha facilitado el trabajo. Uno de los beneficios para la práctica docente, especialmente para el área de ciencias, es que gracias a la tecnología se puede escanear imágenes de un libro y por medio de programas hacer incluso imágenes con colores tridimensionales: “La gran ventaja al usar una herramienta tecnológica y poder acceder (sic) a información digital es que me permite mejorar mi estrategia didáctica, porque yo hacía los dibujos de los orbitales atómicos en el pizarrón. ¿Te imaginas?!” (P3, comunicación personal, 08 de marzo de 2023). “La tecnología, la computadora, los proyectores ayudan a que sea más ameno, a que tus exposiciones como profesor sean más didácticas e interactivas, más llamativas” (P1, comunicación personal, 01 de marzo de 2023). En el área de matemáticas también han resultado útiles las herramientas tecnológicas y recursos digitales: “Hago que instalen una aplicación de una calculadora en su teléfono o en su computadora también, lo que prefieran y ahí les enseño a usar la calculadora y Blackboard lo utilizamos como repositorio de ejercicios a resolver” (P4, comunicación personal, 03 de marzo de 2023).

Otros ejemplos de cuando los docentes hacen uso de la tecnología son: “para las prácticas de laboratorio les pido reportes, una vez que se completa el experimento mediante una guía, se les pide la presentación de los resultados” (P1, comunicación personal, 01 de marzo de 2023). “Cuando ellos hacen búsquedas documentales, como requisito, les pido haber consultado al menos dos libros, que vayan a la biblioteca y tres fuentes digitales” (P3, comunicación personal, 08 de marzo de 2023). “Los llevo a los laboratorios de cómputo y yo voy de computadora en computadora, por si tienen alguna duda, y siempre proyectando por si tienen dudas” (P2, comunicación personal, 24 de febrero de 2023).

Ligado al uso de la tecnología, Padilla y Conde (2020) llegaron a la conclusión de es posible notar el impacto que tiene la escasa formación del profesorado en el conocimiento tecnológico y pedagógico tecnológico sobre los resultados obtenidos en el aprendizaje de la comunidad educativa. No obstante, por lo citado en el párrafo anterior este planteamiento no se puede adjudicar a las docentes participantes en esta investigación, ya que son profesionistas bien capacitadas. Aunado a esto, la docente de Ingeniería considera que “al hacer uso de imágenes digitales y a 3D, los alumnos están adquiriendo el conocimiento de una manera más completa que si solamente escucharan o leyeran una presentación o si únicamente vieran lo que ella pudiera escribir en el pizarrón” (P3, comunicación personal, 08 de marzo de 2023), por lo que piensa que usar herramientas tecnológicas y recursos digitales sí mejoran las estrategias didácticas, idea que coincide con el pensar de la profesora de ciencias, ya que para ella, al momento de usar herramientas tecnológicas y recursos digitales es posible complementar de diferentes maneras la información que quiere transmitir a sus alumnos, haciéndola más fácil de comprender.

Observación de clases presenciales

En cuanto a las clases presenciales que se observaron, antes de proceder a compartir lo que se detectó, se considera pertinente retomar la idea acerca de que las intenciones se pueden entender de dos formas. Desde una visión clásica relacionada con la expresión más o menos

racional de las metas de una persona y otra más implícita o inconsciente, que se expresa sin que la propia persona conozca sus preferencias o creencias, aunque esté presente en sus actitudes y acciones (Mucchielli, 1996, citado por Tójar, 2006). Ahora bien y partiendo de esta idea, de la observación no participante, donde se visualizaron las actitudes y acciones de las docentes al momento de impartir sus clases, se encontró que las cuatro docentes tienen muy clara cuál es la meta u objetivo a cumplir durante la clase. Fue evidente su preparación, dominio del tema al responder las dudas de los alumnos. En las prácticas del laboratorio dieron acompañamiento a todos los equipos, estuvieron pendientes de que los temas fueran claros y comprendidos por los estudiantes.

Por otra parte, si bien, como se observó al acudir al laboratorio existen carencias en los materiales, se cuenta con algunas otras herramientas tecnológicas. “Nosotros tenemos los equipos de laboratorio como el equipo de difracción de rayos X. Usamos un equipo que se llama difracción metro de rayos X y esa es una tecnología que es de la disciplina de nanotecnología” (P3, comunicación personal, 08 de marzo de 2023). Además, las profesoras recurren a diversos softwares no solo para impartir sus clases, sino también para ayudar a sus estudiantes por medio de asesorías, tanto presenciales como de manera virtual a través de videollamadas:

Les dejo actividades en Blackboard que tienen que resolver, para que se vayan familiarizando con el examen en línea. También, Blackboard lo utilizamos como repositorio de ejercicios a resolver. Si tienen dudas me pueden preguntar. Esos ejercicios yo no los resuelvo en el pizarrón. Los resuelvo en las asesorías si me lo piden (P4, comunicación personal, 03 de marzo de 2023).

En síntesis, se encontró que hay coherencia entre las intenciones, las acciones y las actitudes de las docentes; es decir, las estrategias didácticas que dicen hacer, así como la manera de utilizar las herramientas tecnológicas y recursos digitales, o sea, todo lo que mencionaron en la entrevista, corresponde con lo que hicieron en las clases presenciales. Incluso, gracias al registro de observación no participante, se pudo corroborar las desventajas que las docentes detectan en el uso de las tecnologías, como el hecho de que “para muchos es un distractor. No puedes estar pendiente de 30 personas y asegurar que lo que tienen en la pantalla del teléfono sea respecto a la clase” (P1, comunicación personal, 01 de marzo de 2023). “Si no la enseñamos bien y si no les decimos cómo usarla [tecnología], los estudiantes van a agarrar el camino más fácil y va a ser una desventaja” (P3, comunicación personal, 08 de marzo de 2023). “Como hay también tantas herramientas tecnológicas que te ayudan a hacer las tareas fácilmente, puede tender, si no diseñas bien la meta de tu trabajo que ellos van a hacer, te terminan haciendo un copy” (P1, comunicación personal, 24 de febrero de 2023). “Ya no van a la biblioteca y usan libros, sino nada más usan fuentes de internet y entonces no, ni siquiera saben discriminar cuáles páginas son confiables, sino que lo primero que encuentran es copian y pegan y eso entregan” (P4, comunicación personal, 03 de marzo de 2023).

Al observar las clases presenciales fueron evidentes algunas de las desventajas mencionadas por las profesoras, como el hecho de que algunos alumnos se distraen con el celular (jugando, ingresando a redes sociales o enviando mensajes) o bien, en lugar de hacer anotaciones en su cuaderno proceden a tomar fotografías del pizarrón y en lugar de buscar información en algún libro lo hicieron en su computadora, tablet o celular.

Aunado al hecho de usar la tecnología, se observó que efectivamente, en la asignatura de ciencias, la docente fomenta y da mucha importancia a la participación en clase. Todo indica que la estrategia de hacer competencias entre pares (ver quién responde primero o resuelve correctamente el problema antes que lo haga la maestra) sí resulta efectivo, ya que los estudiantes estuvieron pasando al frente a responder los ejercicios.

Una última consideración

Por último, una de las docentes compartió que, además del uso de la tecnología, también:

Importa mucho también cuál es el background que trae el estudiante cuando llega con nosotros, porque naturalmente hay estudiantes que sí quieren aprender, pero en este proceso de enseñanza aprendizaje, [en] todas estas estrategias y herramientas, a todo lo que tratamos nosotros de hacer, pues también influye cual es la capacidad y la voluntad del estudiante para que este proceso de enseñanza aprendizaje se cumpla normalmente (P3, comunicación personal, 08 de marzo 2023).

Para cerrar este apartado de resultados, a continuación, se presenta la matriz descriptiva, la cual se puede apreciar en la Tabla 1, Tabla 2, Tabla 3 y Tabla 4; cada una de ellas correspondientes a un participante, las cuales permiten tener una visión global de manera ordenada, clara y comprensible, de cada una de las variables y casos (respuestas dadas por cada participante: 1, 2, 3 y 4).

Entre las respuestas que se observan y destacan de la Tabla 1 es el hecho de que los estudiantes no hacen una búsqueda y análisis a profundidad, sino que toman el primer link.

Tabla 1.
Matriz descriptiva del participante 1

Estrategia Didáctica		Uso tecnología		Herramienta Tecnológica	Recurso Digital
Concepto Profesores	Técnica de enseñanza	Ventajas	Desventajas		
• Herramientas que utilizo para que la educación sea más integral con los estudiantes.	• Mi estrategia general es dar un tema. Me empiezo con la parte conceptual y luego solicito que estos conceptos, que son términos muy puntuales de la materia, los aterricen a ejemplos mundanos de su vida cotidiana, ahora ya eres consciente de un porqué, de un fenómeno.	• La ventaja de las Tecnologías de la información es que tienes acceso a bibliotecas digitales, a los libros que en mi momento no era algo de fácil acceso.	• Diario les digo es que no se vayan al primer link que encuentran, no buscan más.	• Aparte de estar utilizando la computadora, proyector, le trabajo un rato en las presentaciones para que sean un poquito dinámicas.	• Podría hablar sobre las presentaciones que llevo preparadas para dar la clase.
• No solamente enfocar al aprendizaje tradicional, que me vean, explicarles en el pizarrón y	• Ahora tú tratas de explicarme dónde lo has aplicado. Esa es una	• La tecnología de	• Se meten a lo más rápido que es el Google y agarran el primer link.	• Pues tener el acceso al internet.	• Pueden ser programas, Software o material que tú prepares.
			• Para muchos es	• Puede ser un dispositivo o	• De la pandemia para acá he hecho

ya lo que alcancen a captar.	sería, una participación. • Otra es crear competencia entre los alumnos. Este entonces, a la hora de participar, siempre trato de que haya una competencia de quién tiene más participaciones. • Traigo una bolsita de gomitas y el que hay asegure más participaciones le doy, a veces es un sticker. Yo creo que, aunque estamos a nivel universitario, la parte pedagógica ese ese niño de querer aprender siempre lo tenemos presente. • Dejo diez minutos para dato curioso como para salir del tema, de ¿alguien quiere hablar de algún dato curioso que haya aprendido la última semana? Y siento yo que es una formación integral. • Les doy una explicación rápida a través del proyector de mi computadora y para entrar les dejo el link y les hago una lista pequeña de los pasos.	la computadora, los proyectores ayudan a que sea más ameno. A que tus exposiciones como profesor sean más didácticas e interactivas, más llamativas. • Pues la ventaja es que tienes la información a la mano.	un distractor. No puedes estar pendiente de 30 personas y asegurar que lo que tienen en la pantalla del teléfono sea respecto a la clase.	algo que tu puedas emplear para facilitarte una tarea. • Los teléfonos móviles que traen los estudiantes.	recursos de simuladores para ciertos procesos de laboratorio.
------------------------------------	--	---	--	--	--

• Yo previamente a esta actividad les hago una tablita donde ellos van a ya sea completar los datos o les pido ciertos datos específico.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la Tabla 2, se tiene que una ventaja del uso de la tecnología es el contar con clases menos aburridas.

Tabla 2.
Matriz descriptiva del participante 2

Estrategia Didáctica		Uso tecnología		Herramienta Tecnológica	Recurso Digital
Concepto Profesores	Técnica de enseñanza	Ventajas	Desventajas		
• Es la forma en cómo decide el maestro explicar o enseñar la competencia de la unidad de aprendizaje. Ya sea que decida aplicarlo de manera práctica o conceptual.	- Dependiendo del tipo de materia, yo utilizo diferentes estrategias didácticas. Si las, si las materias son muy prácticas, muy de aprender programación, la mayoría del tiempo utilizo el estilo donde el maestro está pizarrón haciendo ejercicios. Los muchachos están ayudándome a contestar el ejercicio y posteriormente en las horas taller ellos realizan prácticas, los laboratorios de cómputo, ellos hacen programas. - Utilizo la metodología donde ellos primero analizan el concepto y en clase lo practican. - Ellos no están	Se les hace menos aburrido un tema, que por lo regular sería algo como muy tedioso.	Como hay también tantas herramientas tecnológicas que te ayudan a hacer las tareas, fácilmente, puede tender, si no diseñas bien la meta de tu trabajo que ellos van a hacer, que terminen haciendo un copy. O sea, o terminen utilizando cosas que ya existen y no se cumpla el	Utilizo herramientas tecnológicas como, por ejemplo, hice cuadernillo para practicar la ortografía que son como 99 páginas de oraciones que te sirven para practicar. Y posteriormente diseñé un cuestionario en línea con una base de datos aleatoria de más de 200 preguntas, donde pueden responder en	- Cuando son más teóricos, utilizo mucho las presentaciones digitales, ósea PowerPoint y cosas de ese tipo. - Incorporo pequeños videos o dependiendo del tema toda una película. - Un documento digital en PDF. - Una clase que preparé, un tema específico lo

acostumbrados a estar leyendo artículos. Entonces, a ellos lo que trato es que en ocasiones lean artículos, los discutamos en clase, después les pido que generemos un documento colaborativo, que es donde integro la tecnología y que ellos terminan como puliendo un concepto.	objetivo que era que reforzar el conocimiento.	menos de 30 minutos y automáticamente salga la calificación.	grabé y subí en la plataforma, un video.
• En otras ocasiones les pongo películas, videos.		• Otra herramienta tecnológica podría ser, la que ustedes tienen que referenciar mucho en formato APA. Si quieres citar una página en internet, insertas el link y te genera la cita.	• Trato de seguir buscando, recursos digitales variados. A lo mejor los recursos digitales que tenía o que había preparado el semestre pasado no me están funcionando con los nuevos alumnos, entonces tengo que crear nuevos recursos
• En lugar de hacerles un examen escrito, lo que les hago es que ellos construyan un video; donde encapsulan la información que aprendieron y que ese video termine haciendo una reflexión sobre lo aprendido.		• Una herramienta tecnológica, pues hasta podría ser una calculadora científica digital.	digitales o tengo que buscar otras estrategias.
• Otra fase interesante que manejo mucho con ellos es crear un proyecto, hacen entrevistas, hacen encuestas.		• También están las plataformas digitales, Classroom, Blackboard, todo ese tipo de cosas. Son plataformas que tienen herramientas tecnológicas	• No creo que nada más traer recursos digitales sea innovador, creo que lo
• Puede haber materias en que yo esté con pizarrón y plumón.			
• Los llevo a los laboratorios de cómputo. Y yo voy desde computador en computadora por si tienen alguna duda. Y			

siempre proyectando por si tienen dudas. • Cuando son más teóricos, utilizo mucho las presentaciones digitales, ósea PowerPoint y cosas de ese tipo. • Trato de buscar recursos digitales, herramientas que me, que me permitan que los muchachos no se aburran tanto. • De repente les pido un mapa mental, líneas del tiempo, mapas conceptuales.	incorporadas. • Meet, lo podríamos ver como una herramienta de comunicación síncrona, en línea.	innovador es cuando ellos, en su etapa profesionistas en formación, construyen un recurso digital.
--	--	---

Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, en la Tabla 3 se observa que la tecnología facilita la transmisión del conocimiento, sirve de apoyo para dar una mejor explicación.

Tabla 3.
Matriz descriptiva del participante 3

Estrategia Didáctica		Uso tecnología		Herramienta Tecnológica	Recurso Digital
Concepto Profesores	Técnica de enseñanza	Ventajas	Desventajas		
• Formas para enseñar, manera en la que organizo la información y logro que la estudiante pueda comprenderla y después	• La más común es exposición. En el salón exposición de mi parte del tema, con mis notas organizadas en PowerPoint y durante la explicación del tema les voy haciendo preguntas para darme cuenta si van entendiendo lo	• Tener una computadora y tener programas que me ayuden a hacer una mejor edición de notas, facilita que yo pueda transmitir el	• La confianza. Porque el poder tener internet y una computadora, que todos los estudiantes traen un celular, entonces	• En el salón exposición de mi parte del tema, con mis notas organizadas en PowerPoint. • Ya no estoy usando el blackboard, pero cuando	• Tenemos recursos digitales, que son estas bases de datos que podemos encontrar en editoriales

evaluar esa comprensión.	que voy hablando.	conocimiento	confían de que	estaba usando el	de ciencia
• Es la metodología que diseño para lograr el proceso de enseñanza aprendizaje exitoso.	• También les pido a ellos hacer presentaciones y hacemos mesa redonda, armamos como un foro para que ellos también puedan preguntar los estudiantes. • Les pido búsquedas documentales, asignándoles un tema, ellos deben de hacer una búsqueda de todo lo relacionado con ese tema. Y, de acuerdo a una serie de preguntas, los guío. • Le dejo ejercicios como problemas de acuerdo a los temas expuestos. • Para las prácticas de laboratorio les pido reportes, una vez que se completa el experimento mediante una guía, se les pide la presentación de los resultados. • Ya no estoy usando el Blackboard, pero cuando estaba usando el Blackboard, pues hacía foros, lanzaba una pregunta y	- a los estudiantes. • Una ventaja es el tiempo. • Una mejor explicación y espero que un mejor aprendizaje, porque ellos comprenden mejor y entonces el aprendizaje se cumple.	- la información está al alcance de un clic y entonces ya no repasan o practican el cómo buscar en diferentes fuentes. • Ya no van a la biblioteca y usan libros, sino nada más usan fuentes de internet y entonces no, ni siquiera saben discriminar cuáles páginas son confiables, sino que lo primero que encuentran es copian y pegan y eso entregan. • Ya no hay una práctica de ir y abrir varios libros. Yo creo que ahora actualmente los estudiantes	- blackboard, pues hacía foros, lanzaba una pregunta y hacíamos una discusión de algún tema. • Uso de la computadora, porque ahí preparo mis notas de clase y luego las proyecto mediante la computadora y el cañón de proyección. • Programas como PowerPoint, el Word, el Excel para llevar el registro de calificaciones. • Usamos un equipo que se llama Difracción metro de rayos X y esa es una tecnología que es de la disciplina de nanotecnología. • Todos estos	- como Elsevier, Springer y otras. • Es la información que nosotros podemos obtener. No físicamente, sino de forma digital, en bases confiables. • Poder acceder a información digital me permite mejorar mi estrategia didáctica.

hacíamos una discusión de algún tema. • Yo debo de tener al final como profesora evidencia de los exámenes que apliqué, de las tareas que les pedí, de todo lo que hicimos. • Debemos aplicar dos exámenes por semestre al menos. Pueden ser orales, pueden ser físicos, pueden ser en alguna plataforma virtual, pero yo debo de contar al final con evidencias. • Puedo hacer rúbricas, una rúbrica específica a cada una de las actividades.	les cuesta mucho trabajo hacer eso, ellos nada más copian y pegan.	nuevos programas o plataformas que nos permiten organizar la información. • Blackboard, que es una plataforma especial para enseñanza en donde se facilita la interacción entre el profesor y el estudiante. • Nosotros tenemos los equipos de laboratorio, eso es una herramienta tecnológica. Como el equipo de difracción de rayos X.
--	---	--

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, uno de los datos que destacan en la Tabla 4 es la idea de que la tecnología hace a los estudiantes más rápidos, pero el problema es que posteriormente se hacen dependientes.

Tabla 4.
Matriz descriptiva del participante 4

Estrategia Didáctica		Uso tecnología		Herramienta Tecnológica	Recurso Digital
Concepto	Técnica de enseñanza	Ventajas	Desventajas		
Profesores					

- Conjunto de herramientas y metodologías que yo utilizo para dejar en claro algún concepto, una idea, un procedimiento de la materia.
- Todo, hasta mi actitud, cómo me pongo en el pizarrón, si de este lado, si no los voy a tapar, si voy a escribir bien, si voy a utilizar este, un proyector, si voy a utilizar este internet.
- En qué me voy a apoyar, cómo le voy a hacer para que esa idea, ese concepto, quede claro. No nada más un concepto que se tienen que aprender de memoria, sino lo que yo busco con mi estrategia didáctica es que signifique algo para ellos, o sea, que no sea un simple concepto o
- Bueno, en mi clase teórica no soy mucho de tecnología. Entonces lo primero que hacemos es pues ver el procedimiento, que es algo teórico, en pintarrón. Miren, vamos a empezar aquí, analizamos la idea, vemos esto y este es el procedimiento y las cuentas son así.
- Pero en laboratorio, ocupamos una computadora, ocupamos un software, ocupamos materiales físicos que van a manejar y manipular. Y entonces vamos a tomar nuestra idea la vamos a desarrollar.
- Agarramos ese resultado, nos metemos al simulador, dibujamos el circuito, le ponemos lo que tenga que ponerle, lo vemos funcionar. Eso me ha funcionado mucho mejor que, simplemente decirles mira, aquí te voy a poner una presentación.
- No tengo que
- El problema es que se hagan muy dependientes de eso. Si ya hay algo que lo resuelve, si hay algo que me lo muestra, pues para que lo hago yo entonces así se van.
- Toman fotos todo el semestre, pero nunca las revisan. Entonces también es ese hábito.
- El problema más grande es que se hagan dependientes y que esperen que todo aparezca ahí, por ejemplo, les dejo una tarea y buscan primero en internet a ver si alguien ya la hizo. Entonces hay que inventar ejercicios que
- Es algo que me permite llegar a algo, me ayuda a calcular algo, me ayuda a visualizar algo.
- Un software. Por ejemplo GeoGebra, que este es muy bueno, ese lo usamos, pero para que ellos vean, por ejemplo tengo un polinomio.
- Hago que instalen una aplicación de una calculadora en su teléfono. O en su computadora también, lo que prefieran. Y ahí les enseño a usar la calculadora.
- Blackboard, lo utilizamos como repositorio de ejercicios a resolver.
- Por ejemplo, un libro en línea se me hace un recurso digital.
- Ejemplos resueltos.
- Un vídeo que explique algo.

un montón de palabras que me van a recitar.

contarles. Tengo que mostrarles. Tengo que decirles. Tengo que darles. Y tienen que equivocarse ellos. O sea, es muy sencillo empezar a dar instrucciones. Hagan esto. Paso dos lo otro, paso tres lo otro. Pero entonces no desarrollan como cierto criterio.

- Eso lo noté a mitad de la pandemia. A mí me funcionó maravillosamente bien el simulador en línea. O sea, yo aprendía de mi simulador y todo el mundo aprendía de su simulador.

- Hacer presentaciones de los métodos, por ejemplo, de cómo hacer una simplificación o cómo plasmar un enunciado y convertirlo en una ecuación, no me funciona si hago una presentación de PowerPoint. Necesito agarrar el pizarrón, el plumón y decir... Esto resulta del enunciado y esto hago y ellos lo

no estén en internet.

- Hay software también que les resuelve ecuaciones, pero te da unas respuestas diferentes a las que te daría un alumno.

empiezan a desarrollar.

Eso es lo que me ha
funcionado mejor.

- Que recuerden su preparatoria y su secundaria, porque hígole, este realmente sí traen muchas deficiencias porque me he encontrado generaciones: no saben lo que es elevar a la potencia; no se saben las tablas de multiplicar, entonces pues ahí tienes que decirles que pongan la cancioncita de las tablas o algo porque realmente lo ocupan; el uso de la calculadora, la traen cargando, pero no la saben utilizar.

- Mi estrategia es que aprendan a usar herramientas. No para los temas de la clase, sino todas las deficiencias que traen.

- Los temas de clase los vemos en el pizarrón. Es como, no hay como arremangarse las mangas, agarrar un lápiz, una hoja y

vámonos. No hay de otra.

- Mucha tecnología no aplicamos. Al menos en primer semestre, en mi clase no se presta mucho. Puedo ponerles demostraciones, aplicaciones de lo que haremos, pero en realidad, lo que ellos necesitan aprenderse es, pasos mecánicos, o sea, cómo resolver, cómo llegó el valor de esta incógnita.

- Se ha intentado utilizar programas, pero no, porque entonces nada más están esperando que el programa lo resuelva y ellos no lo resuelven. Entonces les piden el procedimiento.

Muéstrame el procedimiento, pues no lo pueden hacer.

- Blackboard, lo utilizamos como repositorio de ejercicios a resolver. Ahí es, por ejemplo, tienen ahí de cada unidad ejercicios, los toman, los pueden empezar a resolver. Si

tienen dudas me
pueden preguntar. Esos
ejercicios yo no los
resuelvo en el
pizarrón. Los resuelvo
en las asesorías si me
lo piden.

- Se aprobó el semestre
pasado el examen
colegiado, que tiene un
valor de 30% y es en
computadora y no
pueden usar
calculadora y no
pueden llevar nada
más que un papel para
hacer garabatos.

- Les dejo actividades
en Blackboard que
tienen que resolver,
para que se vayan
familiarizando con el
examen en línea.

- Diagnóstico, las
primeras dos
semanitas. A principios
de semestre yo puedo
tener un esquema muy
bonito, ¿verdad? Pero
necesito llegar y ver
qué tengo ahí, qué
tengo.

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

Con base en los hallazgos, es posible reafirmar la idea expuesta en el documento titulado *Trends Shaping Education* OCDE (2019) donde se indica que la docencia universitaria en México tiende a emplear más las clases magistrales, con una corriente tradicionalista y no tanto una metodología innovadora que permita una manera más activa y se promueve el desarrollo de las competencias que requieren los estudiantes para el campo laboral.

Se concluye que las profesoras de áreas STEM de la UABC, campus Ensenada, que participaron en esta investigación sí usan herramientas tecnológicas y recursos digitales en su práctica docente y la manera en cómo lo hacen es diversa, desde empezando con una exposición, hasta acompañando a los estudiantes en laboratorios virtuales. Además, brindan asesorías, realizan exámenes y ejercicios en plataformas y se mantienen en constante comunicación con sus alumnos por medio del correo electrónico institucional y/o WhatsApp.

Como área de mejora, se recomienda indagar sobre la capacitación, actualización en la formación docente de los profesores; entrevistar a directivos y preguntar sobre la normatividad que los docentes tienen que cumplir, indagar si existe o no una obligatoriedad acerca del uso de las herramientas tecnológicas y los recursos digitales y conocer, desde el punto de vista de los directivos, cómo debe ser la práctica docente.

Finalmente, se considera pertinente que, para futuras investigaciones, se indague también al estudiante, ya que para que se desarrolle una práctica docente se requiere de que exista alguien del otro lado en quien y con quien se implementen las estrategias didácticas, se haga uso de la tecnología, herramientas y recursos digitales.

Los cambios son inevitables, la tecnología pareciera que avanza más rápido de lo que es posible adaptarse a ella, pero hay que tener en cuenta que no se está en una carrera con ella, sino que se debe trabajar en conjunto con la tecnología y verla como una herramienta, un instrumento, una aliada y no enemigo.

Como se observó, las docentes consideran que existen desventajas cuando se emplea la tecnología, no es perfecta, pero más que centrarse en los defectos, hay que potencializar su uso didáctico de tal forma que profesores y estudiantes sean beneficiados, que tanto la práctica docente como el proceso de enseñanza aprendizaje se enriquezcan, lleguen a ser más eficaces y eficientes; que el uso didáctico de la tecnología ayude a los jóvenes adquirir conocimientos y habilidades que les permita incorporarse al mundo laboral y que a los docentes les permita eliminar la monotonía de sus clases, al grado de que su práctica docente ya no sea considerada tradicional, sino innovadora.

REFERENCIAS

- Arredondo, P., Carranza, M., Huerta, E., Pliego, R. y Rico, G. (2014). *Investigación de los Paradigmas Tradicional, Conductista y Humanista* [Investigation of Traditional, Behavioral and Humanist Paradigms]. Instituto Universitario del Centro de México.
- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior [ANUIES]. (2000). *La educación superior del siglo XXI. Líneas estratégicas de desarrollo*. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.
- Blanco, R. y Messina, G. (2000). *Estado del arte sobre las innovaciones educativas en América Latina*. UNESCO. <http://www.observatorioeducativo.pe/wp-content/uploads/2013/11/ESTADODEL-ARTE-SOBRE-LAS-INNOVACIONES-EDUCATIVAS-ENAM%C3%89RICA-LATINA.pdf>

- Botero, J. (2018). *Educación STEM-Introducción a una nueva forma de enseñar y aprender*. STEM Education Colombia. <https://www.stemeducol.com/que-es-stem>
- Bustos, H. y Gómez, M. (2018) La competencia digital en docentes de preparatoria como medio para la innovación educativa. *CPU-e Revista de Investigación Educativa*, 26. <https://doi.org/10.25009/cpue.v0i26.2544>
- Creswell, J. W. y Plano, V. L. (2023). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Díaz, F. (1998). Una aportación a la didáctica de la historia. La enseñanza-aprendizaje de habilidades cognitivas en el bachillerato. *Perfiles educativos*, (82). <https://www.redalyc.org/pdf/132/13208204.pdf>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Estudio Económico de América Latina y el Caribe, 2018 (LC/PUB.2018/17-P), Santiago, 2018. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/9107e394-bc61-4853-bfd1-f58332143eaf/content>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. (2018, 18 de abril). *Discurso de Alicia Bárcena en el Foro de los Países sobre el Desarrollo Sostenible 2018* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=1CBBgJJq-To&t=3s>
- Ferreiro, R. (2003). *Estrategias didácticas del aprendizaje cooperativo. El constructivismo social: una nueva forma de enseñar y aprender*. Trillas.
- Fierro, C., Fortoul, B. y Rosas, L. (2000). Transformando la práctica docente. *Revista del Centro de Investigación*, 4(14), 100-102. https://www.researchgate.net/profile/Bertha-Fortoul-2/publication/31679933_Transformando_la_practica_docente_una_propuesta_basada_en_la_investigacion-accion_C_Fierro_B_Fortoul_L_Rosas/links/5aa70832a6fdcccdc46a8dad/Transformando-la-practica-docente-una-propuesta-basada-en-la-investigacion-accion-C-Fierro-B-Fortoul-L-Rosas.pdf
- Flick, U. (2012). *Introducción a la investigación cualitativa*. Ediciones Morata.
- Flick, U. (2015). *El diseño de investigación cualitativa*. Ediciones Morata.
- García, D., Gómez, A. y Arroyo, S. (2022) El aula curiosa: desarrollo de estrategias educativas en la formación docente. *Revista de Investigación Educativa*, 4 (7), 67-81. <https://practicadocenterevistadeinvestigacion.aefcm.gob.mx/index.php/accesoabierto/articulo/view/139/99>
- Glaser, B. y Strauss, A.L. (1967). *The Discovery of grounded theory*. [El descubrimiento de la teoría fundamentada] Aldine Pub.
- González, A., Franco, E. y Coterón, J. (2021). ¿Se relacionan las conductas docentes observadas con la participación de los estudiantes en la educación física?. *Revista internacional de investigación ambiental y salud pública*, 18(5), 1-13. <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/5/2234>
- Guerra, L., González, N. y García, R. (2010). Utilización de las TIC por el profesorado universitario como recurso didáctico. *Comunicar*, 35(18), 141-148. <http://rabida.uhu.es/dspace/handle/10272/4270>
- Harvey, C. (2015). Evaluación de un modelo de gestión de innovación en la práctica educativa apoyada en las TIC. Estudio de caso: UNIMET. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (47), 135-148. <https://www.redalyc.org/pdf/368/36841180009.pdf>

- Kvale, S. (2011). *Las entrevistas en investigación cualitativa*. Ediciones Morata.
- Smile and Learn Digital Creations. (2021, 03 de marzo). *Recursos educativos digitales*. <https://www.smileandlearn.com/mejores-recursos-educativos-digitales/>
- Martínez, E. (2022). *Autopercepción de los profesores del IPN sobre el dominio de estrategias didácticas, herramientas y recursos tecnológicos e innovación educativa* [tesis de maestría inédita]. Tecnológico de Monterrey.
- Martínez, K. y Torres, L. (2017). Estrategias que ayudan al docente universitario a conocer, apropiar e implementar las TIC en el aula. Mesa de innovación. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (50), 159-172. <https://www.redalyc.org/pdf/368/36849882011.pdf>
- Medina, R. y Salvador, M. (2009). *Didáctica General*. Pearson Educación.
- Observatorio de Innovación Educativa. (2017). *Radars de Innovación Educativa 2017*. Tecnológico de Monterrey-Universidad de Monterrey.
- Olvera, M. (2020). *Desarrollo y obtención de evidencias de validez de contenido del instrumento DidacTIC* [tesis de maestría inédita]. Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2016a). *Educación 2030: Declaración de Incheon y Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4: Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos*. Unesco. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656_spa
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2019). *Marco de competencias de los docentes en materia de TIC*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371024>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE]. (2019). *Trends Shaping Education 2019* [Tendencias que dan forma a la educación]. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/skills/OECD-skills-strategy-2019-ES.pdf>
- Otzen, T. y Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Revista internacional de Morfología*, 35(1), 227-232. <https://www.scielo.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>
- Padilla, I. y Conde, R. (2020). Uso y formación en TIC en profesores de matemáticas: un análisis cualitativo. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (60), 116-136. <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/1166/1548>
- Pagnucci, N., Carnevale, F., Bagnasco, A., Tolotti, A., Cadorin, L. y Sasso, L. (2015). A cross-sectional study of pedagogical strategies in nursing education: opportunities and constraints toward using effective pedagogy. [Un estudio transversal de estrategias pedagógicas en la educación de enfermería: oportunidades y limitaciones para utilizar una pedagogía eficaz]. *BMC medical education*, 15(138), 1-12. <https://bmcmmededuc.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12909-015-0411-5>
- Rodríguez, D. (2020). Más allá de la mensajería instantánea: WhatsApp como una herramienta de mediación y apoyo en la enseñanza de la Bibliotecología. *Información, cultura y sociedad: revista del Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas*, (42), 107-126. <http://revistascientificas.filo.uba.ar/index.php/ICS/article/view/7391>

- Salica, M., Almirón, M. y Porro, S. (2020). Modelos de conocimiento didáctico del contenido científico y tecnológico en docentes de Química y Física. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (48), 127-141. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/12384>
- Stake, R. E. (1994). Case Studies. [Estudio de casos]. En N. K. Denzin y Y. S. Lincoln (Eds). *Handbook of qualitative research*. (pp. 236-247). Sage.
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. Sage.
- Tójar, J. C. (2006). *Investigación cualitativa comprender y actuar*. Editorial La Muralla.
- Valdivieso, T. y González, M. (2016). Competencia digital docente: ¿dónde estamos? Perfil del docente de educación primaria y secundaria. El caso de Ecuador. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (49), 57-63. <https://www.redalyc.org/pdf/368/36846509005.pdf>
- Yin, R. K. (1984). *Case study research: design and methods, applied social research methods series*. [Investigación de estudios de caso: diseño y métodos, serie de métodos de investigación social aplicados.] Sage.
- Yanes, J. (2007). *Las TIC y la Crisis de la Educación Algunas claves para su comprensión*. Biblioteca Digital Virtual Educa. <https://virtualeduca.org/documentos/yanez.pdf>
- Zabalza, M. (2009). Ser profesor universitario hoy. *La cuestión universitaria*, (5), 68-80. <http://polired.upm.es/index.php/lacuestionuniversitaria/article/view/3338>
- Zempoalteca, B., Barragán, J., González, J. y Guzmán, T. (2017). Formación en TIC y competencia digital en la docencia en instituciones públicas de educación superior. *Apertura*, 9(1), 80-96. <http://dx.doi.org/10.32870/Ap.v9n1.922>