

[Cierre de edición el 01 de Enero del 2023]

<https://doi.org/10.15359/ree.27-1.14275>
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>
educare@una.ac.cr

Diseño, implementación y resultados de un taller para estudiantado reprobado de física universitaria en ingeniería química

Design, Implementation, and Results of a Workshop for Students Failing University Physics in Chemical Engineering

Desenho, implementação e resultados de uma oficina para estudantes reprovados na faculdade de física em engenharia química



Fabiola Escobar-Moreno

Instituto Politécnico Nacional
Centro de Investigación de Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada
Ciudad de México, México

fescobar@ipn.mx

 <https://orcid.org/0000-0001-8958-2075>

Mario Humberto Ramírez-Díaz

Instituto Politécnico Nacional
Centro de Investigación de Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada
Ciudad de México, México

mramirez@ipn.mx

 <https://orcid.org/0000-0002-3459-2927>

Recibido • Received • Recebido: 01 / 08 / 2021

Corregido • Revised • Revisado: 01 / 09 / 2022

Aceptado • Accepted • Aprovado: 29 / 09 / 2022

Resumen:

Objetivo. Diseñar una intervención psicopedagógica (taller) basada en una planeación didáctica, articulada al modelo 5 E, diferente a lo realizado históricamente en la Academia de Física de una universidad pública mexicana. **Metodología.** Esta indagación fue descriptiva, con enfoque etnográfico. Se utilizaron instrumentos para la recogida de datos, tales como: un examen diagnóstico de mecánica clásica para ingeniería con validez de contenido, la prueba ADHD Rating Scale, teoría de los cinco grandes factores de la personalidad, hoja de vida, entrevista directa; para el análisis de estos datos se utiliza triangulación metodológica. **Resultados.** La intervención tuvo un 100% de aprobación, ya que hay evidencia empírica que señala que la planeación didáctica basada en el modelo 5 E ex profeso para el mencionado taller; con actividades con alto contenido pedagógico y el uso intensivo de tecnologías del aprendizaje y el conocimiento, es útil y estimulante. También, se caracterizaron rasgos y hábitos de estudio del grupo de participantes. **Conclusiones.** De acuerdo con ADHD Rating Scale, presumiblemente, el estudiantado no reporta TDAH; destacan de este instrumento marcadores de inatención y producto de la teoría de los cinco factores no hay indicios del rasgo responsabilidad. Así, la intervención psicopedagógica favorece el fortalecimiento de hábitos de estudio en el estudiantado rezagado.

Palabras claves: Mecánica clásica; planeación didáctica; tecnologías aplicadas al conocimiento; atención personalizada.



<https://doi.org/10.15359/ree.27-1.14275>

<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>
educare@una.ac.cr

Abstract:

Aim. To design a psycho-pedagogical intervention (workshop) based on didactic planning, articulated to the 5 E model. It is an intervention different from what has been done historically in the Physics Academy of a Mexican public university. **Methodology.** This research project had a descriptive and ethnographic approach. Various instruments were used for data collection, including a diagnostic test of classical mechanics for engineering with content validity, the ADHD Rating Scale test, the Big Five personality factors theory, resumes, and direct interviews. These data were analyzed with a methodological triangulation. **Results.** The intervention had 100% approval since empirical evidence shows that didactic planning is useful and stimulating. This planning is based on the 5 E model, specifically for the aforementioned workshop, with activities with high pedagogical content and the intensive use of learning and knowledge technologies. Also, the traits and study habits of participants were characterized. **Conclusions.** According to the ADHD Rating Scale, presumably, the student body does not report ADHD; inattention markers stand out from this instrument, and as a result of the five-factor theory, there are no indications of the responsibility trait. Thus, the psycho-pedagogical intervention favors strengthening study habits in the lagging student body.

Keywords: Classical mechanics; didactic planning; technologies applied to knowledge; personalized attention.

Resumo:

Objetivo. Desenhar uma intervenção psicopedagógica (oficina) com base em um planejamento didático articulado ao modelo 5E, diferente do que tem sido feito historicamente na Academia de Física de uma universidade pública mexicana. **Metodologia.** Esta investigação foi descritiva, com abordagem etnográfica. Para a coleta de dados, foram utilizados instrumentos como o teste diagnóstico de mecânica clássica para engenharia com validade de conteúdo e teste de escala de avaliação de TDAH, a teoria dos cinco grandes fatores de personalidade, o currículo e a entrevista direta; a triangulação metodológica é utilizada para a análise desses dados. **Resultados.** A intervenção teve 100% de aprovação, visto que há evidências empíricas que indicam que o planejamento didático baseado no modelo 5 E expressamente para a referida oficina, com atividades de alto conteúdo pedagógico e o uso intensivo de tecnologias de aprendizagem e conhecimento, é útil e estimulante. Além disso, foram caracterizados traços e hábitos de estudo do grupo de participantes. **Conclusões.** De acordo com a Escala de Avaliação de TDAH, presumivelmente o corpo discente não reporta TDAH. Destacam-se neste instrumento marcadores de desatenção e como resultado da teoria dos cinco fatores não há indícios do traço de responsabilidade. Assim, a intervenção psicopedagógica favorece o fortalecimento dos hábitos de estudo no corpo discente defasado.

Palavras-chave: Mecânica clássica; planejamento didático; tecnologias aplicadas ao conhecimento; atenção personalizada.

Introducción

Varias indagaciones han analizado los factores que inciden en el fenómeno de reprobación y deserción en la ingeniería. Estas refieren que el rendimiento académico universitario es multifactorial, tales como: desmotivación, carencia de conocimientos del nivel anterior, factores

socio económicos; satisfacción con la carrera elegida; bienestar psicológico (Amado Moreno et al., 2014; Barrera Hernández et al., 2019; Gómez Sánchez et al., 2011; Huaringa Sánchez y Aliaga Guerra, 2017).

De lo anterior se vislumbra la preocupación tanto de las instituciones de educación superior a través de las autoridades educativas y docentes; sin embargo, si se conoce que el fenómeno de reprobación y deserción tiene diversas aristas, entonces se considera que más relevante y urgente es materializar acciones que coadyuven a evitar el rezago y deserción.

En el mismo tenor, como afirma Lamas (2015), es necesario indagar el contexto y las dificultades que se presentan en el cotidiano escolar, para así propiciar aquellos mecanismos de acción que distinguan avances y logros.

Al respecto, el Instituto Politécnico Nacional (IPN) de México cuenta con una serie de apoyos para el estudiantado en cada unidad académica. Estos versan desde apoyo psicológico; espacios de asesorías; tutorías académicas grupales e individuales; programa de becas y espacios culturales y deportivos. Queda manifiesto que existen mecanismos para atender las causas del bajo rendimiento académico, reprobación y deserción universitaria. Pero, eventualmente, en casos particulares no han sido eficaces.

Explorando alternativas para alumnado rezagado

Focalizando una de las escuelas del IPN como caso particular y de estudio, el personal académico de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE) invita al personal docente a reflexionar sobre los índices de reprobación en las asignaturas relacionadas con Física como Mecánica Clásica, y Electricidad y Magnetismo; y a diseñar estrategias o intervenciones educativas que permitan abatir estos índices de reprobación.

En su fase inicial, esta estrategia solicitó que todo el profesorado diagnosticara el nivel de conocimientos del estudiantado. En el proceso de diagnosis, el profesorado de la academia utiliza preguntas abiertas, ejercicios, tendientes a medir los conocimientos tanto teóricos como procedimentales de sus estudiantes. Adicional, también debía proporcionar material didáctico tal como: presentaciones, ejercicios resueltos, apuntes, actividades de aprendizaje y ponerlo a disposición del estudiantado; para autoestudio.

Lo anterior debido a que en el periodo del 2011 al 2019, acorde con datos proporcionados por el Sistema de Administración Escolar (SAES) de la ESIQIE, únicamente para la carrera Ingeniería Química Industrial (IQI), se registraron los siguientes índices de reprobación: para Mecánica Clásica, 39,24% y para Electricidad y Magnetismo, 31,94%. Sin embargo, estas estadísticas deben ser analizadas de una forma más profunda, ya que en estos registros está un grupo de estudiantes que se le denomina alumnado de recuperación académica, que ha cursado la asignatura dos veces y no la ha aprobado.



<https://doi.org/10.15359/ree.27-1.14275>
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>
educare@una.ac.cr

De este contexto surge la idea y necesidad de hacer algo distinto; porque se está de acuerdo con la proposición de no esperar resultados diferentes cuando se hace repetidamente lo mismo de siempre. Al respecto, las dos acciones realizadas históricamente para el estudiantado de recuperación académica son: incorporarlos a los grupos ya existentes; o que el estudiantado presente una evaluación global (de toda la unidad de aprendizaje) en la evaluación denominada: examen de título de suficiencia (ETS).

De lo anterior, se cavila que si el estudiantado aprobó sin tener conocimientos adecuados para la siguiente unidad de aprendizaje: Electricidad y magnetismo, es muy probable que reprobó, lo cual explica que no obtuvieron esos conocimientos previos convenientes que le permitan significar nuevos, es decir, asevera [Moreira \(2014\)](#): el estudiantado está más cerca del aprendizaje mecánico.

En este tenor, se analiza que la estrategia de anexarlo a un grupo masificado no es la conveniente, ya que, de acuerdo con los registros históricos de alumnado de recuperación académica desde el 2010 al 2019 solo han aprobado el 13% y la segunda estrategia aunque tiene mejores resultados 21,67% de aprobados de acuerdo con datos SAES de la ESQIE, continúa siendo insuficiente; porque además, como ya se mencionó, no garantizan mejores aprendizajes, no se están atendiendo las causales del fracaso escolar con este estudiantado, que eventualmente terminan desertando o atrasándose en la conclusión de sus estudios universitarios (véase [Tabla 1](#)).

Tabla 1: Índice de aprobación en la evaluación ETS de Mecánica Clásica 2019-1

Examen a Título de Suficiencia Mecánica Clásica 2019-1						
Carrera	Alumnado inscrito	Aprobado	Porcentaje aprobados	Reprobado	No presentaron	
IQI	30	6	20.00%	13	11	
IQI	30	8	26.67%	12	10	
IQI	20	3	15.00%	12	5	
IQI	15	4	26.67%	5	6	
IQI	10	2	20.00%	6	2	

Nota: Elaboración propia.

Así, dado que la asignatura con mayor índice de reprobación es Mecánica Clásica y siendo que hay tópicos entrelazados con Electricidad y Magnetismo, se decide realizar un Taller intensivo de Mecánica Clásica (que en lo sucesivo se denominará con las siglas TIMC) para este estudiantado, por iniciativa del autor y la autora de este trabajo.



Lo anterior también se fundamenta en los resultados de la evaluación diagnóstica de mecánica clásica para ingeniería de [Escobar Moreno y Ramírez Díaz \(2020\)](#) con validez de contenido, respaldado en el cálculo de coeficiente de validez de [Aiken \(1985\)](#), este estadístico permite verificar la concordancia y validez de ítems, así los valores cercanos a 1 señalan una validez de contenido aceptable, desde el punto de vista cuantitativo, las dimensiones evaluadas de los ítems y sus puntajes, respectivamente, fueron: coherencia: 0,85; claridad: 0,8 y suficiencia: 0,75.

Esta evaluación se aplica con este grupo de recuperación académica y a dos grupos de nuevo ingreso para la unidad de aprendizaje Mecánica Clásica; como primera puesta en escena del instrumento diseñado para hacer la medición de los conocimientos previos del estudiantado. Con esos resultados se tiene evidencia estadística de lagunas de conocimientos relativos a física pre-universitaria. Esto lo corroboran los siguientes datos recolectados en el ciclo 2019-1, el promedio del alumnado del grupo A constituido por 35 alumnos y alumnas fue de 3,6 en la escala decimal y del grupo B constituido por 31 alumnos y alumnas fue de 4,1.

Retomando el TIMC para alumnado de recuperación académica, se considera que esta es una intervención psicopedagógica pertinente y necesaria; ya que cada estudiante tiene retos académicos, familiares y personales diferentes y se concierne que parte de nuestras funciones como personal docente universitario es ser sensibles al fenómeno de reprobación y deserción ([Ortiz León y Jaimes Medrano, 2016](#)); pero no solo como espectadores, se requieren acciones concretas tal como afirman [Hernández Herrera et al. \(2012\)](#).

Además, de acuerdo con el modelo escuela de ingeniería propuesto por [Guzmán Brito \(2012\)](#), hay evidencia estadística que señala que la variable endógena que ejerce el mayor efecto directo sobre rendimiento académico es la variable materias reprobadas. Tomando como base esta afirmación, se robustece la necesidad de ofrecer otra alternativa para aprender al estudiantado de recuperación académica en peligro de deserción.

Es decir, a través de una intervención psicopedagógica como el TIMC se puede mitigar esta variable. En el TIMC se utilizaron recursos didácticos, estrategias de enseñanza y aprendizaje, donde la constante fue la retroalimentación y se realizaron más evaluaciones de lo habitual, nueve en total (en un curso semestral son 3 evaluaciones departamentales).

En la ESIQIE y en otras universidades este tipo de iniciativas es poco convencional, pues se propuso atender únicamente a estudiantado en situación de recuperación académica y que fuera un grupo pequeño (entre ocho y diez personas) en un curso intensivo gratuito de cuatro semanas con duración de 80 horas.

La [Tabla 2](#) ilustra que el rezago y reprobación en estudiantado universitario es de interés docente y ante el fenómeno son estos los que emprenden tareas de diversa índole. Así, se muestran indagaciones de acciones análogas, en América Latina y México que permiten distinguir la aportación del TICM, en orden cronológico descendente.



<https://doi.org/10.15359/ree.27-1.14275>
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>
educare@una.ac.cr

Tabla 2: Semejanzas y diferencias de otros trabajos con el TIMC

Autoría (s)/País	Semejanzas con TIMC/ población objetivo	Diferencias con TIMC	Resultados
Corona et al. (2016) / México	Acciones para mejorar el rendimiento académico/ alumnado en carreras de ingeniería.	Círculos de estudio y tutorías. No utilizan tecnología educativa. Se enfocan a robustecer conocimientos mediante aprendizaje colaborativo. No utilizan tecnología educativa.	Disminución de reprobación en Física de 72% a 66%
Rojas et al. (2012) / Venezuela	Alternativa para disminuir el rezago por reprobación a través del análisis del trabajo colaborativo/ estudiantado de ingeniería.	Presentan una estructura de un plan de clases con actividades y propósitos. Es un programa de preparadurías. El aprendizaje es entre pares. No utilizan tecnología educativa.	Describen mejor rendimiento en comparación con otros grupos.
Zarza García et al. (2010) / México	Interés en contribuir a disminuir la reprobación/ estudiantado universitario de medicina.	Programa de asesorías masivo, no realizan diagnóstico, ni analizan hábitos de estudio.	Disminución de reprobación en un 10%
Cordero et al. (1996) / Argentina	Planificación de clases que incluye evaluación de conocimientos previos; secuencias didácticas; activación de conocimientos previos; discusión resolución de ejercicios/estudiantado de física universitaria.	Realizan prácticas de laboratorio. El sistema de evaluación está basado en evaluaciones parciales (no especifican número) y una evaluación global.	No hubo mejoras significativas en las notas del estudiantado, pero, las personas autoras describen que fue una experiencia estimulante y retardora como docentes.

Nota: Elaboración propia.

El TIMC se centra en la premisa que el personal docente será un monitor y facilitador, lo anterior no se puede realizar en un curso semestral; ya que las aulas están aforadas a mínimo 40 alumnos y alumnas; además, en la ESIQIE el personal docente debe atender de entre tres y seis grupos. Luego, ante la masificación de la instrucción y con la evidencia de que el alumnado de recuperación académica no ha probado en dos ocasiones, se infiere que necesitan de estrategias metacognitivas que les permitan lograr obtener los aprendizajes que necesitan para continuar su trayectoria escolar.



Esta es una intervención inédita en la Academia de Física de la ESIQIE, ningún otro profesor o profesora había decantado por atender en un grupo separado a alumnado reprobado en Mecánica Clásica.

Un Taller para aprender Mecánica Clásica

Desde la teoría educativa, un taller es “una actividad académica planificada, en la que existen facilitadores y participantes” (Alfaro Valverde y Badilla Vargas, 2015, p. 86). Desde el punto de vista pedagógico, el TIMC proyectó gestionar el proceso de aprendizaje de los sujetos participantes de forma horizontal permitiendo la construcción de conocimientos de manera multidireccional, profesorado-alumnado; alumnado-alumnado; alumnado-recursos tecnológicos (tabletas electrónicas).

Justamente la planeación didáctica permitió hacer uso de metodologías de aprendizaje activo, incorporando técnicas útiles y pertinentes para alumnado universitario, siendo patente la didáctica de la física de forma integral, ya que la profesora, primera autora de este documento, articuló la planeación didáctica con el modelo 5 E (véase [Material complementario](#), al final del artículo, para mayores detalles).

Era necesario explorar otra alternativa para este estudiantado, ya que, la dificultad de la física estriba en la comprensión conceptual y el correcto uso de las matemáticas, en este curso fenómenos como: cuerpos estáticos, sistemas dinámicos, colisiones se modelan a través de entes matemáticos conocidos como vectores y para llegar a soluciones de los ejercicios propuestos se requiere dominio de las siguientes ramas de las matemáticas: álgebra, geometría y trigonometría.

Desde la perspectiva sociológica, el uso de instrumentos como el ADHD Rating Scale, permiten analizar al estudiantado desde una perspectiva científica, no personal y apreciativa.

Al respecto de la directriz psicológica del TIMC, fue necesario analizar el comportamiento del estudiantado desde el modelo teoría de los cinco grandes factores de la personalidad (TGFP) de [McCrae y Costa \(2004\)](#).

Proceso de planeación de la intervención y modelo 5 E

Retomando el TIMC se diseñó, como ya se mencionó, una planeación ex profeso para esta intervención, porque se está de acuerdo con [Monroy Kunh \(2017\)](#) respecto a que en la planeación didáctica debe realizarse de forma sistemática y reflexiva. De tal suerte que esta se basó en el modelo de las 5 E (enganche, exploración explicación, elaboración, evaluación) ([Bybee et al., 2006](#)), ya que tiene, en sus orígenes, haber sido desarrollado para ciencias fácticas y ha sido replicado para el aprendizaje de las ciencias, según [Bastida Bastida Izaguirre \(2019\)](#).

<https://doi.org/10.15359/ree.27-1.14275>
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>
educare@una.ac.cr

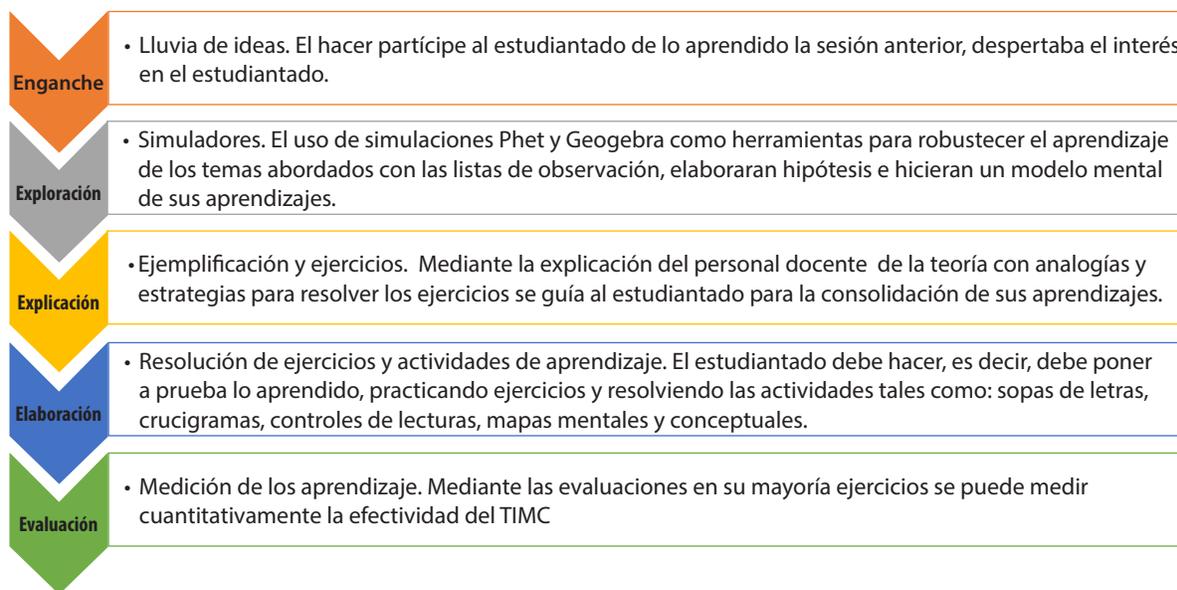
Este modelo de aprendizaje propone la estructuración para la gestión de conocimientos científicos, entre sus objetivos está la alfabetización tecnológica y científica del estudiantado.

Desde la teoría educativa, este modelo está centrado en el aprendizaje, el profesorado es un vigilante de la correcta ejecución de cada etapa, a través de una planificación meticulosa. Así, la ejecución sistematizada de este modelo promete mejores aprendizajes (Ruiz Martín y Bybee, 2022). Las cinco etapas que lo constituyen están encaminadas a una mayor participación y autogestión del aprendizaje del estudiantado. En la perspectiva didáctica, cada actividad de aprendizaje debe ser pertinente con cada etapa del modelo, así como alinearse con objetivos de aprendizaje específicos, la labor del profesorado debe ser diseñar, supervisar y revisar estas actividades.

A través del modelo 5E se incita al estudiantado a recuperar y estructurar sus conocimientos. Esto, eventualmente, se puede lograr; porque el modelo 5E se esboza, calibra y valida siguiendo los cánones de la neurociencia cognitiva (Ruiz-Martín y Bybee, 2022).

A continuación, (Figura 1) se explica la interrelación del modelo de la planeación diseñada.

Figura 1: Modelo 5E adaptado para la planeación didáctica del TIMC



Nota: Elaboración propia.

Así, se acredita que para cada sesión del TIMC se esbozó una secuencia didáctica, para lo que se diseñaron diversas actividades de aprendizaje: crucigramas, sopas de letras, simulaciones Phet, controles de lectura, resolución de ejercicios, análisis de información, mapas mentales, mapas conceptuales y exámenes (mayormente ejercicios).

Instrumento ADHD-RS

La manifestación más común de déficit de atención (en el ámbito académico) es la dificultad para concentrarse en la lectura; procrastinar tareas o dificultad para terminarlas (Wilens y Dodson, 2004). Barkley (1997) señala que el TDAH afecta las funciones cognitivas superiores, incidiendo tanto en la capacidad motivacional como en el logro de objetivos, de forma negativa. Un indicador del TDAH es una notoria alteración del rendimiento académico (Lee et al., 2008).

Según Servera y Cardo (2007), el instrumento ADHD-RS es un inventario de 18 ítems, una escala frecuentemente utilizada en la evaluación de trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH), el instrumento es consistente, ya que tiene fiabilidad y validez transcultural (Carvajal et al., 2011).

Los puntos de corte de este instrumento están en función edad, género y ambiente (Servera y Cardo, 2007), de acuerdo con la bibliografía (Richarte et al. 2017; Servera y Cardo, 2007), y la experta médica psiquiatra, este instrumento se debe aplicar tomando en cuenta algunos criterios: primero, ningún ítem se deja de responder, ya que, se afecta la interpretación de la escala para propósitos de cribado; segundo, para hacer un diagnóstico objetivo, el instrumento también debe ser respondido, preferentemente por los padres, madres o personas tutoras y por un o una docente que previo a contestarlo haya observado al sujeto estudiante al menos seis meses. Esto último no fue posible, ya que, como previamente se mencionó, el TIMC tuvo una duración de 4 semanas. Por lo tanto, la evaluación que hiciera la profesora carecería de validez y confiabilidad, incluso después de concluido el TIMC.

Si bien un instrumento como el ADHD-RS ostenta buenas propiedades psicométricas y sólidas bases normativas (Collet et al., 2003), incumplir alguno de los criterios pone en tela de juicio un diagnóstico.

La prevalencia de TDAH estimada en adultos es de 5% a nivel mundial, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) y, de acuerdo con la Dirección General de Comunicación Social (DGCS, 2017), un estudio en México realizado por Yáñez Téllez et al. (2021) con una muestra de 1837 alumnos y alumnas, señala una prevalencia de TDAH del 16,2 %, donde la frecuencia en la población masculina es más significativa. Así, la experta médica psiquiatra señala que contestar el instrumento, eventualmente, puede apoyar el proceso de auto percepción e introspección del estudiantado en relación con el origen de los bajos resultados académicos.

Así, a través de la reflexión e indagación de esta intervención psicopedagógica, ya que intervenciones de esta naturaleza abonan a la autorregulación y mejora de habilidades y estrategias cognitivas (Ortiz-León y Jaimes Medrano, 2016), focalizada para alumnado universitario con problemas de rendimiento académico en Mecánica Clásica, buscó responder las siguientes preguntas: ¿qué hábitos de estudios tiene el alumnado de recuperación académica?; ¿qué rasgos los caracterizan?; ¿es probable que el rendimiento académico bajo esté asociado un padecimiento neurobiológico, tal como trastorno por déficit de atención (TDAH)?



<https://doi.org/10.15359/ree.27-1.14275>
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>
educare@una.ac.cr

De lo anterior se formula la pregunta de investigación: ¿Cuáles resultados se obtendrán de la implementación de una estrategia diferente para el alumnado de recuperación académica? Esta pesquisa tuvo por objetivos, primeramente, apoyar el proceso de aprendizaje de Mecánica Clásica a alumnado de recuperación académica en la ESIQIE en México y así evitar su deserción; en segundo, describir las características psicopedagógicas de este alumnado y, en tercer lugar, elaborar un plan de atención integral para este estudiantado.

Materiales y métodos

Este fue un estudio cualitativo y descriptivo, porque “describe y analiza las conductas sociales colectivas e individuales, las opiniones, los pensamientos y las percepciones” (McMillan y Schumacher, 2005, p. 400). Se realizaron observaciones, entrevista directa al estudiantado y se hicieron registros diarios de las 20 sesiones (4 semanas). La indagación tiene un diseño etnográfico de tipo realista de acuerdo con Hernández Sampieri et al. (2014), ya que se analizó un grupo de estudiantes que tienen en común ser irregulares según indica el artículo 79 de la Ley Orgánica del Instituto Politécnico Nacional (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 1981). Porque en dos ocasiones han reprobado la unidad de aprendizaje Mecánica Clásica, se concibe al alumnado de recuperación académica como un grupo marginal, dado que esta situación escolar los sitúa en un grupo de alumnado irregular.

Lo anterior implica estar fuera del Reglamento de Estudios del IPN y eso repercute en sus horarios escolares, en el tipo de atención que reciben (están a expensas de que algún profesor o profesora de los grupos establecidos autorice su anexión) y se considera hasta en su ánimo, como en los resultados se abordan.

Para comprender la problemática, de forma holística, del alumnado irregular fue necesario analizar a este grupo en el ambiente áulico, para ello se utilizaron herramientas que permitieran significar el bajo rendimiento académico a través de la observación; entrevista directa; hoja de vida, herramientas válidas de acuerdo con Ryan, et al. (2013).

Por su parte, Spradley (1979), como se citó en Ryan, et al. (2013), señala que las inferencias formativas a las que se llega a través de la etnografía emanan de la elucidación de tres fuentes: lo que dice la gente, lo que hace la gente y los utensilios que fabrican y usan, por lo que las etnografías deben estar vinculadas con los contextos en los que ocurre la acción social: para nuestro caso fue un aula universitaria.

La muestra es no probabilística por cuotas, ya que su tamaño en investigación cualitativa no es examinado como estadísticamente comparable y tampoco como exclusivo entre sí, y a menudo es seleccionado para investigar y analizar la complejidad del fenómeno. Tomando como base lo anterior, el equipo autor sigue líneas guía, toda vez que el objetivo de la indagación cualitativa no es la generalizabilidad (McMillan y Schumacher, 2005).

Además, se requirió que las personas participantes del TIMC fuera alumnado de recuperación académica con dictamen de última oportunidad, es decir, si no aprobaban al finalizar el ciclo escolar serían dados de baja del IPN.

Es preciso señalar que a la convocatoria del TIMC acudieron 17 alumnos y alumnas, cuando se les planteó que el criterio de asistencia es que esta fuera el 100%, se quedaron 13. Cuando se les solicitó firmaran la carta compromiso (análogo a un contrato), solo 10 accedieron a asumir esta proposición; destacando que el compromiso es bilateral estudiante y docente. Se condicionó el TIMC a la asiduidad dado que existen registros que señalan que el alumnado de recuperación académica tiene altos índices de ausentismo en el aula.

Las características sociodemográficas del estudiantado del TIMC son las siguientes: 10% es del género femenino y 90% masculino; el promedio de edad son 20 años, rango (19-22); el 30% trabaja los fines de semana y un 10% trabaja diariamente.

Para la recogida de datos, se aplicó el instrumento para diagnóstico de TDAH en personas adultas. El estudiantado (previo consentimiento informado) respondió el instrumento ADHD-RS el primer día del TIMC, se les explicó que el propósito era reflexionar sobre la posibilidad de si su rendimiento académico está ligado a TDAH, y también se indicó que si no deseaban contestarlo no influiría en su nota final, la participación era voluntaria y sus resultados serían confidenciales y se les entregarían personalmente. La totalidad accedió a realizar la evaluación. No obstante, para correcto uso del ADHS-RS e interpretación en el TIMC se decide consultar a una psiquiatra experta, en TDAH en niños y adolescentes, para análisis e interpretación de resultados.

La duración de la aplicación del instrumento fue de 20 minutos. También se les solicitó que este instrumento lo respondiera su padre, su madre o su persona tutora.

También se utilizó una hoja de vida para recabar datos generales de quienes participaron del TIMC y se realizó la diagnosis de conocimientos a través de la evaluación diagnóstica de mecánica clásica de elaboración propia con validación de contenido de personas juezas expertas, cinco personas docentes de física todas con doctorado en ciencias especialidad física educativa.

Se utilizó el instrumento ADHD Rating Scale (ADHD-RS) en personas adultas de [Richarte et al. \(2017\)](#), ya que es una escala válida para discriminar correctamente personas adultas con trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) de personas sin TDAH. Al respecto coincide con lo planteado por [Colín Gorraéz \(2018\)](#), el TDAH eventualmente puede ser un factor que incida en el fracaso universitario y ante la identificación de TDAH en un estudiante o una estudiante la institución debe asignar inmediatamente una persona tutora académica, para acompañamiento pedagógico.

También, se circunscribe que la finalidad del uso de ese instrumento fue proporcionar al estudiantado una orientación basada en pruebas y datos empíricos que le permitan autorregularse y solicitar ayuda profesional, si lo consideraba oportuno.

<https://doi.org/10.15359/ree.27-1.14275>
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>
educare@una.ac.cr

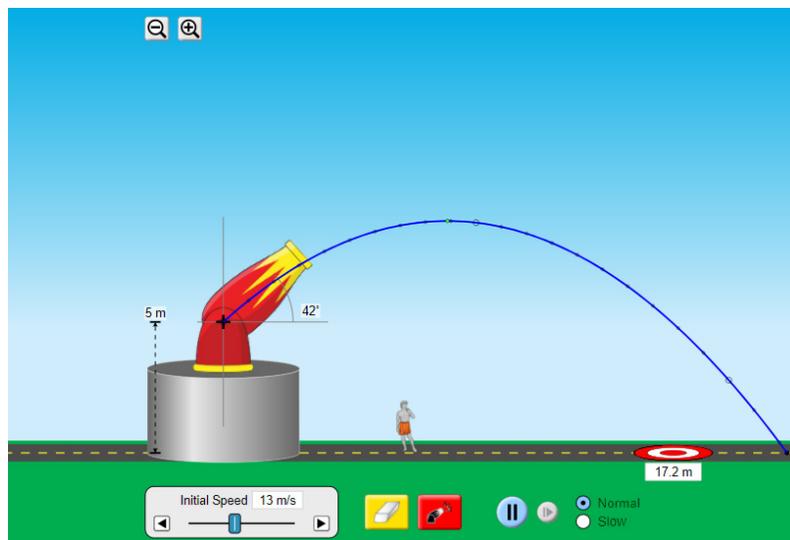
Después, se procedió a analizar la hoja de vida del estudiantado para recabar datos cuantitativos relacionados con su edad, estado civil, promedio del nivel medio superior, tiempo de traslado de su casa a la escuela, entre otros. Posteriormente, se aplicó la evaluación diagnóstica.

Para mejorar la concentración y atención, al menos una o dos veces por sesión se realizaron ejercicios de gimnasia cerebral, dado que eran cuatro horas diarias de trabajo (horario matutino de 10:00 a 14:00 horas). Además, su uso ha sido reportado como exitoso y pertinente en estudiantado universitario, de acuerdo con [Romero et al. \(2014\)](#).

También, para robustecer los procesos cognitivos en la planeación didáctica se incluyeron actividades como sopas de letras y crucigramas relacionados con los tópicos de Mecánica Clásica; porque además de recrear la actividad, el estudiantado logra precisar conceptos importantes y abstractos, además también se fomenta la concentración, es decir, como herramienta didáctica tiene beneficios manifiestos en la enseñanza de la física, señalan [Olivares et al. \(2008\)](#).

En relación con el uso de tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC), su uso se vio favorecido, porque la ESIQIE cuenta con acceso a internet y tabletas electrónicas; y las simulaciones en la fase de exploración de acuerdo con el modelo 5 E permiten captar el interés del estudiantado y, más importante, como instrumento de soporte tiene diversas ventajas ([Cabero-Almenara y Costas, 2016](#)). Asimismo, su efectividad en el aprendizaje de la física ha sido corroborada, específicamente la mejora de destrezas para esbozar ejercicios de física y el trazado de vectores ([Angulo Mendoza et al., 2012](#)). Por tanto, se decantó por utilizar las simulaciones [Phet Interactive Simultions \(s. f.\)](#), entre otras ventajas, por gratuidad y porque es un software intuitivo ([Figura 2](#)).

Figura 2: PhET (simulación interactiva relativa a movimiento en dos dimensiones)



Nota: [PhET Interactive Simulations \(s.f.\)](#), se comparte bajo licencia CC BY-4.0.



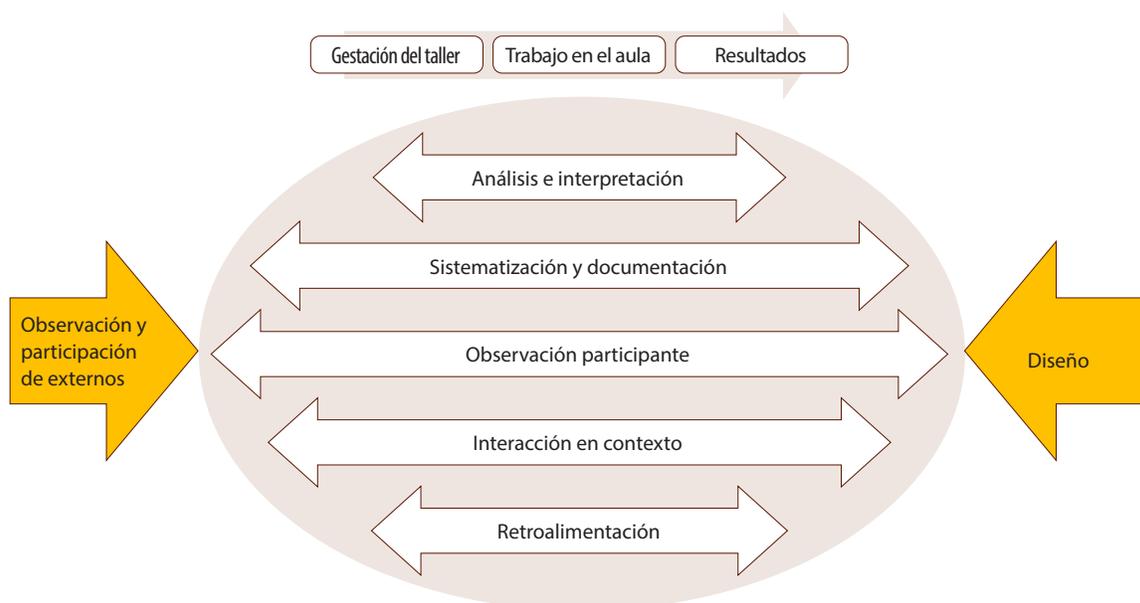
Así que, durante todo el TIMC se aplicaron ocho evaluaciones parciales y una global, las cuales tenían el mismo grado de dificultad de las que se aplican en un curso ordinario, esta validación la realizó la presidente de Academia de Física de la ESQIE, con su visto bueno a cada una de las evaluaciones aplicadas; verificando y contrastando con el banco de reactivos de evaluaciones aplicadas en años anteriores comprendidos entre 2009 y 2019.

De todas las sesiones se analizó al estudiantado mediante el uso de la TGFP, la cual es una taxonomía que permitiría, tanto a la profesora como a estudiantes, ajustar las actividades de aprendizaje, los tiempos de ejecución. También, la identificación y visibilidad de estos rasgos permitirían reflexionar al propio estudiantado sobre cómo influye en su aprendizaje, por ejemplo, la carencia de responsabilidad.

Finalmente, analizamos los datos a través de triangulación metodológica, ya que esta es útil para verificar los resultados encontrados cuando se aplican métodos empíricos de acuerdo con [Puentes Borges et al. \(2019\)](#) y útil también para etnografías ([Ryan et al. \(2013\)](#)). También se utiliza estadística descriptiva; análisis de textos; observación y documentación de las 20 sesiones.

Por lo que, la ruta cualitativa para esta indagación puede esbozarse ([Figura 3](#)), tomando como base la taxonomía de diseño cualitativo sugerida por [Pérez-Luco Arenas et al. \(2017\)](#).

Figura 3: Taxonomía de diseño cualitativo utilizado en el TIMC



Nota: Elaboración propia, adaptado de [Pérez-Luco Arenas et al. \(2017\)](#).

<https://doi.org/10.15359/ree.27-1.14275>
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>
educare@una.ac.cr

Resultados

La interpretación a cargo de la médica psiquiatra producto del instrumento ADHD-RS indica que, presumiblemente ninguno de los estudiantes y las estudiantes sobrepasa los puntos de corte establecidos por [Richarte et al. \(2017\)](#), para esta prueba; pero si hay marcadores de inatención. Por lo que se descarta TDAH. Además, han de estar presentes los tres grupos sintomatológicos atención, hiperactividad e impulsividad ([Lee et al., 2008](#)). Las [Tablas 3 y 4](#) refieren la frecuencia de los tres grupos sintomatológicos reportados por el estudiantado y sus familiares, a través del ADHD-RS.

Tabla 3: Prevalencia estimada respuestas del alumnado del TICM

Categoría	Frecuencia
Sin trastorno	0
TDAH Sub tipo inatento	10
TDAH Sub tipo hiperactivo impulsivo	0
TDAH Sub tipo combinado	0
Total	10

Nota: Elaboración propia.

Tabla 4: Prevalencia estimada respuestas de familiares del alumnado del TIMC

Categoría	Frecuencia
Sin trastorno	0
TDAH Sub tipo inatento	9
TDAH Sub tipo hiperactivo impulsivo	0
TDAH Sub tipo combinado	1
Total	10

Nota: Elaboración propia.

Respecto a lo señalado por la evaluación diagnóstica, el promedio del grupo que participó en el TIMC fue de 3,8 en la escala decimal. Posteriormente, se analiza la hoja de vida, donde el promedio del nivel medio superior (antes de ingresar a nivel universitario) que obtuvo el estudiantado fue de 7,12 de una escala de 10.

Otro dato que se considera relevante arrojado por la hoja de vida es el tiempo que tardan en transportarse de su domicilio a la escuela e inversamente, el promedio de 10 estudiantes

son 150 minutos, esto no es descabellado, la CDMX es la segunda ciudad del mundo donde se destina más tiempo en los trayectos en el transporte público de acuerdo con el Informe Global de Moovit sobre uso del transporte público (Portal de América, 2016). Lo anterior implica cavilar sobre si el estudiantado tiene tiempo de calidad tal que les permita estudiar; realizar actividades de aprendizaje; practicar algún deporte; tomar cursos de idiomas, descansar, entre otras actividades. Además, no menos importante el tiempo efectivo en clase.

También, se reporta en la hoja de vida que el 40% de este estudiantado no quiere estudiar ingeniería química industrial, ya que, la ESIQIE no fue su primera opción de carrera, esto eventualmente puede estar relacionado con su rendimiento académico como reportan Gómez Sánchez et al. (2011).

De las observaciones derivadas del comportamiento y actitudes del estudiantado durante las 20 sesiones que duró el TIMC, las entrevistas directas, la hoja de vida y los resultados de su evaluación a través de exámenes, se construye el siguiente perfil del estudiantado participante (el cual incluye rasgos y hábitos) del TIMC.

Usando la TGFP propuesta por McCrae y Costa (2004), ya que otros estudios refieren que hay correlación con el rasgo responsabilidad y el TDAH en los sujetos adultos (Miller et al., 2008). Definen que la columna de la personalidad son los siguientes rasgos: extraversión (1), amabilidad/cordialidad (2), apertura (3), neuroticismo (4) y responsabilidad/tesón (5). Se puede divisar en la Tabla 5 los rasgos en común de este grupo de estudiantes.

Tabla 5: Rasgos observados en el estudiantado durante las 20 sesiones

Alumno	Rasgo
A	1, 2, 3
B	2, 3
C	1,3
D	3,4
E	2, 3,5
F	1, 2,3
G	2,3
H	2,3
I	2,3,5
J	2,3

Nota: Elaboración propia.

<https://doi.org/10.15359/ree.27-1.14275>
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>
educare@una.ac.cr

Como se aprecia en la [Tabla 5](#) todo el estudiantado tiene en común el rasgo apertura, el cual, de acuerdo con [Sánchez-Teruel y Robles-Bello \(2013\)](#), enfoca su definición a una apertura mental del tipo intelectual ante nuevas ideas, valores, sentimientos e intereses. Y al respecto es certero que, en el grupo del TIMC la disposición para realizar las actividades en el aula siempre fue manifiesta.

En relación con los hábitos de estudio que fueron monitoreados durante el TIMC, con respecto a la rúbrica de la [Tabla 6](#), se obtuvieron los siguientes resultados, ver [Tabla 7](#).

Tabla 6: Descripción de la rúbrica vinculada a Tabla 7

Escala de desempeño	Descripción
1	Nunca
2	Rara vez
3	A veces
4	Frecuentemente
5	Siempre

Nota: Elaboración propia.

Tabla 7: Hábitos de estudio observados en el alumnado durante las 20 sesiones del TICM

Alumno	Llega puntual al aula	Toma apuntes	Pone atención a las explicaciones	Pregunta sus dudas	Usa técnicas de aprendizaje (resalta, toma notas detalladas)	Está concentrado/ se observa interesado	Realiza las tareas
A	2	4	3	4	1	2	2
B	2	4	4	4	2	4	3
C	2	3	2	3	2	2	3
D	2	2	3	3	1	3	2
E	4	5	4	3	2	4	5
F	4	4	4	4	2	4	3
G	2	3	3	2	2	3	3
H	2	3	3	3	1	3	3
I	3	4	3	4	3	3	4
J	2	3	3	3	2	3	3

Nota: Elaboración propia.



Se observa que la puntualidad no es un hábito que tenga este estudiantado, lo cual coincide con el hecho de que el tiempo que les toma transportarse a la escuela es considerable, como previamente se destacó y se recalca que esto se relaciona con rasgo de responsabilidad previamente analizado. Asimismo, se advierte que la atención y la concentración son hábitos que el estudiantado necesita vigorizar, pues mostraban más interés en su teléfono celular.

Respecto al rendimiento académico en el TIMC, todo el estudiantado aprobó y el promedio del grupo fue 7,04, la nota más alta fue 9 y la más baja 6. Por lo tanto, la efectividad del TIMC fue notoria, puesto que aprobaron el 100% del estudiantado.

De lo señalado por el estudiantado del TIMC, mediante entrevista directa a través de la pregunta, ¿cómo fue la interacción docente estudiante en las dos ocasiones anteriores al TIMC?, refieren, además de dificultad para la física, una relación pobre con algún profesor o alguna profesora anterior; debido a que no existía un ambiente de libertad y cordialidad, no les gustaba preguntar dudas, ya que algunas personas docentes se molestaban o no querían responder o cuando lo hacían era a través de argumentos evasivos e irónicos del tipo: *eso ya lo deberías de saber; que no sepas despejar no es mi problema* (Alumno B); *que no sepas cuál fórmula utilizar, es como explicarte como debes agarrar un lápiz* (Alumno D); *si no sabes esto o aquello mejor date de baja* (Alumno E); *no me hagas esa pregunta, ponte a estudiar o cámbiate de carrera* (Alumno G).

Se coincide con [Fraser y Walberg \(2005\)](#) acerca de lo conveniente de usar las percepciones del estudiantado; porque tiene la ventaja de ser económicas, prácticas y no intrusivas. Además, dichas percepciones representan focos de atención para las autoridades educativas sobre la relación docentes y estudiantado, y así promover acciones para mejorarla dicha relación.

Discusión

De los hallazgos del ADHD-RS, llama la atención que el 70% del estudiantado manifiesta que muy frecuentemente se distraen fácilmente; mientras que un 50% muy frecuentemente no siguen instrucciones de principio a fin y no terminan el trabajo asignado, es decir, el síntoma de atención es evidente.

En el mismo orden de ideas, respecto a no seguir instrucciones y terminar consignas, lo mostrado por el instrumento ADHD Rating Scale, se ratifica con la primera asignación para el estudiantado: debían realizar dos reportes de lectura basados en una plantilla donde se les indicaban el producto esperado. En la primera entrega solo un estudiante realizó la actividad. En la segunda entrega cumplió en tiempo y forma el 30%. Para que realizara la actividad todo el estudiantado, se le tuvo que presionar con recordatorios a través del correo electrónico. Se considera que esto se debió a que desde el inicio se le comentó que la actividad era formativa y no era parte de la evaluación.



<https://doi.org/10.15359/ree.27-1.14275>
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>
educare@una.ac.cr

Destaca que el 80% del estudiantado no posee el rasgo de responsabilidad y eso se corrobora con el cumplimiento de las tareas, hubo que insistirles y presionarlos para que realizaran dichas actividades, además que el porcentaje de puntualidad del grupo fue el 53% y en los recesos se tomaban más tiempo de lo permitido, al respecto [Miller et al. \(2008\)](#) encontraron en su indagación que la inatención se asocia a baja responsabilidad, también utilizando la TGFP.

Retomando el análisis de los hábitos, otro que no se distingue en el estudiantado del TIMC es que el uso de técnicas de aprendizaje es muy escaso, es decir, no hacen notas que eventualmente les podrían ayudar a entender mejor, no subrayan la información relevante, tampoco usan nemotecnias. Al respecto, se les instó a usar resaltadores y en todas las sesiones se les proporcionó hojas pequeñas auto adheribles de color amarillo, para hacer anotaciones relevantes de los ejercicios.

Lo anterior también está vinculado con la realización de tareas, como se aprecia no son constantes. Eventualmente la falta de hábitos como afirma [Chilca Alva \(2017\)](#) explica su bajo rendimiento, en los dos cursos de Mecánica Clásica anteriores al TIMC.

Sobresale que la unidad temática uno es donde el estudiantado tuvo el rendimiento más bajo; se subraya que el análisis vectorial, al contener descripciones matemáticas de vectores, estos entes implican la realización de operaciones de tipo algebraico, lo cual eventualmente puede explicar que el promedio en este examen haya sido de 5,12 en la escala decimal, ya que las dificultades y errores asociados a esta rama de las matemáticas continúan en el estudiantado universitario tal como han estudiado [Flores López y Auzmendi Escribano \(2016\)](#).

Igualmente, se destaca que para cada examen en el TIMC se destinaba una hora, es decir, si se realizaron nueve evaluaciones, se destinaron 540 minutos para la resolución de los ejercicios de las evaluaciones, en el curso normal son 270 minutos para las tres evaluaciones departamentales.

Por lo tanto, este Plan de atención integral para alumnado de recuperación académica, estuvo proyectado y diseñado como una intervención psicopedagógica replicable que aprovisionara de seguimiento y vigilancia individualizada para el alumnado que reporta desempeño académico bajo.

Sin embargo, en relación con que el 40% del estudiantado no quiere estudiar ninguna de las carreras ofertadas por la ESIQIE, es importante que el IPN haga una reestructuración en la distribución del alumnado, porque se muestra que aquel alumnado que no quiere estudiar una carrera determinada no está motivado y eso, sin duda, impacta su desempeño académico.

Sobre la relación docente y estudiante, estudios ([Fraser y Walberg, 2005](#); [Magnarelli et al., 2009](#)) señalan que hay evidencia empírica de las ventajas de las relaciones positivas entre profesorado y alumnado en términos de promover mejores resultados estudiantiles

(desempeño académico y disciplina). Por esto, se invita al personal docente a evitar refutaciones que expongan al escarnio las deficiencias cognitivas del estudiantado. Retomemos nuestra consigna, la estimulación del interés y la utilidad hacia la física. En conexión con lo anterior, no se edifica aprendizaje exhibiendo las limitaciones y deficiencias del estudiantado, máxime con alumnado que ha fracasado en su intento por aprender.

Conclusiones

De acuerdo con esta indagación, el estudiantado de recuperación académica de la ESIQIE requiere presumiblemente cursos basados en el uso de metodologías de aprendizaje activo. Debido a la intervención psicopedagógica materializada en el TIMC, hay evidencia empírica sobre que el estudiantado del TIMC recupera información, indaga; asimismo se estimula y refuerza los hábitos de estudio. No obstante, también demanda que reflexione sobre la relevancia de tener buenos hábitos de estudio y motivación intrínseca por lograr sus metas.

Tomando en cuenta las limitaciones previamente descritas, si bien de acuerdo con el instrumento ADHD-RS, presumiblemente, ninguna persona estudiante presenta TDAH, pero sí hay marcadores de inatención, por lo que se considera que sí es importante que en tanto continúa el proceso de fortalecimiento de hábitos de estudio tengan una persona tutora académica que les dé seguimiento, de preferencia semanalmente.

Se destaca que el diseño del TIMC integró secuencias didácticas y el uso de TAC (simulaciones Phet) de manera articulada con el modelo 5 E, estas últimas fueron baluartes en el proceso de aprendizaje del estudiantado, porque funcionan como puentes y soportes conceptuales. Ejemplo, la comprensión de temas clave como hidrostática, tuvo un aliado en las TAC, ya que el alumnado pudo simular el principio de Arquímedes utilizando un cubo, este podía cambiar el material y también modificar la densidad el fluido, la simulación hacía visible el diagrama de cuerpo libre del cubo, haciendo perceptible la fuerza de flotación y el peso. En el caso de cinemática, específicamente para tiro parabólico, la descomposición vectorial de la velocidad inicial en cualquier instante permite que el estudiantado observe cómo la componente horizontal permanece constante en toda la trayectoria parabólica.

Otro distintivo del TIMC fue la evaluación y retroalimentación constantes, nuestro estudiantado es nativo digital y demanda retroalimentación constante y su atención funciona de otra forma como reveló el instrumento ADHD-RS.

Se estima que parte de los resultados del TIMC descansan en la implementación sistemática de la planeación didáctica basada en el modelo 5 E; previo a la reflexión del fracaso del estudiantado en dos ocasiones anteriores, era evidente que el estudiantado requería un intervención educativa disímil de la clase magistral y al rígido sistema de evaluación basada solo

<https://doi.org/10.15359/ree.27-1.14275>
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>
educare@una.ac.cr

en tres evaluaciones o en una evaluación global. No era una opción improvisar se debía organizar cada sesión ante el reto de atender alumnado cuya última posibilidad era precisamente el TIMC para continuar sus estudios universitarios.

Por lo que, con base en los resultados obtenidos, 100 % de aprobación, producto del TIMC este puede ser reproducible para otras asignaturas de ciencias fácticas e incluso para otras ingenierías, desde luego es factible el éxito, si se replicara con estudiantes regulares.

De esta experiencia se exhorta a las autoridades educativas de nivel universitario a respaldar aquellas estrategias que tiendan a abatir el índice de reprobación y rezago, que evidencien aplicación planificada e integral, basada en investigación educativa. Eventualmente, alguna de las personas estudiantes puede remontar su trayectoria académica. También, se insta al profesorado de Física a explorar otras alternativas para ayudar a aprender a su alumnado rezagado.

Respecto a la pregunta de investigación, se destaca que el TIMC dio resultados en términos de aprobación en un 100%. Asimismo, el objetivo se cumplió, se apoyó el aprendizaje del estudiantado y se evitó su deserción. También, se insta a encontrar los rasgos positivos del estudiantado, en nuestro caso el rasgo del grupo fue la apertura y se aprovechó en todo el TIMC.

Favorablemente, producto de las percepciones del alumnado, del uso de la investigación educativa en el aula se materializa una alternativa exitosa y replicable que corrobora que, con una planeación didáctica integral, retroalimentación constantemente, monitoreo, y actividades con propósito y motivación, podemos ser agentes de cambio; pero sobre todo estamos cumpliendo la función estratégica de la docencia universitaria: formación profesional de calidad, no de cantidad.

Declaración de contribuciones

Las personas autoras declaran que han contribuido en los siguientes roles: **F. E. M.** contribuyó con la escritura del artículo; la gestión del proceso investigativo; la obtención de fondos, recursos y apoyo tecnológico y el desarrollo de la investigación. **M. H. R. D.** contribuyó con la escritura del artículo; la gestión del proceso investigativo; la obtención de fondos, recursos y apoyo tecnológico y el desarrollo de la investigación.

Declaración de material complementario

Este artículo tiene material complementario disponible en <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/EDUCARE/article/view/14275/26375>

Referencias

- Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45(1), 131-142. <https://doi.org/10.1177/0013164485451012>
- Alfaro Valverde, A. y Badilla Vargas, M. (2015). El taller pedagógico, una herramienta didáctica para abordar temas alusivos a la educación ciudadana. *Perspectivas* (10), 81-146.
- Amado Moreno, M. G., García Velázquez, Á., Brito Páez, R. A., Sánchez Luján, B. I. y Sagaste Bernal, C. S. (2014). Causa de reprobación en ingeniería desde la perspectiva del académico y administradores. *Ciencia y Tecnología*, 14, 233-250. <https://doi.org/10.18682/cyt.v1i14.192>
- Angulo Mendoza, G. A., Vidal Espinosa, L. O. y García Ortiz, G. (2012). Impacto del laboratorio virtual en el aprendizaje por descubrimiento de la cinemática bidimensional en estudiantes de educación media. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (40), 1-12 <https://doi.org/10.21556/edutec.2012.40.366>
- Barrera Hernández, L. F., Sotelo Castillo, M. A., Barrera Hernández, R. A. y Aceves Sánchez, J. (2019). Bienestar psicológico y rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 1(2), 244-251. <https://www.revistacneip.org/index.php/cneip/article/view/42>
- Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121(1), 65-94 <https://sciences.ucf.edu/psychology/childrenslearningclinic/wp-content/uploads/sites/24/2013/08/Barkley-1997-Psych-Bulletin.pdf>
- Bastida Bastida Izaguirre, D. (2019). Adaptación del modelo 5E con el uso de herramientas digitales para la educación: Propuesta para el docente de ciencias. *Revista Científica*, 34(1), 73-80. <https://doi.org/10.14483/23448350.13520>
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A. y Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness*. BSCS. <https://bscs.org/reports/the-bscs-5e-instructional-model-origins-and-effectiveness/>
- Cabero-Almenara, J. y Costas, J. (2016). La utilización de simuladores para la formación de los alumnos. *Prisma Social*, (17), 343-372. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3537/353749552015>
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (29 de diciembre de 1981). Ley orgánica del Instituto Politécnico Nacional. *Diario Oficial de la Federación*. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/loipn.htm>



<https://doi.org/10.15359/ree.27-1.14275>
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>
educare@una.ac.cr

- Carvajal, A., Centeno, C., Watson, R., Martínez, M. y Sanz Rubiales, Á. (2011). ¿Cómo validar un instrumento de medida de la salud? *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 34(1), 63-72. <https://scielo.isciii.es/pdf/asisna/v34n1/revision1.pdf>
- Chilca Alva, M. L. (2017). Autoestima, hábitos de estudio y rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Propósitos y Representaciones*, 5(1), 71-127. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.145>
- Colín Gorraéz, M. E. (2018). Reprobación en la universidad por TDAH: El TDAH como factor incidental en el fracaso en la educación universitaria. *Revista de Investigación Educativa*, 4(4), 39-45. <https://revistainvestigacionedu.uanl.mx/index.php/rie/article/view/5>
- Collett B. R., Ohan J.L. y Myers K. M. (2003). Ten-year review of rating scales. V: Scales assessing attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 42(9), 1015-1037. <https://doi.org/10.1097/01.CHI.0000070245.24125.B6>
- Cordero, S., Petrucci, D. y Dumrauf, A. G. (1996). Enseñanza universitaria de física: ¿En un taller? *Revista de Enseñanza de la Física*, 9(1), 14-22. <https://www.researchgate.net/publication/329453750> ENSEÑANZA UNIVERSITARIA DE FISICA EN UN TALLER
- Corona, V., Reyes, S., Martínez, S. y Rivas, C. (2016). Estrategias para la disminución de los índices de reprobación en el Instituto Tecnológico de Pachuca. *Revista de Sistemas y Gestión Educativa*, 3(9), 62-69. https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Sistemas_y_Gestion_Educativa/vol3num9/Sistemas_y_Gestion_Educativa_V3_N9_8.pdf
- Dirección General de Comunicación Social (DGCS). (31 de diciembre, 2017). El trastorno por déficit de atención, problema de salud que afecta el desarrollo y calidad de vida. *Boletín UNAM-DGCS-867*. https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2017_867.html
- Escobar Moreno, F. y Ramírez Díaz, M. H. (2020). *Diseño, validación y calibración de examen diagnóstico de mecánica clásica para ingeniería química. Protocolo de Investigación del Proyecto Multidisciplinario [Documento interno de trabajo]*. IPN.
- Flores López, W. O. y Auzmendi Escribano, E. (2016). Los problemas de comprensión del álgebra en estudiantes universitarios. *Ciencia e Interculturalidad*, 19(2), 54-64. <https://doi.org/10.5377/rci.v19i2.3119>
- Fraser, B. J. y Walberg, H. J. (2005). Research on teacher–student relationships and learning environments: Context, retrospect and prospect. *International Journal of Educational Research*, 43(1-2), 103-109. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2006.03.001>

- Gómez Sánchez, D., Oviedo Marín, R. y Martínez López, E. I. (2011). Factores que influyen en el rendimiento académico del estudiante universitario. *Tecnociencia Chihuahua*, 5(2), 90-97. <https://vocero.uach.mx/index.php/tecnociencia/article/view/699>
- Guzmán Brito, M. P. (2012). *Modelos predictivos y explicativos del rendimiento académico universitario: Caso de una institución privada en México* [Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid]. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/15335/1/T33748.pdf>
- Hernández Herrera, C. A, Rodríguez Perego, N. y Vargas Garza, Á. E. (2012). Los hábitos de estudio y motivación para el aprendizaje de los alumnos en tres carreras de ingeniería. *Revista de la Educación Superior*, 41(163), 67-87. <http://www.scielo.org.mx/pdf/resu/v41n163/v41n163a3.pdf>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6.ª ed.). Mc Graw-Hill.
- Huaranga Sánchez, M. y Aliaga Guerra, M. E. (2017). Efecto de factores económico-sociales y modalidad de ingreso en el rendimiento académico: Facultad de Economía 2005-2010. *Prospectiva Universitaria*, 9(1), 96-101. <https://doi.org/10.26490/uncp.prospectivauniversitaria.2012.9.42>
- Lamas, H. A. (2015). Sobre el rendimiento escolar. *Propósitos y representaciones*, 3(1), 313-386. <https://doi.org/10.20511/pyr2015.v3n1.74>
- Lee, S. I., Schachar, R. J., Chen, S. X., Ornstein, T. J., Charach, A., Barr, C. e Ickowicz, A. (2008). Predictive validity of DSM-IV and ICD-10 criteria for ADHD and hyperkinetic disorder. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 49(1), 70-78. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2007.01784.x>
- López Tavares, D. B. y Orozco Martínez, J. (2017). Clases interactivas demostrativas con el uso de simulaciones PhET para mecánica en preparatoria. *Latin-American Journal of Physics Education*, 11(2), 1-10. http://lajpe.org/jun17/2322_AAPT_2017.pdf
- Magnarelli, G., Quintana, M. M., García, L., Villagrán Rosso, E., Cabrera, L. y Ruiz-Moreno, L. (2009). El trabajo en pequeños grupos facilita la enseñanza-aprendizaje de Bioquímica. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 33(3), 374-392. <https://doi.org/10.1590/S0100-55022009000300008>
- McCrae, R. R. y Costa, P. T., Jr. (2004). A contemplated revision of the NEO Five- Factor Inventory. *Personality and Individual Differences*, 36(3), 587-596. [https://doi.org/10.1016/S0191-8869\(03\)00118-1](https://doi.org/10.1016/S0191-8869(03)00118-1)



<https://doi.org/10.15359/ree.27-1.14275>
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>
educare@una.ac.cr

- McMillan, J. H. y Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa: Una introducción conceptual* (5.ª ed.). Pearson.
- Miller, C. J., Miller, S. R., Newcorn, J. H. y Halperin, J. M. (2008). Personality characteristics associated with persistent ADHD in late adolescence. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 36(2), 165-173. <https://doi.org/10.1007/s10802-007-9167-7>
- Monroy Kunh, M. (2017). La planeación de los docentes de matemáticas: Un proceso para la reflexión. En J. M. López-Calva (Coord.), *Transformación de la práctica docente universitaria: Aproximaciones desde la investigación-acción* (pp. 117-149). UPAEP.
- Moreira, M. A. (2014). Enseñanza de la física: Aprendizaje significativo, aprendizaje mecánico y criticidad. *Revista de Enseñanza de la Física*, 26(1), 45-52. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/9515>
- Olivares, J. C., Escalante, M., Escarela, R., Campero, E., Hernández, J. L. y López, I. (2008). Los crucigramas en el aprendizaje del electromagnetismo. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(3), 334-346. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2008.v5.i3.07
- Ortiz León, S. y Jaimes Medrano, A. L. (2016). Trastorno por déficit de atención en la edad adulta y en universitarios *Revista de la Facultad de Medicina UNAM*, 59(5), 6-14. <https://www.scielo.org.mx/pdf/facmed/v59n5/2448-4865-facmed-59-05-6.pdf>
- Pérez-Luco Arenas, R., Lagos Gutiérrez, L., Mardones Barrera, R., y Sáez Ardura, F. (2017). Taxonomía de diseños y muestreo en investigación cualitativa. Un intento de síntesis entre las aproximaciones teórica y emergente. *Ámbitos. Revista Internacional de Comunicación*, (39), 1-18. <http://institucional.us.es/ambitos/?p=3276>
- Phet Interactive Simulations. (s.f.). *Interactive simulations for Science and Math*. Consultado el 23 de julio, 2020. <https://phet.colorado.edu/>
- Portal de América. (12 de diciembre, 2016). *Informe Global de Moovit sobre uso del transporte público en 2016*. <https://www.portaldeamerica.com/index.php/otras-noticias/item/23743-informe-global-de-moovit-sobre-uso-del-transporte-publico-en-2016>
- Puentes Borges A. E., Puentes Bencomo, D. B., Puentes Bencomo, E. R. y Chávez Cevallos, E. (2019). Objetividad en la triangulación del diagnóstico. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 37(1), 1-8. <http://www.revibiomedica.sld.cu/index.php/ibi/article/view/120/91>

- Richarte, V., Corrales, M., Pozuelo, M., Serra-Pla, J., Ibáñez, P., Calvo, E., Corominas, M., Bosch, R., Casas, M. y Ramos-Quiroga, J. A. (2017). Spanish validation of the adult attention deficit/Hyperactivity Disorder Rating Scale (ADHD-RS): Relevance of clinical subtypes. *Revista de Psiquiatría y Salud Mental*, 10(4), 185-191. <https://doi.org/10.1016/j.rpsmen.2017.10.003>
- Rojas, N., Carretero Torres, M. de los R. y Álvarez Valdivia, I. (2012). Estrategia colaborativa de enseñanza de las matemáticas entre estudiantes de ingeniería. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 16(63), 85-92. <http://ve.scielo.org/pdf/uct/v16n63/art02.pdf>
- Romero, R., Cueva, H. y Barboza, L. (2014). La gimnasia cerebral como estrategia para el desarrollo de la creatividad en los estudiantes. *Omnia*, 20(3), 80-91. <https://www.redalyc.org/pdf/737/73737091006.pdf>
- Ruiz-Martín, H. y Bybee, R. W. (2022). The cognitive principles of learning underlying the 5E Model of Instruction. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 1-9. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00337-z>
- Ryan, N., Abendroth, K. y Lynch, K. (2013). Ethnography. En M. J. Ball, N. Müller y R. L. Nelson (Eds.), *Handbook of qualitative research in communication disorders* (pp. 39-53). Routledge
- Sánchez-Teruel, D. y Robles-Bello, M. A. (2013). El modelo "Big Five" de personalidad y conducta delictiva. *International Journal of Psychological Research*, 6(1), 102-109. <https://doi.org/10.21500/20112084.709>
- Servera, M. y Cardo, E. (2007). ADHD Rating Scale-IV en una muestra escolar española: Datos normativos y consistencia interna para maestros, padres y madres. *Revista de Neurología*, 45(7), 393-399. <https://www.neurologia.com/articulo/2007301>
- Wilens, T. E. y Dodson, W. (2004). A clinical perspective of attention-deficit/hyperactivity disorder into adulthood. *Journal of Clinical Psychiatry*, 65(10), 1301-1313. <https://doi.org/10.4088/JCP.v65n1003>
- Yáñez Téllez, M. G., Villaseñor Valadez V. D., Prieto Corona, B. y Seubert Ravelo, A. N. (2021). Prevalence of attention deficit/hyperactivity disorder in Mexican university students. *Archivos de Neurociencias*, 26(3), 10-16. <https://doi.org/10.31157/archneurosciencesmex.v26i3.280>
- Zarza García, A. L., Lara Severino, R. del C., Iznaga Ravelo, R. D. y Maas Góngora, L. (2010). Elaboración de un programa de asesorías como un recurso académico en busca del camino a la innovación educativa. *Acalan*, (65), 5-7. <http://www.repositorio.unacar.mx/jspui/handle/1030620191/246>

