



Diseño universal de aprendizaje en la enseñanza de la física: una propuesta de aplicación

Universal Learning Design in Physics Teaching: An Application Proposal

Desenho universal de aprendizagem no ensino de física: uma proposta de aplicação

Ana-Rosa Barrón-Hernández¹

Mario-Humberto Ramírez-Díaz²

Recibido: noviembre de 2022

Aceptado: marzo de 2023

Para citar este artículo: Barrón-Hernández, A. R. y Ramírez-Díaz, M. H. (2023). Diseño universal de aprendizaje en la enseñanza de la física: una propuesta de aplicación. *Revista Científica*, 47(2), 69-84. <https://doi.org/10.14483/23448350.20105>

Resumen

Durante la pandemia del COVID-19, fue difícil ajustar la práctica pedagógica a contextos digitales, donde el uso de las nuevas tecnologías para la información y la comunicación (NTIC) eran necesarios para desarrollar las clases. En este periodo de tiempo, fue posible probar que las clases en línea no solo eran factibles sino adecuadas en contextos en los que el grueso de la población estudiantil está inmerso hoy en día, tales como las redes sociales o las plataformas digitales. El uso del marco de Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) en física constituyó una estrategia adecuada para planificar la enseñanza, brindando opciones para estudiantes con trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH), dada la posibilidad de crear ambientes de aprendizaje universales utilizando tecnología o herramientas convencionales como la pizarra o los juguetes didácticos, así como adecuando las condiciones de aprendizaje a las necesidades de los estudiantes. Este trabajo de investigación muestra los resultados del uso de la metodología DUA en física en dos contextos diferentes educativos.

Palabras clave: diseño universal de aprendizaje; enseñanza de la física; estrategias de aprendizaje.

Abstract

During the COVID-19 pandemic, it was difficult to adjust pedagogic practices to digital contexts, where the use of new information and communication technologies (NICTs) in class became necessary. During this time, it was possible to prove that online classes were not only feasible, but also adequate in contexts in which the bulk of the population is nowadays immersed, such as social networks or digital platforms. The use of the Universal Learning Design (UDL) framework in physics constituted an adequate strategy to plan teaching, providing alternatives for students with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) given the possibility of creating universal learning

1. Secretaría de Educación Pública (Ciudad de México, México).

2. M. Sc. Instituto Politécnico Nacional (Ciudad de México, México). mramirez@ipn.mx.

environments using technology or conventional tools such as whiteboards or didactic toys, as well as adjusting the learning conditions to the students' needs. This research work shows the results of using the UDL methodology in physics in two different educational contexts.

Keywords: learning strategies; physics education; universal learning design.

Resumo

Durante a pandemia de COVID-19, foi difícil ajustar as práticas pedagógicas aos contextos digitais, onde o uso das novas tecnologias de informação e comunicação (NTICs) era necessário nas aulas. Durante este tempo foi possível comprovar que as aulas online eram não só exequíveis, como também adequadas em contextos em que hoje em dia se encontra o grosso da população, como as redes sociais ou as plataformas digitais. O uso da estrutura Universal Learning Design (UDL) em física constituiu uma estratégia adequada para planejar o ensino, fornecendo alternativas para alunos com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH), dada a possibilidade de criar ambientes universais de aprendizagem usando tecnologia ou ferramentas convencionais, como lousas ou brinquedos didáticos, além de adequar as condições de aprendizagem às necessidades dos alunos. Este trabalho de pesquisa mostra os resultados do uso da metodologia UDL em física em dois contextos educacionais diferentes.

Palavras-chaves: design de aprendizagem universal; ensino de física; estratégias de aprendizagem.

INTRODUCCIÓN

Con las continuas reformas en el sistema educativo en México, el contenido y enfoque didáctico de la enseñanza de la física ha sido llevado al límite, por lo que el modelo tradicional debe cambiar. Hay una necesidad de que, a través de la exploración y comprensión del conocimiento de los fenómenos físicos, se trascienda hacia la construcción del pensamiento crítico en la escuela básica (SEP, 2018; Loiza y Osorio, 2018), pero aún no se ha logrado establecer una estrategia efectiva. Son diversos los académicos que consideran imperativo el uso de las nuevas tecnologías para la información y comunicación (NTIC) en la metodología de enseñanza de la física para la era actual (Zhengrui, 2020; Nabiyevna et al., 2020; Ellermejer y Ba Tran, 2019; Connor et al., 2022), por lo que es importante y recomendable utilizar las herramientas tecnológicas en la mejora de la enseñanza de la ciencia. Como mencionan Wehmeyer et al. (2008), la tecnología tiene el potencial de contribuir a una mejor calidad de vida para los estudiantes que enfrentan alguna discapacidad o barrera para el aprendizaje, que es más que una simple cuestión de conveniencia.

Pero ¿qué pasa cuando el contexto escolar no es favorable para la implementación de estas herramientas? Miranda (2018) revela que, a pesar de que en México se han implementado políticas para atender los problemas y brechas de infraestructura escolar, no se ha visto un efecto contundente que dé respuesta a los requerimientos que demanda el país. Por ello, los maestros deben pensar en una metodología que pueda aplicarse tanto en el caso donde se cuenta con la infraestructura como en aquellos lugares con condiciones precarias.

Sin embargo, en México existen indicadores que representan una preocupación para la mejora de la enseñanza de las ciencias. El último registro oficial de la Secretaría de Educación Pública (SEP) del que se tiene evidencia de la profesionalización de los docentes data del 2012. En dicho documento se analizan a) el tipo de formación de los docentes de ciencias, b) la metodología de enseñanza, c) los recursos y apoyos didácticos del docente, d) el currículo oficial de ciencias y e) los materiales educativos y recursos

didácticos, entre otros. [Flores \(2012\)](#) llega a la conclusión de que la formación del profesorado aún constituye un problema y un freno al desarrollo de una conciencia y cultura científica, por lo que se deberá mejorar la forma de enseñar del docente, en las perspectivas de logro de los aprendizajes de sus alumnos. Este autor también afirma que las transformaciones que la investigación vaya marcando se deben probar en las aulas, mejorando de esta forma los procesos educativos que ocurren todos los días en la escuela.

Actualmente, durante las sesiones del Consejo Técnico Escolar (reuniones mensuales de los profesores de niveles básicos), los docentes toman decisiones en conjunto para atender las prioridades educativas sobre su centro escolar ([SEP, 2019](#)) y reciben formación sobre la operatividad de ciertas estrategias y/o programas nacionales (locales) que han de aplicarse en las aulas. Sin embargo, como revela el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE), “a pesar de que México es uno de los países donde más formación continua reciben los maestros, la utilidad y el impacto de dicha formación continua para la mejora docente no han sido establecidos” ([INEE, 2015, p. 107](#)), por lo cual es difícil determinar el alcance a través de evidencias.

Ante este complicado escenario, fue necesario establecer una estrategia que permitiera a los docentes en física contar con una metodología actual, real y plausible con respecto a las condiciones de la pandemia. La SEP, en su plan y programa de estudio de 2018 para la enseñanza de las ciencias naturales y tecnología, establece como prioridad inspirar y potenciar el interés por el conocimiento científico, el desarrollo del pensamiento crítico y la autorregulación del aprendizaje a través de la solución de problemas reales de su entorno. Esto, por encima de la adquisición de contenidos específicos o la resolución de ejercicios.

Así mismo la SEP, en su *Estrategia de equidad e inclusión en la educación básica* (2017b), promueve el tener en cuenta a todos los estudiantes a través del reconocimiento de sus intereses y particularidades de aprendizaje. Asimismo, menciona el diseño universal de aprendizaje (DUA) como uno de los modelos apropiados para ello.

PLANIFICAR UNA SESIÓN DE DISEÑO UNIVERSAL DE APRENDIZAJE

Actualmente, el uso del DUA para la enseñanza se ha extendido a una variedad de ciencias, incluida la física ([Barrón y Ramírez, 2021](#)).

Este modelo considera fundamental un diseño y una planificación universales que no hagan distinciones respecto al desempeño o el nivel de logro de los conocimientos. Asimismo, “ofrece orientación en el desarrollo y mantenimiento de entornos físicos y de aprendizaje accesibles para todos los estudiantes” ([Dalton et al., 2019, p. 2](#)), brindando oportunidades específicas que no requieren de un tipo de aprendizaje especial.

El modelo fue creado hace ya varios años en Estados Unidos por el Centro de Tecnología Especial y Aplicada ([CAST, 2018](#)). Sus fundadores son el neuropsicólogo David H. Rose y la doctora en educación Anne Meyer. [Alba et al. \(2011\)](#) señalan que el marco se formó desde el conocimiento de múltiples áreas, tales como la arquitectura, el urbanismo y los estudios sociales. Sus principios marcaron la diferencia en el diseño y creación de espacios inclusivos y sostenibles, donde las personas con o sin discapacidades podían beneficiarse sin la necesidad de adecuaciones complejas. Por ejemplo,

las adaptaciones a un edificio que beneficiarían solo a la población con discapacidad, conforme fue creciendo el movimiento y se hacían las modificaciones, se pudo corroborar que también hubo consecuencias positivas para la población sin discapacidad, ya que todos usaban tales diseños. ([SEP, 2017b, p. 29](#))

Más tarde, el modelo se extendió a diversas ciencias sociales, entre ellas la educación, ya que ofrecía opciones globales, donde cualquier tipo de estilo de aprendizaje de los estudiantes podía encajar. En este sentido, “el DUA estimula la creación de diseños flexibles desde el principio, que presenten opciones personalizables que permitan a todos los estudiantes progresar desde donde ellos están y no desde donde nosotros imaginamos que están” (CAST, 2011, p. 4). Esto representa una doble ventaja, pues se promueve la inclusión y además se permite al docente promover una toma de decisiones que favorezca la autorregulación del aprendizaje. Así, “el DUA es el enfoque adecuado para abordar las diversas necesidades del aula inclusiva (...) Se puede decir que el DUA es un medio para desafiar la exclusión” (Shobha y Kamaraj, 2018, p. 152).

El DUA “se entiende como el diseño de materiales y actividades didácticas que permiten que los objetivos de aprendizaje sean alcanzados por individuos con amplias diferencias en sus capacidades” (SEP, 2017b, p. 29), se fundamenta en la teoría social del constructivismo de Vygotsky, considera la importancia de reconocer los diversos tipos de inteligencias propuestos por Gardner y retoma las directrices usadas en el urbanismo. El modelo se fundamenta en tres principios: a) múltiples formas de representación: el qué del aprendizaje; b) múltiples formas de acción y expresión: el cómo del aprendizaje; y c) múltiples formas de motivación: el porqué del aprendizaje.

Estos principios de aprendizaje se desglosan en pautas de acción para tareas específicas de los dos hemisferios cerebrales, especialmente aquellas regiones especializadas en el tratamiento e interpretación de la realidad. Estas pautas permiten establecer diversas representaciones de la realidad.

Usando el DUA como práctica en la enseñanza con enfoque inclusivo,

no es necesario separar los contenidos, o planear diferente y menos separar por grupos de discapacidad o alumnos regulares, sino que las didácticas pedagógicas de aula se planean y ejecutan en tal dinamismo que haya lugar a los principios mencionados y por lo tanto los participantes puedan participar de acuerdo con sus capacidades y fortalezas. (Figuerola et al., 2019, p. 15)

EL AULA INCLUSIVA Y LA FISICA

Ahora bien, elegir la metodología y las estrategias adecuadas es un reto para cualquier docente, pero realizar estas tareas para un aula diversificada e inclusiva, considerando y planificando para aquellos que requieren apoyos específicos o que presentan *necesidades educativas específicas* es una tarea titánica, sobre todo si no se cuenta con la capacitación adecuada.

Miner et al. (2001) señalan que la percepción errónea sobre la discapacidad física que puede tener el docente suele transmitirse al estudiante y desmotivarlo para que estudie una carrera en ciencias, ingeniería o matemáticas: los “adultos bien intencionados, pero mal informados todavía desalientan a los estudiantes con discapacidades de seguir carreras en estos campos” (Miner et al., 2001, p. 4). Por ello, el porcentaje de población estudiantil que estudia una carrera universitaria en ciencias o ingeniería se ha visto reducido, e.g., a un 2.7 % en los Estados Unidos (Miner et al., 2001). Por otro lado, la apreciación por la diversidad cada vez toma mayor fuerza en sectores de la economía, así como en la fuerza laboral, ya que “muchos problemas de investigación se pueden resolver de manera más efectiva cuando se abordan desde múltiples perspectivas, y los científicos que tienen discapacidades aportan perspectivas únicas a esos equipos” (Miner et al., 2001, p. 6).

Según Shobha y Kamaraj (2018), los resultados de sus estudios muestran que el modelo DUA permite que los docentes tengan la oportunidad de ampliar su comprensión académica sobre una determinada

materia y les ofrece la posibilidad de guiarlos en el diseño de clases más accesibles y sistemáticas. Los autores llegan a la conclusión de que “diversas investigaciones han proporcionado evidencias empíricas de que el enfoque DUA es el enfoque adecuado para abordar las diversas necesidades del aula inclusiva, incluidos los niños con necesidades especiales” ([Shobha y Kamaraj, 2018, p. 149](#)).

LA FÍSICA FRENTE AL TRASTORNO POR DÉFICIT DE ATENCIÓN

Las necesidades educativas especiales son definidas por la [SEP \(2016\)](#) como las necesidades de aquellos estudiantes que presentan un desempeño escolar significativamente distinto al de los alumnos regulares y que, por lo tanto, requieren de adecuaciones de enseñanza que les permitan alcanzar los objetivos de aprendizaje. Dichas necesidades se clasifican en diversos tipos, entre los que destacan las disparidades cognitivas y físicas, los trastornos en el aprendizaje y el TDA-TDAH, entre otras ([Junta de Andalucía, 2017; SEP, 2016](#)). Pero ¿por qué enfocarse sólo en el TDAH? La respuesta a esta pregunta tiene que ver con el porcentaje de alumnos que presentan esta condición. En México, el 5 % de los niños y adolescentes en edad escolar presenta TDA, *i.e.*, alrededor de 1.6 millones de estudiantes ([SEP, 2017a](#)). Esto, en contextos donde los estudiantes han sido identificados oportunamente y cuentan con un expediente de seguimiento, por lo que a cifra podría multiplicarse si se considera a aquellos que no han sido atendidos.

Así mismo, el Centro de Atención y Prevención de Enfermedades (CDC) señala que no considerar la presencia de alumnos con TDAH en las aulas trae consecuencias negativas para el logro de los aprendizajes (2018), pues los síntomas de TDAH incluyen dificultades en la regulación de la atención, hiperactividad e impulsividad, lo cual afecta la planificación, organización y manejo del comportamiento –y, por ende, su desarrollo.

En las clases de física es importante identificar cuándo un estudiante está siendo parte activa del proceso de enseñanza-aprendizaje y cuando no está siendo involucrado efectivamente. [Bustamante et al. \(2019\)](#) señalan que los estudiantes con TDAH pueden distraerse fácilmente durante la clase, perderse en los detalles finos de un problema, abrumarse con múltiples tareas, requerir más tiempo para completar las tareas y mostrar conductas de frustración o aburrimiento.

Ante esta situación en el aula, el DUA aplicado a la física posibilita la universalización de la enseñanza, porque considera aspectos como los estilos y ritmos de aprendizaje de los alumnos y permite plantear una forma de enseñanza diferente a la tradicional, lo cual, a su vez, reduce las barreras de inclusión ([Barrón y Ramírez, 2021](#)).

Ya en estudios como los de Dunn y Dunn (1985) se enfatizaba la importancia de considerar los procesos de asimilación y procesamiento de la información interna, sin importar la asignatura. Ya que es diferente la manera de aprender de los alumnos, quienes pueden usar recursos audiovisuales, el análisis, el diseño y la creación de estrategias para resolver problemas mediante el ensayo y/o el error, entre otros, requerirán de un acompañamiento específico para completar la tarea.

Por ello, es fundamental entender el papel de guía motivacional que juega el docente de física frente a los estudiantes, ya que un maestro que se muestre accesible generará mayor disponibilidad para el trabajo. Sobre esto, hay estudios que demuestran el impacto de la actitud del docente en los resultados de los alumnos:

el éxito de los estudiantes con discapacidades que participan en las clases de STEM de educación general se relaciona directamente con las habilidades de los maestros para comprender las necesidades de aprendizaje únicas de los estudiantes y sus habilidades para resolver problemas. ([Basham y Marino, 2013, p. 9](#))

Asimismo, “el docente siempre será el mediador entre un currículo incluyente y otro excluyente, será la dinámica creativa de una pedagogía en movimiento la que establezca los límites de la inclusión” (Figueroa et al., 2019, p. 7).

METODOLOGÍA

El propósito de este estudio fue desarrollar una planificación específica y oportuna de las lecciones de física, tomando en cuenta el modelo DUA de los 7 pasos como punto de partida en la flexibilización de los componentes para hacer más alcanzables las metas propuestas en el nivel secundaria, así como considerando diversos contextos educativos y analizando los resultados de la aplicación de la propuesta o planificación. Esto, en aras de buscar mejoras para el DUA en física.

Esto se analizó con base en un paradigma interpretativo, pues se buscaba promover la comprensión contextualizada de la propuesta desde la perspectiva de los participantes que la experimentaron y así fraguar mejoras directas (Sandín, 2003).

La propuesta se desarrolló en dos etapas interactivas: la primera, de tipo informativo, donde se trabajó con los docentes para el diseño de la propuesta, estableciendo una comunicación continua; y la segunda, relacionada con la recopilación de evidencias y el análisis de los resultados de la aplicación de la propuesta.

Para la primera etapa, se describen de manera general algunas de las estrategias de las propuestas de los docentes, y se muestra la tabla de los 7 pasos que siguieron ambos docentes.

Para la segunda etapa, se realiza una interpretación de los instrumentos, temas y pasos del modelo de DUA en física que utilizaron los docentes. Aquí se mencionan los resultados que los docentes obtuvieron con la aplicación de las propuestas, así como la reflexión de su propia práctica a través del modelo.

Población de la muestra

La muestra corresponde a dos grupos de secundaria: una escuela general urbana y una telesecundaria rural. Los grupos estaban conformados por 30-45 alumnos que cursaban el segundo y tercer año escolar en México, con edades entre los 13 y los 15 años.

Contextos de estudio

Se analizaron dos casos, sin dejar de lado la importancia del contexto físico, económico y escolar. Este estudio se centró en el contexto de aprendizaje de los estudiantes con respecto a un tema, es decir, los problemas de aprendizaje que estos presentaban previo a la instrucción de un tema e incidían directamente en la comprensión del contenido.

El tema que se eligió fue “propiedades físicas de los materiales: la energía”. Sin embargo, se le dio un enfoque diferente de acuerdo a la asignatura y a los propósitos de estudio elegidos por el docente. Los comentarios respecto a la propuesta y sus particularidades sirvieron para hacer ajustes sobre la marcha y atender posibles carencias en la información de su uso y/o aplicación.

Modelo DUA en física

Se utilizó el modelo DUA en física propuesto por Barrón y Ramírez (2021), el cual cuenta con 7 pasos y permite utilizar los elementos principales (metas, método, materiales y evaluación), los principios y las

pautas del DUA, brindando libertad al docente para elegir los elementos oportunos según el contexto del aula y los objetivos a alcanzar.

Los pasos del modelo son:

1. Establecer las metas o los aprendizajes esperados (partiendo de los estándares e indicadores)
2. Identificar cuál es la problemática en común para la comprensión del tema
3. Elegir recursos de enseñanza-aprendizaje, con materiales, apoyos tecnológicos actuales o juguetes físicos clásicos o tradicionales adecuados
4. Fortalecer las funciones ejecutivas (activación, enfoque, esfuerzo, emoción, memoria y acción), relacionándolas con las competencias en física
5. Mantener la motivación
6. Monitorear avances a través del chequeo constante del desempeño del alumno, apoyándolo mediante estrategias de autoaprendizaje
7. Evaluar, usar adecuadamente los materiales, evidencias, aplicaciones u otros recursos que proporcionen información oportuna sobre el avance, el logro y los retos del estudiante (los tres pasos anteriores deben realizarse capacitando al estudiante en el monitoreo de su particular estilo de aprendizaje, sus avances y las estrategias ideales que le permitirán el cumplimiento de sus metas)

El modelo DUA en física ha sido comprimido en estos 7 pasos, teniendo en cuenta sus pautas y sub-pautas, con el fin de ofrecer método simple para su aplicación. Estos pasos se muestran gráficamente en la [Figura 1](#).

Para brindar claridad en cuanto a la relación que hay entre los pasos del DUA en física y el DUA, se presenta la [Tabla 1](#).

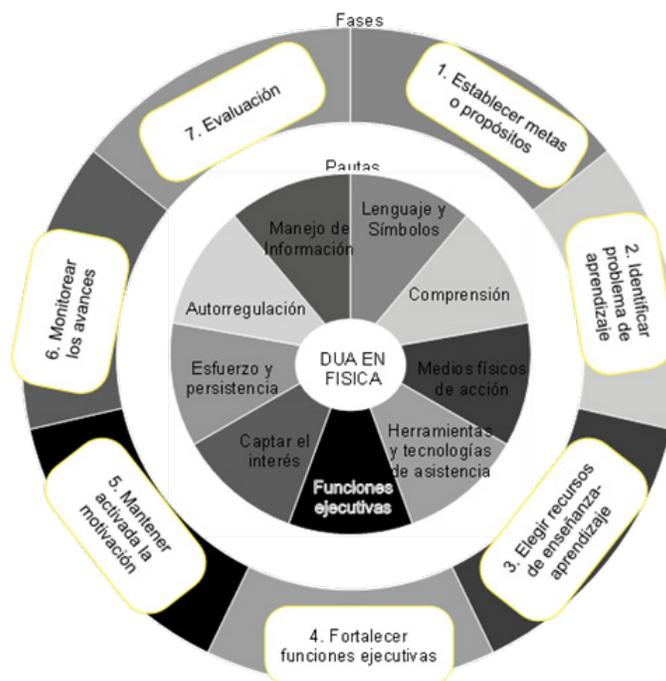


Figura 1. Modelo DUA en física de Barrón y Ramírez (2021).

Tabla 1. Pautas del DUA y su correlación con los 7 pasos del DUA en física.

I. Proporcionar múltiples formas de representación	II. Proporcionar múltiples formas de acción y expresión	III. Proporcionar múltiples formas de implicación
1. Proporcionar diferentes opciones para percibir la información	4. Proporcionar múltiples medios físicos de acción	7. Proporcionar opciones para captar el interés
1.1. Opciones que permitan modificar y personalizar la presentación de la información	4.1. Proporcionar varios métodos de respuesta	7.1. Optimizar la elección individual y la autonomía
1.2. Ofrecer alternativas para la información auditiva	4.2. Ofrecer diferentes posibilidades para interactuar con los materiales	7.2. Optimizar la relevancia, el valor y la autenticidad
1.3. Ofrecer alternativas para la información visual	4.3. Integrar el acceso a herramientas y tecnologías de asistencia	7.3. Minimizar la sensación de inseguridad y las distracciones
2. Proporcionar múltiples opciones para el lenguaje y los símbolos	4.3. Integrar el acceso a herramientas y tecnologías de asistencia	8. Proporcionar opciones para mantener el esfuerzo y la persistencia
2.1. Definir el vocabulario y los símbolos	5.1. Utilizar múltiples formas o medios de comunicación	8.1. Resaltar la relevancia de las metas y los objetivos
2.2. Clarificar la sintaxis y la estructura	5.2. Usar múltiples herramientas para la composición y la construcción	8.2. Variar los niveles de desafío y apoyo
2.3. Facilitar la decodificación de textos, notaciones matemáticas y símbolos	5.3. Incorporar niveles graduados de apoyo en los procesos de aprendizaje	8.3. Fomentar la colaboración y la comunidad
2.4. Promover la comprensión entre diferentes idiomas	6. Proporcionar opciones para las funciones ejecutivas	8.4. Proporcionar una retroalimentación orientada
2.5. Ilustrar las ideas principales a través de múltiples medios	6.1. Guiar el establecimiento de metas adecuadas	9. Proporcionar opciones para la autorregulación
3. Proporcionar opciones para la comprensión	6.2. Apoyar la planificación y el desarrollo de estrategias	9.1. Promover expectativas y creencias que optimicen la motivación
3.1. Activar los conocimientos previos	6.3. Facilitar la gestión de información y de recursos	9.2. Facilitar niveles graduados de apoyo para imitar habilidades y estrategias
3.2. Destacar patrones, características fundamentales, ideas principales y las relaciones entre ellas	6.4. Mejorar la capacidad para hacer un seguimiento de los avances	9.3. Desarrollar la autoevaluación y la reflexión
3.3. Guiar el procesamiento de la información, la visualización y la manipulación		
3.4. Maximizar la memoria y la transferencia de información		

Paso 1. Establecer metas o propósitos

Paso 2. Identificar el problema de aprendizaje

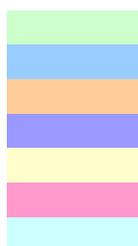
Paso 3. Elegir recursos de enseñanza-aprendizaje

Paso 4. Fortalecer funciones ejecutivas

Paso 5. Mantener la motivación

Paso 6. Monitorear avances

Paso 7. Evaluación



Cabe destacar que este mapeo es una interpretación del autor y puede generar discrepancias en el lector; es posible que algunas de las pautas puedan asociarse con uno o dos pasos, o que uno o dos pasos puedan asociarse con una o más pautas.

Dado que el DUA es un marco conceptual sumamente amplio en la aplicación de sus pautas y sub-pautas, se hizo oportuno utilizar el DUA en física con su modelo de 7 pasos para orientar la actuación en un primer momento de manera rápida, y más a detalle cuando se estableciera el plan o propuesta de enseñanza y surgieran dudas sobre su aplicación. De esto resultan la lista de pautas y su correlación con el modelo de 7 pasos.

IMPLEMENTACIÓN

Fase de planificación y comunicación con los docentes participantes

Caso 1

Como resultado de la comunicación con los docentes participantes, la Tabla 2 muestra el caso de la escuela telesecundaria, donde el docente de física propone una serie de actividades para la enseñanza del tema “propiedades intensivas de la materia”. La tabla fue tomada del modelo de los 7 pasos del DUA en física propuesto por [Barrón y Ramírez \(2021\)](#).

Se muestra un extracto de la planificación del docente ([Figura 2](#)), así como una de las actividades que este implementó en plataformas digitales ([Figura 3](#)).

El docente determinó que trabajar el tema de la energía mecánica, potencial y cinética a través del estudio de la temperatura y utilizando simuladores en línea y prácticas de laboratorio, entre otros materiales, representaba una propuesta adecuada para explicar el movimiento de las partículas atómicas. Esto, considerado como un fenómeno que despierta curiosidad en los niños desde edades tempranas, sentando además las bases para un posterior estudio de las leyes de termodinámica o el principio de conservación de energía.

Tabla 2. Caso 1: escuela telesecundaria

Paso 1. Establecer metas o propósitos	Paso 2. Identificar problema de aprendizaje	Paso 3. Elegir recursos de E-A	Paso 4. Fortalecer funciones ejecutivas
Tema: Identificación de las propiedades extensivas (masa y volumen) e intensivas	1. No asocian el significado literal de los términos <i>extensivo</i> e <i>intensivo</i> (por qué y simbología) 2. No recuerdan o utilizan las unidades de medición de cada propiedad	Tablas de doble entrada Presentador de diapositivas Plataforma virtual Cuestionario y rúbrica	Emoción y esfuerzo
Paso 5. Mantener la motivación	Paso 6. Monitorear avances	Paso 7. Evaluación	Observaciones
Comunicación constante mediante los espacios virtuales de aprendizaje (plataforma) y aplicaciones de fortalecimiento conceptual (Kahoot)	Uso de plataforma Classroom Chat en vivo o directo Facebook y Messenger	Rúbrica Fotografías de evidencias Análisis de desempeño en las plataformas Prueba T y Google Classroom	La educación es presencial pero, debido a la pandemia, han tenido que buscarse estrategias para trabajar de manera virtual

PLANIFICACION DOCENTE					
Lunes			Inicio I. Explicaré la forma de trabajo a partir de un mapa mental que explicaré vía clase zoom, los aos. deberán tomar notas y completar el mapa mental del tema que enviaré previamente, conforme se avance en las exposiciones, deberán completar el mapa.		
Martes	Describe algunas propiedades de la materia: masa, volumen, densidad y estados de agregación, a partir del modelo cinético de partículas.	Tema II: La Estructura de la materia a partir del modelo cinético de partículas Subtema 1: Las propiedades de la materia: masa, volumen, densidad y estados de agregación.	Desarrollo II. Los experimentos que exponer de manera personal son: Masa, peso y volumen, y densidad y conservación de la masa. III. A partir de los experimentos los estudiantes deberán discutir en equipos de 2 ó 3 integrantes las relaciones entre los conceptos y las propiedades principales de la materia IV. Al finalizar, los equipos deberán hacer una recopilación de lo aprendido y exponer verbalmente en clase virtual los aprendizajes que han adquirido y las dudas que surgieron. Cierre V. Las estudiantes realizarán una actividad de coevaluación para determinar su participación tanto en equipos y en cuanto a su desempeño y comprensión del tema Fuentes: https://www.youtube.com/watch?v=GzxVsA-maOM	*Materiales de experimentos *Cuaderno de trabajo *Materiales para tianguis (en equipo) lista de cotejo *Hoja de instrumento de evaluación *Pintarrón y marcadores	*Trabajo en equipo *Participación *Productos de trabajo: Mapa mental *Rúbrica *Lista de cotejo de coevaluación
Miércoles					

Figura 2. Extracto de la planificación del docente, caso 1.

- ¿Será necesario tener los instrumentos adecuados para medir los ingredientes que necesitas? ¿Por qué?
- ¿Una pizza es una cantidad exacta?



Figura 3. Extracto de la planificación del docente, caso 1.

Caso 2

En el caso 2, la docente de Ciencias 3 (Química) del tercer grado de educación secundaria implementó el modelo de 7 pasos (Tabla 3). La docente propone una serie de actividades para la enseñanza del tema "identificación de las propiedades físicas de los materiales".

A través de un juego tradicional (canicas) adaptado a las reglas del acomodo electrónico, la docente pudo establecer un puente entre la teoría y la práctica de una manera muy creativa, lo cual acaparó completamente la atención de los estudiantes. En clases posteriores, analizó nuevamente el tema con ayuda de un simulador en línea. Además, llevó un registro preciso y puntual de los productos que los alumnos debían entregar y las puntuaciones que iban adquiriendo al hacerlo.

Tabla 3. Caso 2: escuela secundaria urbana general.

Paso 1. Establecer metas o propósitos	Paso 2. Identificar el problema de aprendizaje	Paso 3. Elegir recursos de E-A	Paso 4. Fortalecer funciones ejecutivas
Tema: identificación de las propiedades físicas de los materiales	Hay una confusión en el papel que juega el acomodo de las partículas atómicas de cada elemento. No hay vinculación entre niveles de la materia (lo que acontece a nivel atómico con el nivel organismo/materia)	Simulador en línea Juego tradicional de bolitas Hoja de texto Plataforma virtual Estructura de Lewis y acomodo de electrones	Acción y motivación
Paso 5. Mantener la motivación	Paso 6. Monitorear avances	Paso 7. Evaluación	Observaciones
Se utiliza un juego didáctico tradicional sobre colocación de canicas o bolitas de papel en un tablero de papel o de madera (algunos tableros de madera los he prestado y otros han sido impresos en papel)	Revisión vía clase virtual y de manera presencial (para algunos casos)	Rúbrica cualitativa Registro de productos	Se establecieron con todo el grupo las reglas del juego, aunque inicialmente los estudiantes no conocían las reglas implícitas en el acomodo de los electores, protones y neutrones. Sin embargo, esto se explicó utilizando la información de la tabla periódica.

Fase de recopilación de evidencias y análisis de los resultados

Debido a las condiciones de enseñanza que enfrentaron ambos docentes, y bajo las condiciones del contexto físico-material de su aula, los recursos y materiales que utilizaron son diferentes. Los temas, aunque son asignaturas diferentes, tienen puntos en común en ambos currículos, pero cada docente les dio un tratamiento didáctico diferente. Cabe recordar que estos temas fueron:

Física. Identificación de las propiedades extensivas (masa y volumen) e intensivas

Química. Identificación de las propiedades físicas de los materiales

El modelo cinético de la materia fue el punto en común que ambos docentes utilizaron para vincular los contenidos estudiados e introducir a los estudiantes a los temas particulares de cada asignatura (*i.e.*, física: medición de masa y volumen; química: modelo de Bohr).

En el contexto rural, donde los recursos y materiales digitales eran escasos, el uso de las plataformas como Classroom era indispensable, pero las estrategias se centraron en motivar a los estudiantes a realizar actividades experimentales con recursos que tuvieran al alcance. Por otro lado, en el contexto urbano, fue posible proporcionar un material lúdico (los tableros de madera o papel) para permitir a los estudiantes experimentar con objetos físicos y posteriormente tener una experiencia similar con los simuladores en línea.

Los docentes afirman que se concentraron en los pasos 3 y 4. Sin embargo, al analizar la tabla de planificación de la propuesta, se evidencia que utilizaron los 7 pasos de manera general.

Por otro lado, en cuanto al DUA y las propuestas de los docentes participantes, las pautas que consideraron fueron mayoritariamente opciones para la acción física y las funciones ejecutivas. Los tipos de orientaciones didácticas utilizados para el trabajo del contenido fueron el trabajo colaborativo, la promoción de la comunicación, los modelos y esquemas cognitivos, y el trabajo de campo.

Una de las docentes reporta que en su aula había dos estudiantes con TDAH, por lo que el modelo de 7 pasos, específicamente el paso 2 (identificar el problema de aprendizaje), le permitió reflexionar sobre

las condiciones de aprendizaje relacionadas con el tema, así como las habilidades necesarias que debían poseer los estudiantes para su comprensión y la ruta en la que debía encaminar sus esfuerzos para reducir las barreras de aprendizaje. La otra docente comenta que, aunque no contaba con un expediente de la autoridad correspondiente, pudo notar un incremento en la interacción de los estudiantes poco participativos, distraídos y que con frecuencia no entregaban trabajos.

Figura 4. Extracto de los instrumentos de evaluación del docente, caso 2.

Como último ejercicio con los docentes, se analizó el papel del modelo de 7 pasos y el DUA, así como sus características, fortalezas y áreas de oportunidad, considerando el DUA como una metodología que ofrece múltiples opciones de trabajo para mejorar sus clases pero que, en materia de tiempo, plantea desafíos para aterrizar esfuerzos específicos en la materia, por lo que, en palabras de uno de los docentes, “contar con el modelo de los 7 pasos y referirse a las pautas y sub-pautas correspondientes a cada paso facilitó el trabajo”.

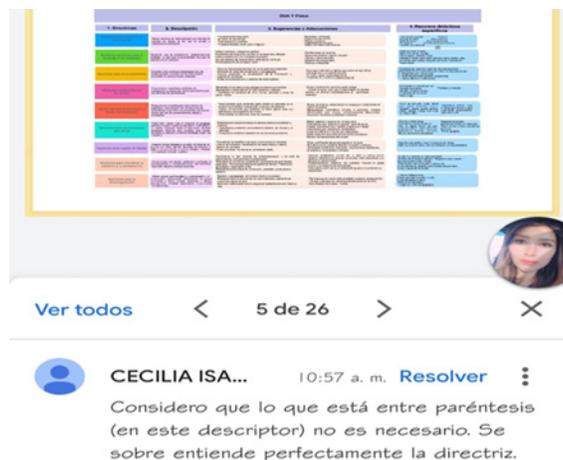


Figura 5. Análisis del DUA y del modelo DUA en física.

RESULTADOS

Ambos docentes participantes consideraron viable y oportuna la propuesta planteada en esta investigación, debido a la versatilidad del modelo y a aspectos relacionados con la motivación, las funciones ejecutivas y la identificación de problemáticas (concepciones alternativas). Según [Bustamante et al. \(2019\)](#), establecer acciones oportunas como la flexibilización, la reestructuración del contenido del curso y el uso de múltiples formatos de recursos hace la diferencia en el logro de los aprendizajes. Por ello, el modelo de los 7 pasos considera elementos que los docentes ya consideran en su planificación y práctica, pero que, reflexionando desde una perspectiva de la prevención, pueden beneficiar los resultados de aprendizaje ([Hernández y Valencia, 2017](#)). Pese a que esto representa una tarea difícil, identificar y planear en un aula con alumnos con TDAH, como lo mencionan [Alba et al. \(2011\)](#), resulta beneficioso para promover el trabajo en equipo y la creación de formatos innovadores en el aula y en casa.

Por otra parte, ambos casos se alinearon en el uso de la mayoría los 7 pasos del modelo DUA en física. Sin embargo, los pasos 5 y 6 parecen lejanos a la práctica en el área de las ciencias (como lo expresó un docente participante), por lo que su aterrizaje resultó complejo y difícil de gestionar.

Documentarse sobre el modelo de 7 pasos para planificar una estrategia fue una experiencia desafiante. La información fue extensa y fue difícil concretar una tarea, según comentaron los docentes, por lo que en futuros estudios se diseñará una forma más sencilla de acceder al contenido.

Además, es importante destacar las estrategias y actividades que se utilizaron no solo en el desarrollo de una clase, sino dentro de toda la secuencia, *i.e.*, estrategias lúdicas, juegos para activar la participación y juguetes didácticos, los cuales fomentaron la motivación y el protagonismo de los estudiantes y favorecieron la obtención de resultados eficaces. En el siglo XXI, el trabajo colaborativo se ha vuelto una habilidad necesaria en el mercado laboral, por lo que posibilitar oportunidades para su práctica es determinante en el campo de la física ([Scanlon et al., 2018](#)).

Cabe recalcar que un adecuado monitoreo de los avances brindó información oportuna a los docentes sobre el rendimiento de los estudiantes en la tareas asignadas y permitió mantener motivados y atentos a los alumnos con respecto a su propio desempeño. Crear evaluaciones basadas en el logro de los propósitos planteados, considerando que los educandos requieren de variación y flexibilidad, es indispensable ([Dalton y Brand, 2012](#)).

Además, la identificación de problemáticas (concepciones alternativas) jugó un papel importante en la planificación de la enseñanza, pues se identificaron las posibles dificultades que surgirían durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que, como señala [Longfield \(2015\)](#), identificar y abordar de manera explícita las concepciones erróneas de los estudiantes influye en el logro de aprendizaje; esto permite el éxito y la comprensión.

Por último, los recursos o apoyos tecnológicos utilizados en el aula generaron múltiples dudas, pues se suele confundir la física o las ciencias con la alta tecnología ([Arteaga et al., 2016](#)); es difícil pensar en cómo enseñar la ciencia de una manera distinta a la tradicional ([Flores, 2012](#)), por lo fue difícil para los docentes participantes, quienes buscaban prácticas versátiles e inclusivas, elegir actividades poco comunes.

CONCLUSIONES

Este estudio revela que hace falta trabajar en el mapeo y la descripción del modelo de 7 pasos del DUA en física. Esta es una propuesta novedosa que necesita más participantes y estudios que permitan engrosar la

literatura, así como estudios de caso efectivos que puedan replicarse. En un principio, el estudio se enfocó en planificar una propuesta que diera respuesta a las condiciones adversas de la pandemia, especialmente para generar ambientes de aprendizaje inclusivos en el aula, dado que en física existen pocas investigaciones al respecto. Sin embargo, conforme se fue desarrollando el trabajo con los docentes, fue posible consolidar los propósitos de planificación y reflexión no solo de la práctica docente, sino también del modelo de 7 pasos. Se debe señalar que los participantes de este estudio posibilitaron una autorreflexión de la propuesta y brindaron orientaciones valiosas para la ruta de mejora.

La adecuación de la enseñanza de la física para alumnos con necesidades específicas, particularmente en el caso del TDAH es una tarea que los docentes de hoy en día deben asumir y trabajar en equipo, en aras de acercar a los jóvenes al conocimiento científico y brindar experiencias que los motiven a interesarse más por la materia. Se pudo comprender que, a partir de la profesionalización, la diversificación y la universalización de la práctica de la enseñanza en física, es posible planificar desde un enfoque de previsión que promueva la inclusión y no genere divisiones notables en el aula.

El ejercicio de monitoreo y evaluación es también uno de los hallazgos fundamentales de este estudio, ya que el logro de los aprendizajes planteados depende de la comprensión del papel que juega el docente en la aceptación y gestión del aprendizaje del alumno.

En definitiva, el modelo de 7 pasos del DUA en física permite al docente cuestionarse su propia práctica, así como la importancia de pensar las clases, teniendo en cuenta aspectos fundamentales que le permitan planificar para la resolución de conflictos o problemas. Esto, entendiendo que habrá y debe haber un conflicto a considerar previamente y solucionar, que planificar desde la universalidad (inclusión) es la mejor opción para evitar tratamientos especiales que promuevan la división.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Ana-Rosa Barrón-Hernández: Conceptualización, Análisis formal, Investigación, Metodología, Redacción-revisión y edición.

Mario-Humberto Ramírez-Díaz: Curación de datos, Análisis formal, Investigación, Metodología, Redacción-Borrador original

REFERENCIAS

- Alba, C., Sánchez, P., Sánchez, J. M., Zubillaga del Río, A. (2011). *Pautas sobre el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA)*. https://educadua.es/doc/dua/dua_pautas_2_0.pdf
- Arteaga, D. C., Armada, L., del Sol, J. L. (2016). La enseñanza de las ciencias en el nuevo milenio. Retos y sugerencias. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(1), 169-176.
- Basham, J., Marino, M. (2013). Understanding STEM education and supporting students through universal design of learning. *Teaching Exceptional Children*, 45(4), 8-15. <https://doi.org/10.1177/004005991304500401>
- Barrón, A., Ramírez, M. (2021). Diseño universal de aprendizaje en la enseñanza de la Física. *Información Tecnológica*, 32(6), 73-84. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642021000600073>
- Bustamante, C., Scanlon, E., Chini, J. (2019). *Supporting students with ADHD in introductory physics courses: Four simple steps for instructors 2019*.
- CAST. (2011). *Universal design for learning guidelines, version 2.2*. https://udlguidelines.cast.org/binaries/content/assets/udlguidelines/udlg-v2-0/udlg_fulltext_v2-0.doc
- CAST. (2018). *Universal Design for Learning guidelines checklist*. <https://udlguidelines.cast.org>

- Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2018). *School changes – Helping children with ADHD*. <https://www.cdc.gov/ncbddd/adhd/features/adhd-and-school-changes.html>
- Connor, A., Karmokar, S., Whittington, C. (2022). From STEM to STEAM: Strategies for enhancing engineering & technology education. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 5(2), 37-47. <https://doi.org/10.3991/ijep.v5i2.4458>
- Dalton, E., Brand, S. (2012). *The assessment of young children through the lens of universal design for learning (UDL)*. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ979436.pdf>
- Dalton, E., Lyner-Cleophas, M., Ferguson, B. T., McKenzie, J. (2019). Inclusion, universal design and universal design for learning in higher education: South Africa and the United States. *African Journal of Disability*, 8, a519. <https://doi.org/10.4102/ajod.v8i0.519>
- Ellermejer, T., Ba Tran, T. (2019). Technology in teaching physics: Benefits, challenges, and solutions. En M. Pietrocola, M. (Ed.), *Upgrading Physics Education to Meet the Needs of Society* (pp. 35-67). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-96163-7_3
- Figueroa, L., Ospina, M., Tuberquia-Tabera, J. (2019). Prácticas pedagógicas inclusivas desde el diseño universal de aprendizaje y plan individual de ajuste razonable. *Inclusión Y Desarrollo*, 6(2), 4-14. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.inclusion.6.2.2019.4-14>
- Flores, F. (2012). *La enseñanza de la ciencia en la educación básica en México*. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. <https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/01/P1C227.pdf>
- Hernández, O., Valencia, C. (2017). El Diseño Universal para el Aprendizaje, una alternativa para la inclusión educativa en Chile. *Revista Atenas*, 4(40), 105-113.
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) (2015). *Segundo estudio internacional sobre la enseñanza y el aprendizaje (TALIS 2013). Resultados de México. Docentes y directivos*. https://www.inee.edu.mx/wpcontent/uploads/2018/12/Mexico-TALIS-2013_es.pdf
- Junta de Andalucía (2017). *Instrucciones de la Dirección General de Participación y Equidad*. <https://www.juntadeandalucia.es/educacion/portals/delegate/content/fa188460-6105-46b1-a5d0-7ee9b19526df/Instrucciones%20de%208%20de%20marzo%20de%202017>
- Loaiza, Y., Osorio, L. (2017). El desarrollo de pensamiento crítico en ciencias naturales con estudiantes de básica secundaria en una Institución Educativa de Pereira – Risaralda. *Diálogos sobre Educación. Temas Actuales en Investigación Educativa*, 9(16), 1-24.
- Longfield, J. (2015). *Lesson plan with misconception/bottleneck focus*. <https://digitalcommons.georgiasouthern.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1020&context=teaching-academy>
- Miner, A. S., Bassof, P., Moorman, C. (2001). Organizational improvisation and learning: A field study. *Administrative Science Quarterly*, 46(2), 304-337. <https://doi.org/10.2307/2667089>
- Miranda, F. (2018). Infraestructura escolar en México: brechas traslapadas, esfuerzos y límites de la política pública. *Perfiles Educativos*, 40(161), 32-52.
- Nabiyevna U., Turayevna, N., Nabiyevich, S., Ibragimovna, S., Kurbanovna, F. (2020). Technology to improve the methods of teaching physics in the higher education based on a competency approach (on the example of training technical engineers). *European Journey of Molecular & Clinical Medicine*, 7(11), 365-374.
- Rao, K., Meo, G. (2016). Using universal design for learning to design standards-based lessons. *SAGE Open*, 6(4), e2158244016680688, <https://doi.org/10.1177/2158244016680688>
- Sandín, P. (2003). *Investigación cualitativa en educación. Fundamentos y tradiciones*. McGraw-Hill Interamericana de España. <http://www.ditso.cunoc.edu.gt/articulos/80a0fe6f70c362a18b808b41699fc9bd62447d62.pdf>

- Scanlon, E. Schreffler, W., James, W., Vásquez, E., Chini, J. J. (2018). Postsecondary physics curricula and Universal Design for Learning: Planning for diverse learners. *Physical Review Physics Education Research*, 14, e020101. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.14.020101>
- Secretaría de Educación Pública (SEP) (2016). Educación básica. *Glosario de términos*. <http://planeacion.sec.gob.mx/upeo/GlosariosInicio20162017/BASICA2016.pdf>
- Secretaría de Educación Pública (SEP) (2017a). Equidad e inclusión en la educación básica. 1a. ed., https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/283701/E_Equidad-e-inclusion_0717.pdf
- Secretaría de Educación Pública (SEP) (2017b). *Comunicado de prensa no. 35*. <https://www.gob.mx/salud/prensa/035-cinco-por-ciento-de-la-poblacion-infantil-y-adolescente-presenta-tda>
- Secretaría de Educación Pública (SEP) (2018). *Aprendizajes clave: plan y programa de estudio*. https://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/10933/1/images/Aprendizajes_clave_para_la_educacion_integral.pdf
- Shobha, O., Kamaraj, P. (2018). Universal Design of Learning (UDL) is a means of challenging exclusion. *JETIR*, 5, 149-152.
- Wehmeyer, M., Palmer, S., Smith, S., Davies, D., Stock, S. (2008) The efficacy of technology use by people with intellectual disability: A single-subject design meta-analysis. *Journal of Special Education Technology*, 23, 21-30. <https://doi.org/10.1177/016264340802300303>
- Zhengrui, M. (2020). Application of Information-based Education Technology to Physics Teaching in the Internet Era. *Journal of Physics: Conference Series*, 1648, e042016. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1648/4/042016>

