



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Informática

Aplicación y uso del eBook interactivo para efficientar la
capacitación en neuroeducación de los docentes de educación
primaria en Durango

Tesis

Que como parte de los requisitos
para obtener el Grado de

Doctor en Innovación en Tecnología Educativa

Presenta

Alejandro Díaz Cabriales

Dirigido por:

Dra. Rocío Edith López Martínez

Co-Director:

Dr. Netzahualcóyotl Bocanegra Vergara

Querétaro, Qro. 22 de mayo de 2023



Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales
de Información



Aplicación y uso del eBook interactivo para eficientar
la capacitación en neuroeducación de los docentes de
educación primaria en Durango

por

Alejandro Díaz Cabriales

se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional](#).

Clave RI: IFDCC-300564



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Informática

Doctorado en Innovación en Tecnología Educativa

Aplicación y uso del eBook interactivo para efficientar la
capacitación en neuroeducación de los docentes de educación
primaria en Durango

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado
Doctor en Innovación en Tecnología Educativa

Presenta

Alejandro Díaz Cabriales

Dirigido por:

Dra. Rocío Edith López Martínez

Co-dirigido por:

Dr. Netzahualcóyotl Bocanegra Vergara

Dra. Rocío Edith López Martínez
Presidente

Dr. Netzahualcóyotl Bocanegra Vergara
Secretario

Dra. Ma. Teresa García Ramírez
Vocal

Dra. Diana Margarita Córdova Esparza
Suplente

Dr. Ricardo Chaparro Sánchez
Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Mayo de 2023
México

Índice

Índice de Tablas	6
Índice de Ilustraciones	8
Abreviaturas y siglas	9
Resumen	11
Abstract	11
Capítulo I Construcción del Objeto de Investigación.....	13
Introducción.....	13
Planteamiento del Problema	15
Antecedentes	17
Justificación.....	21
Viabilidad.....	25
Objetivo General	26
Objetivos Específicos.....	26
Pregunta de Investigación.....	26
Preguntas Específicas	27
Hipótesis	27
Hipótesis Alternativa	27
Capítulo II Marco Teórico	28
eBooks interactivos	30
Neuroeducación	38
De la neurociencia a la neuroeducación.....	38
Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA).....	44
Teoría de la Modificabilidad Cognitiva Estructural.....	49
Rendimiento Académico	54
Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM)	56
Capítulo III Metodología	63
Posicionamiento Epistemológico	63
Comité de Bioética	67

Enfoque	68
Alcance	69
Método: investigación basada en diseño	70
Diseño	75
Población y Muestra.....	76
Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información.....	77
Prueba de Rendimiento Académico	79
Validez de Contenido de la Prueba de Rendimiento Académico	81
Confiabilidad y Consistencia Interna de la Prueba de Rendimiento Académico	82
Evidencias de Validez Basadas en la Estructura Interna	83
Cuestionario de Aceptación Tecnológica del eBook interactivo (CATEi) en la Capacitación Docente.....	83
Confiabilidad y Validez del Cuestionario de Aceptación Tecnológica para eBooks interactivos (CATEi).....	88
Plan General de Análisis.....	90
Operacionalización de Variables	92
Modelo de Intervención Pedagógica.....	97
Enfoque Pedagógico; el Modelo de Planeación Neurodidáctica (MOPLANE)	101
Neurobox, diplomado en neuroeducación	105
Diseño de la interfaz del eBook Neurobox	111
Primer Ciclo de Implementación del Diplomado Neurobox.....	112
Evaluación del Primer Ciclo de Implementación.....	113
Ajustes al artefacto (eBook interactivo).....	115
Segundo Ciclo de Implementación del Diplomado Neurobox.....	117
Evaluación del Segundo Ciclo de Implementación	117
Capítulo IV Resultados y Discusión	120
Análisis estadístico descriptivo	123
Análisis Inferencial	137
Diferencias significativas respecto al rendimiento académico entre quienes usaron el eBook interactivo y quienes no.	141

Relación del rendimiento académico con el uso o no del eBook interactivo .	143
Relación del rendimiento académico y la aceptación tecnológica del eBook interactivo.....	144
Análisis cruzado de la aceptación tecnológica y los componentes neuroeducativos.....	144
Conclusiones.....	152
Referencias	156
Anexos.....	168
Anexo A. Autorización para implementar el proyecto de intervención.....	168
Anexo B. Consentimiento Informado para participar en la investigación.....	169
Anexo C. Proceso registro proyectos en CIIDE	172
Anexo D. Cronograma (Basado en el modelo propuesto por Tomas C. Reeves)	173
Anexo E. Registro de validez oficial del diplomado	188
Anexo F. Propuesta Neuropedagógica. Diseño del “Neurobox, diplomado para la neuroeducación”	188

Índice de Tablas

Tabla 1 Definiciones de Rendimiento Académico	55
Tabla 2 Evidencias de validez basadas en el contenido de la PRA, mediante el eficiente V de Aiken.....	81
Tabla 3 Estadísticos Descriptivos de la Prueba de Rendimiento Académico	83
Tabla 4 Análisis de consistencia interna y análisis de grupos contrastados	83
Tabla 5 Estructura del Cuestionario de Aceptación Tecnológica del eBook Interactivo (CATEi)	85
Tabla 6 Estadísticos Descriptivos del CATEi	88
Tabla 7 Estadísticos total-elemento del CATEi	89
Tabla 8 Comunalidades por Dimensión del CATEi	90
Tabla 9 Operacionalización de variables	94
Tabla 10 Cronograma de implementación del diplomado	107
Tabla 11 Descriptivos del Pretest (1) y Post test () de la PRA.....	124
Tabla 12 Descriptivos de la Evaluación 1 (1) y de la Evaluación 2 (2) del CATEi	124
Tabla 13 Análisis descriptivo de la variable rendimiento académico	126
Tabla 14 Análisis descriptivo de la variable aceptación tecnológica	126
Tabla 15 Estadísticos descriptivos del CATEi	127
Tabla 16 Análisis descriptivo de la dimensión Utilidad Percibida General (UPG)	128
Tabla 17 Análisis descriptivo de la dimensión facilidad de uso percibida	128
Tabla 18 Análisis descriptivo del factor determinante: utilidad percibida (UP).....	129
Tabla 19 Análisis descriptivo del factor determinante: norma subjetiva (NS)	129
Tabla 20 Análisis descriptivo del factor determinante: voluntariedad (V).....	130
Tabla 21 Análisis descriptivo del factor determinante: imagen (I).....	131
Tabla 22 Análisis descriptivo del factor determinante: relevancia.....	131
Tabla 23 Análisis descriptivo del factor determinante: calidad de los resultados	132
Tabla 24 Análisis descriptivo del factor determinante: demostrabilidad de los	132
Tabla 25 Análisis descriptivo del factor determinante: autoeficacia computacional (AC)	133
Tabla 26 Análisis descriptivo del factor determinante: facilidad de uso percibida	134

Tabla 27 Análisis descriptivo del factor determinante: percepción de control externo.....	134
Tabla 28 Análisis descriptivo del factor determinante: carácter lúdico.....	135
Tabla 29 Análisis descriptivo del factor determinante: ansiedad computacional .	135
Tabla 30 Análisis descriptivo del factor determinante: disfrute percibido.....	136
Tabla 31 Análisis descriptivo del factor determinante: usabilidad objetiva	136
Tabla 32 Prueba de Normalidad para la PARA.....	137
Tabla 33 Prueba de Normalidad para el CATEi	137
Tabla 34 Análisis de Regresión de la Utilidad Percibida General y sus predictores	138
Tabla 35 Análisis de Regresión de la Facilidad de Uso Percibida General y sus predictores.....	140
Tabla 36 Análisis de Regresión de la Aceptación Tecnológica y sus variables independientes	141
Tabla 37 Correlación entre uso del eBook interactivo y rendimiento académico.	143
Tabla 38 Correlación entre aceptación tecnológica y rendimiento académico	144
Tabla 39 Confiabilidad de las variables latentes	147
Tabla 40 Correlación de variables.....	148

Índice de Ilustraciones

Figura 1 Breve historia del eBook	37
Figura 2 Redes neuronales en las que se basa el DUA	48
Figura 3 Esquema del Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM)	59
Figura 4 Evolución del TAM al TAM3.....	60
Figura 5 Esquema del TAM3.....	61
Figura 6 Proceso de la investigación basada en diseño	74
Figura 7 Plan general de análisis	91
Figura 8 Diagramación de variables.....	93
Figura 9 Esquema de la propuesta neurodidáctica del eBook interactivo	101
Figura 10 Modelo de Confirmación de Expectativas (MCE)	146
Figura 11 Modelo de correlaciones	150

Abreviaturas y siglas

Siglas	Significado
ABP	Aprendizaje Basado en Proyectos
AC	Autoeficacia Computacional
ACC	Ansiedad Computacional
AVE	Varianza Promedio Extraída
CATEi	Cuestionario de Aceptación Tecnológica del eBook interactivo
CI	Coeficiente Intelectual
CIIDE	Centro de Investigación e Innovación para el Desarrollo Educativo
UPRR	Unidad Profesor Rafael Ramírez
CL	Carácter Lúdico
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CR	Calidad de los Resultados
DBR	Design Based Research
DC	Deprivación Cultural
DEPA	Dispositivo de Evaluación de la Propensión de Aprendizaje
DP	Disfrute Percibido
DR	Demostrabilidad de los Resultados
DUA	Diseño Universal para el Aprendizaje
EAM	Experiencia de Aprendizaje Mediado
eBook	Libro electrónico
FUP	Facilidad de Uso Percibida
FUPG	Facilidad de Uso Percibida General
I	Imagen
IBD	Investigación Basada en Diseño
JCR	Journal Citation Reports
KMO	Kaiser Meyer Olkin
MCE	Modificabilidad Cognitiva Estructural
MOPLANE	Modelo de Planeación Neurodidáctica
NS	Norma Subjetiva
OA	Objeto de Aprendizaje
PARA	Prueba de Rendimiento Académico
PCE	Percepción del Control Externo
PEI	Programa de Enriquecimiento Instrumental
PEOU	Perceived Ease of Use
PRA	Prueba de Rendimiento Académico
R	Relevancia
RVA	Recurso Virtual de Aprendizaje

SARA	Sistema Activador Reticular Ascendente
TAM	Technological Acceptance Model
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación
TPB	Teoría del Comportamiento Planeado
TRA	Teoría de la Acción Razonada
UDL	Universal Design for Learning
UO	Usabilidad Objetiva
UP	Utilidad Percibida
UPG	Utilidad Percibida General
V	Voluntariedad

Resumen

La presente investigación es producto de un trabajo realizado bajo la metodología de Investigación Basada en Diseño (IBD), en la cual, a partir de un proceso de intervención iterativo, se buscó incidir en la solución de un problema a través del diseño de estrategias efectivas. En el caso de esta investigación se buscó conocer la eficiencia de la implementación de un eBook interactivo como un material pedagógico mediador, esto con el fin de capacitar a docentes de educación primaria en el campo de la neuroeducación. El objetivo principal fue establecer si el uso del eBook interactivo contribuye a la eficiencia de la capacitación en neuroeducación para docentes de educación primaria del estado de Durango. En la búsqueda de ese objetivo se pretendió también analizar si el uso del eBook interactivo favorece el rendimiento académico de los docentes en primaria en la capacitación sobre neuroeducación, determinar el grado de aceptación tecnológica del eBook interactivo como dispositivo de capacitación en neuroeducación de los docentes de primaria, conocer la relación que existe entre la aceptación tecnológica del eBook interactivo y el rendimiento académico de los docentes de primaria respecto a la capacitación en neuroeducación. Como resultado del proceso se encontró que existe un alto nivel de aceptación tecnológica del eBook interactivo como objeto mediador del aprendizaje, que no existe correlación entre el uso del eBook y la mejora en el rendimiento académico y finalmente tampoco existe una correlación entre el uso del eBook y el nivel de aceptación del eBook, sin embargo, si se observa una correlación positiva entre la aceptación tecnológica y el diseño neuropedagógico del eBook.

Palabras clave

eBook, neuroeducación, neurodidáctica, aceptación tecnológica, rendimiento académico.

Abstract

This research is the product of a work carried out under the Design Based Research (DBR) methodology, in which, derived from an iterative intervention process, it seeks

to offer a solution of a problem through the design of effective strategies. In the case of this research, we sought to know the efficiency of the implementation of an interactive eBook as a mediating pedagogical material, in order to train primary school teachers in the field of neuroeducation. The main objective is to establish if the use of the interactive eBook contributes to the efficiency of neuroeducation training for elementary school teachers in the state of Durango. In pursuit of this objective, it is also intended to analyze whether the use of the interactive eBook favors the academic performance of primary school teachers in training on neuroeducation or not. To determine the degree of technological acceptance of the interactive eBook as a neuroeducation training device for primary school teachers, to determine the relationship between the technological acceptance of the interactive eBook and the academic performance of primary school teachers regarding training in neuroeducation. As a result of the process, it was found that there is a high level of technological acceptance of the interactive eBook as a mediating object of learning, that there is no correlation between the use of the eBook and the improvement in academic performance and finally there is no correlation between the use of the eBook and the level of acceptance of the eBook, moreover there is a correlation between the technological acceptance and the neurodidactic design of the eBook.

Keywords

eBook, neuroeducation, neurodiactics, technological acceptance, academic performance.

Capítulo I Construcción del Objeto de Investigación

Introducción

El presente reporte de investigación se compone de cuatro capítulos, en ellos se desarrolla un trabajo de indagación bajo la metodología de Investigación Basada en Diseño, en el que se atiende una problemática detectada en investigaciones relacionadas con la capacitación en neuroeducación de los docentes tanto en México como en Cuba, Puerto Rico y Colombia, en donde se observó no solo una ausencia de la neuroeducación en los planes y programas de estudio de formación docente, sino también un deseo por capacitarse en la materia, expresada por los docentes que pertenecen a las zonas que atiende la Unidad Profesor Rafael Ramírez del Centro de Investigación e Innovación para el Desarrollo Educativo (CIIDE).

Ante esta panorámica se buscó una estrategia en la que a través del uso de la tecnología educativa se desarrollara una propuesta pedagógica, donde el docente no solamente se capacitara y profesionalizara en el área de neuroeducación, sino que además tuviera una experiencia agradable en el proceso. En este sentido se desarrolló un eBook interactivo, conteniendo un programa de capacitación neuroeducativo, que curricularmente se construyó bajo el diseño de estrategias didácticas acordes a al aprendizaje basado en el cerebro. El objetivo principal de la investigación fue conocer si el uso del eBook contribuye a la eficiencia del programa de capacitación, así como conocer el nivel de aceptación tecnológica del eBook, si el uso del eBook favorece el rendimiento académico y si existe una correlación entre el uso del eBook interactivo y el rendimiento académico.

En el primer capítulo se realizó la construcción del objeto de investigación, en donde se explica a detalle el problema de estudio, se explica a profundidad el incidente crítico, así como la información empírica que se encontró respecto al tema. A la misma vez, se presenta un estado del arte del problema, reseñando investigaciones similares que fueron encontradas en publicaciones principalmente de revisas científicas. Se lleva a cabo una justificación, en la que se establece la

relevancia del tema a investigar, como una puerta abierta al diseño y propuesta de una estrategia de capacitación para docentes de cualquier nivel en el área de neuroeducación. La relevancia de este trabajo radica en la posibilidad que tiene esta investigación de no solamente producir una propuesta pedagógica basada en la neuroeducación, sino un estudio minucioso de aquellos aspectos que pueden ser viables en el diseño de este tipo de programas.

La viabilidad del proyecto se llevó a cabo a partir del acceso que se tiene a una serie de procedimientos que se desarrollan dentro del CIIDE, tales como la innovación y la intervención. De la misma manera, se establecen los objetivos, que fueron mencionados previamente en esta introducción y se desarrollan las preguntas de investigación, las hipótesis de trabajo, así como la hipótesis alternativa.

En el capítulo II se desarrolla el marco teórico que le da sustento al trabajo de investigación, en donde se presentan los conceptos como el de eBook interactivo y el de la neuroeducación, tocando algunas áreas importantes como el desarrollo del campo de conocimiento de la neuroeducación, el diseño universal para el aprendizaje, y la teoría de la modificabilidad cognitiva estructural. Todos estos aspectos son el sustento teórico de este trabajo. Se presenta también el concepto de rendimiento académico y se desglosa el Modelo de Aceptación Tecnológica.

En la metodología se desarrolla el posicionamiento epistemológico desde el cual se desarrolla la presente investigación, se justifica el paradigma en el cual se ha seleccionado la metodología, así como la justificación del enfoque, el diseño, la población y la muestra, así como la explicación de los dos instrumentos de recolección de datos utilizados; la Prueba de Rendimiento Académico (PRA) y el Cuestionario de Aceptación Tecnológica del eBook interactivo (CATEi). Se hace además una explicación del plan general de análisis, y la operacionalización de variables.

En este mismo apartado se explica el diseño del Modelo de Intervención Pedagógica bajo el cual se diseñó el diplomado, se desglosa la estructura de la intervención, se presenta el diseño de la interfaz, así como la evaluación del primer

y segundo ciclo de intervención, así como los ajustes que debieron de hacerse a la estrategia y al eBook una vez que el primer ciclo fue terminado y evaluado.

En el capítulo final se presentan los resultados de la aplicación de los instrumentos, así como la discusión de cada uno de los resultados, y las conclusiones que basadas en las hipótesis, los objetivos y los datos recabados fueron desarrolladas como producto de este trabajo de investigación.

Planteamiento del Problema

Hernández et al. (2014) en el libro Metodología de la investigación, establecen que un problema que ha sido planteado de forma correcta está parcialmente resuelto. Partiendo de esta idea se puede establecer la importancia que tiene el delimitar de forma correcta el qué se va investigar. Aunado a lo anterior, se considera que es importante que el investigador tome en cuenta los conocimientos previos para poder plantear el problema, por lo que tanto la experiencia, formación y los intereses deben permear este ejercicio inicial. En el caso de las investigaciones de tipo cuantitativo se deben de tomar en cuenta cinco elementos: objetivos de investigación, las preguntas de investigación, la justificación, la viabilidad y la evaluación de las deficiencias en el conocimiento del problema (Hernández et al., 2014) , todos estos elementos deben de tener en cuenta la delimitación espacial, la cual se refiere al lugar o espacio donde el trabajo de investigación se va a realizar, la delimitación temporal, que se refiere al periodo de tiempo durante el cual se va a realizar el trabajo, también se define la delimitación de la unidad de análisis que corresponde a la población, unidades, o sector en el que se va a realizar la recolección de la información y por último la delimitación del contenido que hace referencia a los aspectos concretos que serán estudiados.

Es importante además que el planteamiento del problema identifique las variables que van a ser medidas y que puedan ser expresadas dentro de la o las hipótesis como estructuras medibles, verificables y sujetas a estudio a través del método científico, esto con el fin de que se pueda realizar una prueba empírica lo que permite observar la “realidad objetiva” (Rodríguez & Valldeoriola, 2009) .

El planteamiento del problema es también un paso importante para establecer si el curso de acción que tomará la investigación permitirá la resolución del problema o probar una teoría (Ruiz, 2012), así como para establecer la viabilidad, importancia y relevancia de realizar el trabajo. El planteamiento se debe de realizar como una pregunta o como una proposición afirmativa, exponer las razones por las que se realiza la información, otra área importante es la justificación la cual permitirá saber si los resultados tienen la posibilidad de formular una nueva teoría, para desarrollar la ciencia, beneficiar la sociedad o mejorar la tecnología, los métodos o cualquier aspecto de la ciencia.

Establecido lo anterior, es necesario mencionar que en la práctica educativa se ha observado una lenta incorporación de las neurociencias en las aulas (Salas, 2003), lo cual no ha permitido la introducción de los modelos neuropedagógicos en la práctica educativa (Calzadilla, 2017), aunado a esto se ha identificado una falta de formación y profesionalización de los docentes en el área de neuroeducación, tal como lo mencionan algunos estudios como la investigación diagnóstica realizada por Aguilar et al. (2019) en la Benemérita Escuela Normal del Estado de Sonora en donde el 68.5% de los alumnos encuestados no conocen sobre el tema de neuroeducación, y un 31.5% conoce aspectos básicos, un 83.7% considera que les gustaría que la neuropedagogía fuera parte del curriculum normalista y solo un 16.3% no está seguro de lo anterior.

En el caso de los docentes de educación primaria que pertenecen a la Unidad Rafael Ramírez del CIIDE a partir de una encuesta aplicada para determinar el conocimiento previo e interés en el área de neuroeducación, se revelaron datos importantes sobre la brecha que existe entre la existencia de esta disciplina neuroeducativa y su implementación en el aula de educación primaria.

En este ejercicio se lograron aplicar 100 encuestas para un universo de 344 docentes, lo cual proporciona una confiabilidad en la información de un 95% con un margen de error de 9%. De los datos recabados destaca que el 13% de los docentes recibió formación en el área de neuroeducación durante la licenciatura, 0% durante la maestría y 0% en el doctorado. El 83.3% declara tener poco conocimiento en el

área de neuroeducación, 5.2% suficiente conocimiento, 5.2% nada de conocimiento y 1.3% manifiesta dominio del tema. Respecto a qué aspectos interfieren para implementar la neuroeducación en el aula el 84.4% mencionan el poco conocimiento como la razón principal, aunado a lo anterior el 85.7% considera que la neuroeducación puede mejorar la práctica educativa en un futuro, y el resto 14.3% considera que tal vez la pueda mejorar, destacando que nadie cree que no la mejoraría (0%). Respecto a los factores que contribuirían a que la neuroeducación tuviera más presencia en las aulas el 84.4% menciona a la capacitación de docentes en servicio como principal estrategia. Por último, el 49.9% está totalmente dispuesto a capacitarse en neuroeducación, 45.5% está dispuesto y 5.2% más o menos dispuesto, teniendo las categorías de nada y casi nada en 0%.

Por lo anterior se identifica no solo una necesidad de capacitación en el área determinada, sino un interés de la mayoría de los docentes por acceder a los conocimientos neurodidácticos, por lo que se hace necesaria una estrategia formativa que permita la actualización y profesionalización de los docentes de primaria en servicio en áreas de neuroeducación utilizando las herramientas pedagógicas acordes a los principios neuropedagógicos, siendo uno de ellos el eBook interactivo, útil por sus características de ser multiplataforma, escalable, accesible y personalizable.

Antecedentes

Los resultados de la investigación existentes respecto a la formación docente en el área de neurociencias y neuroeducación coinciden principalmente en que existe una brecha entre la formación inicial y la capacitación en neuroeducación de los docentes de educación básica y su aplicación en el aula (Calzadilla, 2017; D'Addario, 2019; Fálquez & Ocampo, 2018; Jiménez et al., 2019, Pherez et al., 2018; Zabalza & Zabalza, 2018), así como las ventajas del uso del eBook como recurso virtual de aprendizaje para la capacitación en ambientes mixtos (Miao et al., 2020).

Aunado a lo anterior, se observa una labor docente cada vez más exigente y evolucionada, en donde las habilidades se tienen que ir renovando constantemente para cumplir el objetivo educacional de la labor magisterial, por lo que la neuroeducación como una subdisciplina de las neurociencias (Barrios Tao, 2016), permite la utilización del conocimiento neurocientífico en la práctica educativa y exige que se tomen en cuenta las dimensiones afectivo-emocional y social, así como la necesidad de proporcionar el mismo contenido en diferentes formatos donde se pueden utilizar herramientas tecnológicas para desarrollar una experiencia interactiva (De la Peña, 2019).

Por lo anterior, se hace pertinente el contar con una aproximación al estado del arte en dos áreas; los procesos de formación y capacitación docente en neuroeducación (incluyendo las neurociencias, la neurociencia educativa y la neurociencia cognitiva aplicada) y el uso de eBooks como medio para la capacitación de los docentes.

Una vez realizada la búsqueda de investigaciones recientes se observó que la mayoría de los estudios se realizan bajo un enfoque cualitativo, con la metodología documental, encontrando algunas experiencias valiosas en un diseño experimental que brindan importantes aportes para establecer el estado de la cuestión de este problema de investigación. En primer lugar se encuentra el trabajo realizado por Agudelo (2018) en Colombia, en donde a través de un ambiente virtual de aprendizaje capacitó a docentes de nivel básico en técnicas para aplicar la neurociencia cognitiva en la mejora de las estrategias de enseñanza de la escritura. Como resultado de esta pesquisa, la autora menciona que los docentes lograron comprender conceptualmente los principios de la neurociencia educativa, pasando “de no saber nada de neurociencia a ser los gestores de una práctica educativa basada en los principios del aprendizaje compatible con el cerebro” (Agudelo, 2018, p. 86), llegando a mejorar su práctica educativa en el afianzamiento de los procesos de escritura.

En el estudio realizado por Jiménez (2019) entre los docentes de la Universidad de Cienfuegos en Cuba, se determinó que el conocimiento que se tiene

en cuanto a neuroeducación se cataloga como “insuficiente”, encontrando además nula preparación de los docentes formadores en esta área, en una ausencia tanto de formación como de actualización docente en temas de neuroeducación. Este mismo hallazgo lo comparte la investigación realizada por Luzzi (2017), quien se enfocó a los perfiles de los formadores de docentes de la Maestría en Docencia Superior de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Panamá, encontrando también una insuficiencia en la preparación, capacitación y actualización de los maestros en temas de neuroeducación, proporcionando la cifra de un 60% de docentes que consideran que no tienen los conocimientos necesarios en la disciplina.

Respecto a la importancia que le dan los docentes en servicio a estar actualizados en el área de neuroeducación, un estudio realizado en Ecuador por Falquez y Ocampo (2018), establece que el 91.6% de los docentes encuestados manifiesta que los conocimientos en neuroeducación son relevantes para su quehacer profesional, el 45% consulta publicaciones periódicas respecto al tema, y un 37% ha recibido formación en neuroeducación, reportando además un 97.8% de docentes que muestran interés en los temas de neurociencia educativa.

En cuanto a la formación y capacitación docente en el área neuroeducativa, Pherez et al. (2018) en su estudio documental, analizan los programas educativos de la Facultad de Educación de la Corporación Universitaria Adventista, concluyendo que es necesario que se desarrollen cursos para que los docentes se cualifiquen y capaciten permanentemente para poder incorporar en su práctica docente las estrategias de enseñanza y aprendizaje basadas en las neurociencias. Ya que como lo mencionan Jiménez et al. (2019), en su investigación realizada con formadores de docentes de la Universidad de Cienfuegos en Cuba, se ha identificado una deficiencia en los contenidos de los planes y programas de estudio de la formación inicial de docentes, por lo que se registra la necesidad de incluir dichos temas en el currículo.

En esa misma área, Calzadilla (2017) realiza también un estudio documental en Cuba pero en la Universidad de Holguín, en donde obtiene resultados similares,

al establecer que “la presencia del conocimiento de las Neurociencias en la formación de docentes tiene aún un nivel de transferencia limitado como consecuencia de la carente integración entre las Neurociencias y la Pedagogía” (Calzadilla, 2017, p. 12), y afirma que la formación de docentes en la actualidad incluye al conocimiento neurocientífico de una forma fragmentada y descontextualizada. Estos hallazgos van a coincidir con lo encontrado por Zabalza y Zabalza (2018), quienes realizan un estudio documental de los planes y programas de estudio en España y concuerdan en que es necesario que la neuroeducación sea incorporada en la malla curricular de la formación de docentes.

El estudio previamente mencionado, realizado por Jiménez (2019, también “identifica como problema científico la necesidad de incluir el tratamiento de la neurociencia en el contenido de la formación inicial del docente” (Jiménez et al., 2019, p. 241), conclusiones que comparte el estudio realizado por Acta (2019), en República Dominicana en donde establece que la mayoría de los centros en donde se forman los docentes de ese país, no tienen a las neurociencias como parte de la malla curricular.

En cuanto a las ventajas de los procesos de formación y capacitación docente en neuroeducación, el trabajo investigativo de Soto (2016) establece que “conocer las bases y principios neurobiológicos que implican el funcionamiento cerebral, su desarrollo cognitivo, ontogenético y afectivo, le permitirá a los docentes tener en sus manos un gran recurso para diseñar su práctica, soportada sobre bases científicas” (p. 67).

Otra de las áreas en las que esta investigación se fundamenta es el impacto de diferentes medios digitales para la actualización y profesionalización de docentes, encontrando que la utilización de software y dispositivos virtuales de educación son tan variados como lo es el objetivo con el que son aplicados, de entre los hallazgos que destacan en las investigaciones revisadas se encuentran la necesidad de que las propuestas educativas que usen los eBooks logren ayudar a descubrir el potencial creativo e innovador, además de capturar la atención del usuario según lo plantean Gallo et al. (2019). La investigación realizada por estos

autores se fundamentó en la creación de un libro electrónico interactivo, diseñado de forma colaborativa en la Universidad Autónoma de Occidente, en Cali, Colombia, en donde se concluye que el uso de cualquier formato, medio o dispositivo que permita la mejora en los procesos de comprensión lectora generará mejores espacios de aprendizaje.

Por otro lado, Ericson et al. (2015) realizaron una investigación con docentes de ciencias computacionales a nivel bachillerato, midiendo la usabilidad de un eBook concluyen que los maestros se sienten confiados en la aplicación de este medio una vez que lo han usado, señalando que la mayor dificultad se encuentra en el manejo de la interfaz y que la práctica crea confianza en la utilización del software (Ericson, et.al., 2015) por lo que la navegabilidad es uno de los aspectos que se deben considerar fuertemente en el diseño de un eBook, concluyendo también que respecto al uso específico de los eBooks como medio para la actualización y profesionalización docente, encuentran a éstos unos medios muy flexibles que permiten organizar los contenidos de múltiples formas que resulten atractivas y viables (Ericson, et al., 2015), como resultado la actividad es más proactiva promoviendo el cambio en el aula del docente y transformando la realidad educativa (Haro et al., 2018), respondiendo a las necesidades de formación en un contexto donde la tecnología está presente de forma constante, pudiendo establecer estrategias con el potencial de ser replicadas en grupos de docentes con características similares (Escalante et al., 2019). Es también importante señalar que teóricamente destaca el constructivismo y el conectivismo como las principales corrientes en las que se fundamentan los trabajos revisados, lo cual es un resultado natural al tratarse de dos disciplinas de conocimiento que se generan a partir de la primera corriente teórica; neurociencia cognitiva y eBooks interactivos.

Justificación

A nivel internacional, la neuropedagogía, la neurociencia educativa, la neurociencia cognitiva, la neuroeducación y cualquier área que haga referencia al área de conocimiento que reúne a las neurociencias con la pedagogía ha estado

permeando las políticas educativas del mundo. El incidente crítico que da origen a esta investigación no surge de la práctica educativa originalmente, sino de la inquietud investigativa que se genera a partir de la afirmación constante de investigadores en neuroeducación y neurociencia cognitiva, quienes en sus artículos científicos concluían que existe una brecha entre los avances científicos en materia de neurociencias y su aplicación en las aulas (Barrios-Tao, 2016; Calzadilla, 2017; Jiménez et al., 2019; Phérez et al. 2018), por lo que se genera la inquietud de diseñar una estrategia para atender la necesidad de capacitación para los docentes de educación básica que son parte del CIIDE-UPRR usando la Tecnología Educativa como principal recurso didáctico, con el fin de tener la posibilidad de un impacto mayor, en un programa de capacitación mixto o semipresencial, debido al gran número de docentes que atiende el centro.

Lo anterior indica que además a pesar de que existe un faltante en la formación y actualización de los docentes en México, los maestros de nivel primaria que pertenecen al CIIDE-UPRR tienen una percepción positiva de la neuroeducación y están dispuestos a capacitarse y a poner en práctica los principios de la neurodidáctica en sus propias aulas, por lo que se justifica una estrategia de intervención didáctica que permita un proceso de actualización y capacitación docente, en este caso mediado por eBooks interactivos, en un proyecto que no sólo apoyará a resolver el problema de la falta de formación, sino que generará métodos innovadores para capacitar al docente como lo es el uso de eBooks interactivos y permitirá que con bases empíricas se establezca la pertinencia de la implementación de la neuroeducación en las aulas de educación primaria del estado de Durango, ya que como lo establece Arancibia et al. (2019):

La integración de tecnologías por parte de docentes y estudiantes en los procesos de enseñanza-aprendizaje universitarios dependen, en gran medida, del acceso y la propiedad de dispositivos con los que cuenten... así como de la utilidad y facilidad que perciban en estas. (p. 104)

Durante décadas se han desarrollado métodos para evaluar el impacto y pertinencia de la inserción de tecnología educativa o de sistemas computacionales

en diferentes áreas como los consumidores, empresas y por supuesto educación. Es por esto que para conocer la eficiencia de la estrategia del uso de eBooks en la capacitación docente se deben de medir no solo los resultados académicos que la estrategia brinde, sino el nivel de aceptación de la tecnología o artefacto creado para tal fin. Lo anterior permitirá que se tenga una visión más amplia sobre aquellos factores que influyen no solo en el uso de la tecnología, sino en su éxito como estrategia de enseñanza y su impacto en las expectativas y roles que el participante tiene en su área de desempeño.

Para la tarea de capacitación se ha elegido el eBook interactivo por ser uno de los objetos de aprendizaje (OA) que guardan relación con el quehacer docente al ser una extensión electrónica del libro tradicional, enriquecido por las ventajas de ser un material escalable, multiplataforma, multimedia y con posibilidades de incorporar los principios del Diseño Universal de Aprendizaje y de la Teoría de la Modificabilidad Cognitiva, que coinciden en que un mismo material puede ser utilizado por la generalidad del alumnado, sin importar las diferentes capacidades o limitaciones físicas o cognitivas que pudiera presentar, es por eso además que este tipo de materiales promueve la inclusión y la equidad (CAST, 2018).

Una de las características de la utilización de objetos de aprendizaje en los procesos de capacitación es que su diseño implican una serie de complejos procesos que ponen en juego las habilidades no solo del docente como pedagogo, sino como creador de contenidos multimedia, como dicen Diez-Martínez y Morales-Velasco, se requieren de “competencias que exceden las exclusivamente disciplinares... la necesidad de ofrecer en las instituciones de educación, programas de formación en estrategias de codiseño y diseño de recursos educativos digitales, para responder a las transformaciones actuales” (2020, p. 114).

Los eBooks interactivos además permiten su utilización tanto en el modelo presencial, virtual o en un trabajo de b-learning o aprendizaje mixto, lo cual le provee de una versatilidad en su aplicación que no solo pone en juego las capacidades cognitivas del docente, sino que también desarrolla funciones ejecutivas superiores

como la autorregulación, ya que se convierte en un administrador de su propio tiempo, conocimiento y avance en el curso, promoviendo también que sea autónomo, flexible y que trabaje bajo su propio ritmo de aprendizaje (Orobio et al., 2020), lo anterior permite que al finalizar el ejercicio de capacitación, el docente haya adquirido el conocimiento sobre el tema del curso y produzca en él cambios significativos a largo tiempo que van a repercutir tanto en su desempeño como docente, como en el sistema educativo dentro del cual se encuentra inmerso.

La actualización docente es una de las preocupaciones que permean en todos los ámbitos, desde las gestiones de los directivos escolares hasta las políticas educativas estatales, nacionales y globales, tal es el caso de la Organización de las Naciones Unidas, quien en los objetivos del desarrollo sostenible planteados para el 2030 menciona la formación de docentes de los países en desarrollo, así como el aumento de docentes calificados (ONU, 2015), siendo uno de los ejes integrales del desarrollo de la educación a nivel mundial la capacitación y la actualización docente, la cual forma parte de las acciones que los países deben implementar dentro de sus sistemas educativos.

Por lo anterior, se considera pertinente esta aproximación empírica para el conocimiento del impacto que tiene la capacitación en neuroeducación y su aplicación dentro de la práctica profesional de los docentes en servicio, tomando en cuenta las diferentes dimensiones que adquieren las variables de investigación para poder comprender el fenómeno desde una perspectiva científica que base sus conclusiones en aproximaciones teóricas existentes y en la búsqueda del conocimiento que produce la investigación basada en diseño como una de las metodologías más actuales y pertinentes dentro de la investigación en Tecnología Educativa, ante la falta de aproximaciones empíricas que se observan en los ejercicios investigativos anteriores, específicamente en la ausencia de trabajos que se enfoquen en medir la aceptación del uso de objetos virtuales de aprendizaje como el eBook interactivo para la capacitación docente.

Viabilidad

El presente trabajo de investigación basa su viabilidad en varios aspectos que le hacen ser relevantes para la producción de conocimiento científico en el área de educación, para el desarrollo de técnicas pedagógicas innovadoras y para el logro de propuestas didácticas basadas en los recientes descubrimientos sobre el funcionamiento del cerebro, acotando que la propuesta pedagógica no pretende crear nuevas técnicas de aprendizaje, sino que retoma las ya existentes y las organiza desde la perspectiva del aprendizaje basado en el cerebro, lo cual permite la integración de estas estrategias para crear un método integral que puede resultar innovador y con potenciales ventajas sobre las metodologías tradicionales.

Adicionalmente es importante señalar que la neurodidáctica como una disciplina nueva está intentando influenciar la educación, el aprendizaje, la neurociencia, la enseñanza y los juegos (De la Peña, 2019), como parte de esa evolución las investigaciones que se han estado gestando tienen como objetivo la elaboración de planteamientos teóricos y la producción de conocimiento empírico que venga a dar la validez suficiente a la propuesta neurodidáctica, sin embargo, se debe desarrollar a la par un conjunto de técnicas y estrategias de intervención que vengán a cerrar la brecha entre lo teórico y lo práctico respecto al aprendizaje basado en el cerebro, siendo este otro aspecto que le da validez y sobre todo viabilidad a la investigación aquí presentada.

Otro de los aspectos que permiten que este estudio tenga el suficiente fundamento teórico es la existencia del Modelo de Aceptación Tecnológica, que ha sido desarrollado y perfeccionado hace cuatro décadas y que permite que aquellas investigaciones que se dirigen a medir y evaluar la aceptación de una innovación en tecnología, y en este caso de tecnología educativa puedan tener el suficiente rigor científico para ser parte de una investigación a nivel doctoral.

La existencia de la investigación basada en diseño y la posibilidad de producir no solo una estrategia de intervención, sino una propuesta pedagógica además de ayudar a resolver el problema educativo es otro de los factores que le dan viabilidad a este trabajo, al permitir que los esfuerzos que se realicen tengan trascendencia

en los ámbitos de formación y capacitación docente, y en la transformación de la práctica educativa, ya que durante la investigación que se hace bajo esta metodología “se diseñan programas, paquetes didácticos, materiales, etc., se someten a pruebas y validación, y, una vez mejorados, se difunden a la realidad educativa” (De Benito & Salinas, 2016, p. 50) siempre buscando proponer soluciones a los problemas basados en teorías científicas o modelos disponibles (Escudero, 2018).

Operativamente el hecho de que el investigador pertenezca al Centro de Investigación e Innovación para el Desarrollo Educativo, provee de una cercanía con los docentes de educación primaria de las zonas escolares que se atiende, aunado al prestigio del centro, se considera que la propuesta de capacitación será muy bien aceptada dentro del grupo de estudio, además de contar con la infraestructura necesaria para la realización de las actividades presenciales.

Objetivo General

Establecer si el uso del eBook interactivo contribuye a la eficiencia de la capacitación en neuroeducación para docentes de educación primaria del estado de Durango.

Objetivos Específicos

- Analizar si el uso del eBook interactivo favorece el rendimiento académico de los docentes en primaria en la capacitación sobre neuroeducación.
- Determinar el grado de aceptación tecnológica del eBook interactivo como dispositivo de capacitación en neuroeducación de los docentes de primaria.
- Conocer la relación que existe entre la aceptación tecnológica del eBook interactivo y el rendimiento académico de los docentes de primaria respecto a la capacitación en neuroeducación.

Pregunta de Investigación

¿El uso del eBook interactivo contribuye a la eficiencia de la capacitación en neuroeducación para docentes de educación primaria del estado de Durango?

Preguntas Específicas

- ¿En qué medida el uso del eBook interactivo favorece el rendimiento académico de los docentes en primaria en la capacitación sobre neuroeducación?
- ¿Cuál es el nivel de aceptación tecnológica del eBook interactivo por parte de los maestros de primaria del estado de Durango durante la capacitación en neuroeducación?
- ¿Cuál es la relación que existe entre el nivel de aceptación tecnológica del eBook interactivo y el rendimiento académico de los docentes de primaria respecto a la capacitación en neuroeducación?

Hipótesis

El uso del eBook interactivo contribuye a la eficiencia de la capacitación en neuroeducación para docentes de educación primaria del estado de Durango.

Hipótesis Alternativa

El diseño neuropedagógico del eBook interactivo mejora la experiencia de aprendizaje y contribuye a la aceptación tecnológica del objeto virtual de aprendizaje dentro del programa de capacitación en neuroeducación para docentes de educación primaria del estado de Durango.

Capítulo II Marco Teórico

Los referentes teóricos que rigen la investigación son múltiples, en primer lugar encontramos a la Tecnología Educativa (TE); este término es producto de los avances tecnológicos que sucedieron a la Segunda Guerra Mundial al referirse a los medios de comunicación que eran utilizados con fines educativos y “debido a la influencia de las investigaciones sobre el análisis y modificación de conducta se definió la tecnología educativa como diseño de estrategias, uso de medios y control de sistemas de comunicación para la enseñanza” (Luján & Salas, 2009, p. 5), por otro lado, el término eBook es definido como aquel artefacto que se compone de un conjunto de tecnologías que permiten el formato de los archivos para la lectura de los textos en diferentes dispositivos (Wilson, 2016) pudiendo incluir elementos como texto, hipertexto, gráficos y multimedia. Respecto a la neuroeducación diremos que es la disciplina que tiene como objetivo tender un puente entre la neurociencia y la práctica docente. Este trabajo adopta la noción proporcionada por Petlák y Schachl (2019) quienes dicen que la neuroeducación es la combinación de las neurociencias y la pedagogía, con el fin de optimizar la experiencia de aprendizaje, buscando entender las funciones cerebrales como la asimilación, codificación y memoria, así como aplicar ese conocimiento al proceso de enseñanza con el fin de que los maestros desarrollen mejores métodos educacionales. Por su parte Nouri y Mehrmohammadi (2013) proponen que el uso del término neuroeducación describe un campo interdisciplinario que se construye por la conexión entre neurociencia, ciencia cognitiva, psicología y educación, en un esfuerzo por crear una nueva ciencia del aprendizaje que venga a transformar las prácticas educativas.

Derivado de la neuroeducación se desprende el campo de la neuropedagogía; un concepto que en ocasiones se usa como sinónimo de neuroeducación gracias a un pluralismo categorial que obstaculiza su conceptualización y comprensión de los nodos de integración del conocimiento científico, tales como neuroeducación y neuroaprendizaje (Calzadilla, 2017). Sin embargo, hablar de neuropedagogía es referirse directamente a las técnicas no invasivas que permiten trabajar el fenómeno del aprendizaje desde una estrategia

que toma en cuenta los principios pedagógicos de las teorías del aprendizaje y fusionarlos con los conocimientos existentes en neurociencia, de manera que se produzca un “campo de aplicación teórico-práctico sobre el desarrollo mental” (Ferreira, 2012, p. 32). Por otro lado, la neurodidáctica es para Oscar Ovidio Calzadilla el “andamiaje fundamental... que permite la argumentación de los procesos de enseñanza y aprendizaje, desde una postura pedagógica y neurocientífica” (2017, p. 23) en el que su función es “orientar la práctica docente a través de estrategias didácticas que integran el aprendizaje con las capacidades cerebrales”. (Tacca et al., 2019, p. 17)

Continuando con la terminología, es necesario hablar de la neuroplasticidad como la capacidad de generar estructuras cognitivas determinadas que constantemente son modificadas y que físicamente modifican al cerebro, es decir, que el cerebro tiene la capacidad de modificarse prácticamente durante toda la vida (Feuerstein et al., 2006). En cuanto a los métodos pedagógicos surgidos a la par que la neuroeducación, es necesario hablar del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), el cual propone que los contenidos que son enseñados sean accesibles a todos y tiene su fundamento en los conocimientos científicos acerca del funcionamiento del cerebro, en específico con la utilización de tres redes neuronales relacionadas con el aprendizaje; las redes afectivas (compromiso) en donde se relaciona el porqué del aprendizaje, las redes de reconocimiento en donde es activado el qué (representación) y por último, las redes estratégicas en donde se desarrolla el cómo (acción y expresión) (CAST, 2018).

Adicionalmente el israelí Reuven Feuerstein aporta teóricamente dos conceptos importantes, el primero la modificabilidad cognitiva estructural que es la capacidad del ser humano para ser modificado (cognitivamente), a través de una Experiencia del Aprendizaje Mediado en el que se entiende que; a) el ser humano es modificable, b) rompe con las costumbres genéticas internas y externas, c) el individuo específico con el que estoy trabajando es modificable, c) yo soy capaz de cambiar al individuo, d) yo mismo soy una

persona que puede y tiene que ser modificada y e) la sociedad también tiene y debe ser modificada. (Feuerstein et al., 2006)

Otro de los fundamentos teórico-metodológicos es el que se refiere a los periodos atencionales los cuales se definen como la alternancia continuada de la atención como el proceso por el que “el cerebro dedica un tiempo (minutos o segundos) a realizar una tarea, y luego a otra; el cerebro no puede efectuar dos acciones al mismo tiempo si estas implican las mismas áreas cerebrales, no con efectividad completa” (D’Addario, 2019, p. 108). Neurológicamente la duración de cada actividad parcial debe basarse en los conocimientos que tenemos sobre los llamados periodos atencionales, que pueden ser de dos tipos: UpTime, en donde todos los sentidos están alerta para recibir los estímulos, en este periodo no hay diálogo interno, sino que la atención se centra en ser receptor, y el DownTime que es el estado en el cual se presenta la reflexión, el alumno tiene la posibilidad de generar asociaciones visuales y generar un diálogo interno, en esta fase son necesarios intervalos de quince minutos (Rotger, 2017).

Aunado a lo anterior y derivado de los conocimientos que surgen a partir de las neurociencias y su conjunción con la pedagogía, se genera la denominada teoría de la carga cognitiva que según Jimmy Zambrano permite construir los conocimientos a partir de esquemas que se fijan en la memoria a largo plazo, gracias a la optimización de los recursos atencionales de la memoria de trabajo (Zambrano, 2018).

eBooks interactivos

En la actualidad los procesos de aprendizaje se dan tanto de manera formal como informal, a lo largo de la historia del ser humano el desarrollo de las capacidades cognitivas se ha logrado gracias a la interacción humana y a los aprendizajes que se dan en todos los ámbitos, sin embargo, la diferencia en el siglo XXI tiene que ver con la mediación que ejercen las tecnologías, las cuales juegan un papel importante en la formación de los niños y jóvenes tanto dentro como fuera de la escuela. Una de estas tecnologías lo constituyen los eBooks o libros

electrónicos, los cuales incorporan cada vez mayores funciones, ventajas y herramientas para que el proceso de aprendizaje sea más llamativo y eficaz, ya que el usar este tipo de dispositivos en conjunto con la cultura del uso de los teléfonos inteligentes, parecen ser una opción muy atractiva para fomentar el interés y la motivación de los estudiantes (Bidarra et al., 2015).

Para Barreto y Acevedo (2018) los eBooks son objetos digitales que provienen de la evolución natural del encuentro del libro tradicional con la tecnologías de la información y la comunicación, en la cual se mantienen las mejores características y se trasladan a un sistema superior en el que la interactividad le da una riqueza singular a través de la trans media, por su parte Enrico Bocciolesi (2019), se refiere a los eBooks como:

Cualquier forma de fichero en formato digital que, como tal, puede descargarse en dispositivos electrónicos para su posterior visualización. Se trata de un archivo digital que precisa de un elemento adicional para su visionado: el dispositivo lector, que debe contener un programa adecuado para la lectura del documento”. (p. 12)

Lo cual coincide con la definición que la Real Academia de la Lengua Española define como libro electrónico, al que se refiere como un dispositivo electrónico que permite almacenar, reproducir y leer libros, así como un libro en formato adecuado para leerse en un dispositivo electrónico. Dentro de esta definición se distinguen las dos acepciones a la palabra eBook, la primera que se refiere al software y la segunda al dispositivo, respecto al dispositivo algunas veces es llamado lector ya sea que involucre a computadoras de escritorio, laptops, o dispositivos digitales personales. La segunda parte que representa al software se refiere al programa responsable de reproducir los eBooks en la pantalla, pudiendo ser PDA, PC o un determinado dispositivo diseñado para esa función específica (Alsadoon, 2020).

De ahí que también puede definirse al eBook como cualquier pieza de texto electrónico, sin importar la composición o el tamaño, que se encuentre bajo un soporte electrónico y que pueda ser reproducido en un dispositivo (Alsadoon, 2020).

De las características particulares del eBook destacan el tener acceso rápido y fácil a las definiciones y relaciones de los conceptos, tener la facilidad de imprimir el texto, de seleccionar las figuras, de resaltar textos importantes, de guardar notas, consultar glosarios, además de la posibilidad de que se complemente con ejercicios autoevaluables, enviar correos electrónicos con dudas y comentarios al autor, poder autocorregir ejercicios, buscar palabras dentro del texto, hacer un resumen (Barreto y Acevedo, 2018), además de contar con una suficiente calidad digital para ser reproducido en dispositivos de alta definición, y si es necesario que pueda exportarse a otros formatos (Bidarra et al., 2015).

Uno de los aspectos más relevantes del eBook es que por su naturaleza no es un artefacto terminado, sino que debe permanecer en constante cambio de manera que tanto los editores como los educadores puedan personalizar los diseños con formatos interactivos y componentes de animación dependiendo de los recursos con los que se cuente (Lim et al., 2020), debido a que gran parte de la efectividad de los eBooks depende de factores como el diseño, la interactividad, la riqueza del contenido y la percepción de los estudiantes sobre el beneficio que los estudiantes obtienen o pueden obtener al utilizar los eBooks (Almekhlafi, 2021).

Dentro de la clasificación de los libros que podemos encontrar de acuerdo a Bermeo y Cajamarca (2017) se encuentran:

- Libro parlante: incluye sonidos, presente en cuentos inserto en las actividades.
- Libro de dibujos estáticos: Posee imágenes sin movimiento.
- Libro de dibujos animados: Presenta animaciones en movimiento y videos.
- Libro multimedia: Combina textos, imágenes, animaciones y sonidos audiovisuales.
- Libro polimedia: Se caracteriza por utilizar diferentes formatos para transferir información: discos ópticos, redes, entre otros medios.

- Libros hipermedia: Presentan hipertextos, permitiendo a los usuarios compartir datos informativos a través de enlaces asociativos.
- Libros inteligentes: Proporcionan características que permiten adaptarse a las necesidades de los usuarios.
- Libros telemáticos: Requiere de telecomunicaciones para participar en teleconferencias.
- Libros ciberespaciales: Ofrecen un entorno virtual, que permite el aprendizaje dinámico a través de sus funcionalidades (p. 31).

Adicionalmente los eBooks se pueden identificar de acuerdo a la plataforma en la que pueden ser leídos a partir del formato para el cual son legibles, tal es el caso de .doc, .pdf, .txt, .rtf, .xhtml, rss (Baratz, 2007), o los muy específicos para eBooks como html5, css3, javascript (Barreto & Acevedo, 2018) e incluso el ePub el cual es un formato que se basa en especificaciones abiertas, principalmente cuando son escritos en xml y xhtml, dicho formato es legible para una gran variedad de dispositivos y plataformas incluyendo dispositivos Android, nook, iPhone, iPad, MobiPocket, AdobeDigital Editions, Stanza, Sony Reader y muchas otras aplicaciones (Bidarra et al., 2015), hasta llegar a la actualidad a la existencia del ePub3 cuyas ventajas son:

- Utiliza las últimas versiones de HTML y CSS, la base de ePub3.
- Metadata más específica y ordenada que permite una mejor discoverabilidad del título.
- Mejora las características de accesibilidad permitiendo que personas con diferentes dispositivos electrónicos puedan tener idéntico acceso al libro.
- Soporta la inclusión de tipografías no instaladas en el dispositivo de lectura.
- Uso de gráficos vectoriales permitiendo aumentar el tamaño de visualización de los mismos, manteniendo la calidad y nitidez de la imagen.
- Soporte de Video y Audio.
- Permite sincronizar audio con el texto.

- Soporta JavaScript (lenguaje de programación utilizado en el desarrollo de sitios web) que puede asistir a la interactividad, a una mejora sustancial en el formato y a una mejora general en la experiencia del lector.
- Las fórmulas matemáticas pueden ser representadas como contenido en vez de mostrarlas como imágenes mediante el soporte de MathML, permitiendo una mejor visualización y una mayor velocidad de carga de la información. (DigitalBe, 2012)

Una vez que se han establecido todas las posibilidades que ofrecen los eBooks en cuanto a los formatos a los que pueden ser exportados, es importante mencionar que una parte muy medular es el diseño de la interfaz, siendo esta la que permite que la interacción entre el usuario y el artefacto se dé de una manera fluida, en el caso del eBook la interfaz se caracteriza por su dinamicidad, lo cual provoca el fomento de la participación activa de los estudiantes, despertando en ellos un aspecto básico en el proceso de aprendizaje como lo es la motivación, todo esto derivado de la diversidad de recursos presentes en los libros electrónicos como videos, sonidos y animaciones producen un mayor interés en el usuario (Bermeo & Cajamarca, 2017).

Sobra decir que los eBooks tienen que estar elaborados acorde a las necesidades del usuario bajo un diseño interactivo, que incentive en el estudiante tanto la autonomía como el interés por aprender (Bermeo & Cajamarca, 2017), tomando en cuenta además los materiales e imágenes a utilizar, su distribución en la pantalla, ya que una página muy cargada de texto, símbolos, imágenes o números suele ser evitada por el lector (Susantini et al., 2021).

Una vez establecido que los eBooks deben no solo de cuidar el contenido sino el diseño, el formato, el peso del archivo, el formato de salida y todos los elementos que le van a hacer atractivo como el uso de colores, imágenes, videos y animaciones, es importante recalcar que como herramientas dirigidas a fortalecer un área específica en el estudiante, los eBooks deben ser además una propuesta innovadora no porque sean proyectados en un ordenador o en un dispositivo

electrónico, sino por la forma dinámica en la que presentan los contenidos (Bermeo & Cajamarca, 2017), de lo contrario el esfuerzo se limitaría a pasar de un texto estático a una hoja de papel a un texto estático en una pantalla electrónica.

Como un objeto de aprendizaje (OA), los eBooks tienen la posibilidad de ser utilizados en pedagogías emergentes como el aprendizaje basado en el cerebro, en primer lugar por tener la posibilidad de provocar el aprendizaje multisensorial, lo cual es una de las características de la neurodidáctica, posibilitando además el desarrollo de “habilidades educativas como la memoria de trabajo, la planificación, el razonamiento y la atención” (Bermeo & Cajamarca, 2017, p. 18). Otra de las ventajas del eBook es su prácticamente ilimitada posibilidad de difusión, aunado al bajo costo de producción en comparación con una edición física en la que los elementos multimedia e interactivos no son posibles, además “ya que su entorno natural será la red de redes, el contenido puede compartirse a través de grandes distancias, donde quiera que haya conexión a internet o se lleve una copia digital de este en un dispositivo de almacenamiento” (Barreto & Acevedo, 2018, p. 19).

Si se tuviera que enumerar las ventajas del eBook se empezaría por mencionar el acceso universal, ya que sus propias características le permiten que sea descargado en cualquier parte del mundo e incluso ser traducido por las aplicaciones automáticas que existen en internet. En segundo lugar, se tiene una disponibilidad inmediata, un precio de venta mucho menor, y la incorporación de las ventajas de un archivo electrónico, la interactividad del formato web (Baratz, 2007) y la variedad en los estilos de diseño que han surgido conforme el mismo eBook ha ido evolucionando hasta incorporar elementos como la personalización, y la posibilidad de que sean los propios docentes quienes empiecen a producir sus propios eBooks a partir de los libros impresos que utilizan en clase, en un ejercicio que no significa una inversión importante para los docentes (Lim et al., 2020).

Una vez determinado el estatus actual del desarrollo del eBook, es necesario hacer un recuento de la evolución que ha tenido, ya que es precisamente la necesidad de trasponer los libros físicos a un formato universal accesible y barato para todos lo que llevo a la primera iniciativa de Michael Hart, quien en su proyecto

“Gutenberg” logró ser el pionero en la digitalización de textos y en su puesta en circulación conforme el propio avance de las tecnologías de la información y la comunicación lo permitieron.

Bocciolesi (2014) sitúa la creación del eBook en los últimos años de la década de los noventa y le atribuye su surgimiento a partir de la creación de la forma hipertextual y de lo que Botler definía como una compleja estructura definida a través de la conexión de nudos, como imágenes, palabras, videos y diferentes formas textuales.

Sin embargo, la historia nos remonta a tiempo atrás, como ya se mencionó con la propuesta del proyecto Gutenberg de Michael Hart en 1971, quien pretendía distribuir gratuita y electrónicamente las obras literarias de dominio público, sin embargo las condiciones tecnológicas aún no lo permitían (Lebert, 2009), sin embargo en 1972 Hart logró digitalizar la Declaración de Derechos de los Estados Unidos, y para 1973 un voluntario de su equipo de trabajo digitó la Constitución de los Estados Unidos en su totalidad. Para agosto de 1989, el proyecto creció y logró poner en línea su décimo texto, la Biblia King James, la cual fue publicada por primera vez en formato impreso en 1611, el archivo creado tuvo un peso de 5 Mb.

Los noventas representaron para la evolución de los eBooks un hito y un catalizador ya que el número de internautas llegó a 250,000 y el uso del modelo estándar fue el disquete de 360 Kb, para 1991 Michael Hart digitalizó Alicia en el País de las Maravillas de Lewis Carroll y ese mismo año hizo lo mismo con Peter Pan de James M. Barrie logrando que estas obras cupieran almacenadas en un disquete con capacidad estándar (Lebert, 2009).

Para 1993 la aparición de Mosaic, el primer navegador Web le permitió a los usuarios un acceso a la red más fácil, así como una circulación de los textos electrónicos más viable. El crecimiento del equipo del proyecto Gutenberg se dio a través de la incorporación de voluntarios que vinieron a apoyar a Hart, logrando que con un proceso más perfeccionado se lograra digitalizar un texto al mes en 1991, pasando a dos textos al mes en 1992, cuatro en 1993 y ocho en 1994, año en el

cual el proyecto logra su libro electrónico número 100 con La Obra Completa de William Shakespeare (Lebert, 2009).

A partir de la proliferación del World Wide Web y la aparición del hipertexto, de lenguajes como el html, y de la facilidad de la población de obtener ordenadores en casa, la evolución del libro electrónico ha sido exponencial, hoy en día y sobre todo en el contexto de la educación a distancia derivado de la pandemia, en la que los textos electrónicos en su formato más básico como lo es el PDF ha proliferado en las actividades escolares, sin embargo, aún no se cuenta con un alto nivel de uso de ePub en el ámbito académico.

Figura 1

Breve historia del eBook



Fuente: Lebert (2009).

Neuroeducación

A pesar de que la investigación en el ámbito de la neuroeducación tiene casi 40 años, su implementación e impacto en el mundo real de la educación ha tenido un atraso significativo, en la actualidad solamente algunos cuantos países han logrado establecer políticas educativas basadas en los aportes de la neurociencia, la pedagogía y la psicología, el campo de la neuroeducación se nutre de varias disciplinas que le dan validez tanto a las propuestas pedagógicas como a los planteamientos teórico-metodológicos que subyacen bajo la neurodidáctica, algunas de esas propuestas se desarrollan a continuación.

De la neurociencia a la neuroeducación

Durante el desarrollo de las disciplinas científicas que han surgido de la suma de la neurociencia, la psicología y la pedagogía, han surgido múltiples campos que se relacionan con la educación; la neurodidáctica, la neuropsicología, la neuropedagogía que es la base de la propuesta de intervención que se presenta, la neuropsicopedagogía, la neuroeducación, que según Nouri y Mehrmohammadi (2013) tienen la urgencia de alejarse de los neuromitos, todo esto con el fin de lograr el denominado neuroaprendizaje que permitirá aprovechar la plasticidad neuronal con la que cuenta el cerebro humano para poder desarrollar la inteligencia que necesita para dejar de ser solamente un depósito de conocimiento, sino un solucionador de situaciones con la capacidad de autogestión y autocontrol que Reuven Feuerstein utiliza como objetivo final en su teoría de la modificabilidad cognitiva estructural.

Dentro de todo este esquema surge una figura importante, como uno de los ejes estructurales para que la neurociencia pueda finalmente unirse a la educación, y es el que sería el ejecutor directo de las estrategias pedagógicas emanadas de la conjunción de estas disciplinas; el neuroeducador, figura que para Francisco Mora (citado en D'Addario, 2019, p. 13) "sería aquella persona con una preparación capaz de ser un maestro-especialista, con conocimientos sobre el cerebro que le permitiera analizar y evaluar programas de enseñanza que se ofertan en los

colegios, y detectar los principios, estrategias e ideas erróneas”, sin embargo la definición sugiere que el objetivo es que los docentes se conviertan en neurocientíficos, cuando en realidad el objetivo es que se conviertan en los actores que en base a su experiencia docente y a la adquisición de conocimientos en neurociencias, desarrollen propuestas pedagógicas o neuropedagógicas que tomen en cuenta el funcionamiento del cerebro para el logro de los aprendizajes, entendiendo a éstos como el desarrollo completo del individuo, que incluye no solo conocimiento sino valores, competencias, habilidades, destrezas y manejo de las emociones.

Martín-Lobo y Rodríguez (2014) hablan de la visión que debe de existir acerca del educando bajo la perspectiva de la neuroeducación, concibiendo que la persona es “una unidad y la organización neurológica debe ser tenida en cuenta en diagnósticos y programas para que las actuaciones de los educadores y de los especialistas sean efectivas” (p. 14).

Para iniciar este recorrido y sentar las bases teóricas correspondientes, que han de apoyar la propuesta de esta investigación, se debe de tener un acercamiento a todos y cada uno de los conceptos que intervienen en la conformación de la propuesta, es por ello que se parte de la definición de neurociencias que ha de regir la parte inicial del trabajo, encontrando que existen una gran variedad de definiciones, tal es el caso de Beiras (2008, citado en Salas, 2003, p. 156) que dice que “el término «neurociencias», hace referencia a campos científicos y áreas de conocimiento diversas, que, bajo distintas perspectivas de enfoque, abordan los niveles de conocimiento vigentes sobre el sistema nervioso” y que para Mora y Sanguinetti (1994, citados en Barrios-Tao, 2016, s.p.) “reúnen disciplinas clásicas y campos interdisciplinarios novedosos, con objetivos orientados a la búsqueda de respuestas sobre la estructura y el funcionamiento del cerebro con el objetivo último de comprender en profundidad los procesos cognitivos y el comportamiento del ser humano”.

Por otro lado, encontramos que Blackmore et al. citados en Salas (2003) coinciden en que el campo de la neurociencia se compone de un conjunto de

ciencias que estudian los binomios cerebro-mente, emoción-cognición y cerebro-conducta, pudiendo en ocasiones realizar análisis por separado del cerebro, la mente y la conducta.

Por su parte Gómez-Cumpa especifica que es indispensable la interacción de estas ciencias para que pueda gestarse el análisis del comportamiento humano inteligente, el cual Francisco Mora aborda desde la perspectiva de la generación y evolución del ser humano con el desarrollo de las áreas del pensamiento, de atención, de memoria, elaboración de conceptos abstractos e ideas impregnadas de emoción, en una serie de funciones que son intrínsecas al diseño anatómico del cerebro y el funcionamiento del sistema nervioso central (Salas, 2003).

Uno de los aspectos que se encuentran presentes en todas las ciencias que se enfocan en el estudio del cerebro es la plasticidad cerebral o neuroplasticidad, la cual es la capacidad del cerebro de reestructurarse, de moldearse y reconfigurarse permanentemente a partir de las experiencias cognoscitivas y empíricas de la vida diaria. Dentro de las diferentes acepciones que en el paradigma neurocientífico existen, surgen una serie de disciplinas como la neurociencia cognitiva, neurociencia del aprendizaje, neuroeducación, neuroanatomía, neurofisiología, neuropsicología, entre otras que basan su trabajo en un área específica y visualizan de forma muy particular a la neurociencia, pero convergen en el trinomio cerebro-mente-conducta. En definitiva se puede afirmar que las neurociencias son todos aquellos campos científicos y áreas de conocimiento que, independientemente de su enfoque, basan sus estudios en el funcionamiento del cerebro humano y en el comportamiento inteligente (Salas, 2003).

Una de las primeras disciplinas que se fusionaron con la neurociencia para la generación de nuevo conocimiento fue la psicología, dando como resultado la llamada neuropsicología, la cual:

está aportando nuevos conocimientos de los procesos de aprendizaje, de sus bases neuropsicológicas y de los niveles de neurodesarrollo de cada etapa educativa para prevenir dificultades, desarrollar capacidades, inteligencias y talentos, así como para dar una respuesta educativa, científica y profesional,

que haga posible la aplicación de metodologías, programas y recursos acordes con los tiempos actuales. (MECD, 2016, p. 10)

Otra de las disciplinas que se gestaron debido a este fenómeno es la denominada neurodidáctica que se ha establecido como la nueva área dentro de la neurociencia que se ocupa del estudio del cerebro y de cómo es que funciona, con la finalidad de poder proponer mejoras en la dinámica pedagógica de los docentes actuales (D'Addario, 2019), para que la neurodidáctica cumpla su cometido, debe no solo de enfocarse en la transmisión de contenidos y conceptos, sino que debe también ahondar en el desarrollo de habilidades personales, actitudes y aptitudes que faciliten el proceso de aprendizaje, Forés y Ligoiz (2009), también mencionan que debe de promoverse una dinámica más profunda en las formas en que los contenidos son presentados para poder elegir aquellas en las que resulte más sencilla la asimilación, la memoria y la integración.

Es entonces la neurodidáctica “la aplicación de conocimientos acerca de cómo funciona el cerebro y de cómo intervienen los procesos neurobiológicos en el aprendizaje, para ayudar a que éste sea más eficaz y óptimo” (Forés & Ligoiz, 2009, p.19), aunado a lo anterior Calzadilla y Nass (2017) establecen que la neurodidáctica se constituye como el andamiaje fundamental de la neuropedagogía, la cual es la siguiente área de conocimiento surgida de esta fusión de ciencias, y que actualmente está produciendo la plataforma para que los procesos de enseñanza aprendizaje no solo se den desde una postura pedagógica, sino también científica.

La neuropedagogía es la unión entre lo neurocientífico y lo pedagógico, proporcionando un “campo de aplicación teórico-práctico sobre el desarrollo mental, favorecido por nuevas técnicas no invasivas que permiten estudiar una función nerviosa en tiempo real, in vivo, de forma no traumática, indolora y precisa” (Ferreira, 2012, p. 32), lo cual viene a ser un área de oportunidad tanto investigativa como formativa para futuros docentes y maestros en servicio. Sin duda alguna, dentro de los textos que se producen últimamente, encontraremos varias definiciones del término, sin embargo, se considera que la definición que Ferreira

proporciona cuenta con los elementos suficientes para describir la función y objetivos de esta disciplina.

Más aún, el interés de profesionales de diferentes áreas por esta emergente ciencia ha llevado a que se hable también de la neuropsicopedagogía, como la fusión entre neurociencias, psicología y pedagogía, las cuales se complementan de una manera excepcional en la búsqueda de la mejora de los aprendizajes, ya que se encargan del mismo fenómeno desde tres diferentes disciplinas y producen una propuesta más completa y fundamentada para el mejoramiento del ejercicio en las aulas. Varela et al. (2011, p. 150) conciben a la neuropsicopedagogía como “el ejercicio trabajo interdisciplinario acerca del procesamiento de la información y la modularidad de la mente en términos de Neurociencia cognitiva, Psicología, Pedagogía y Educación, que lleva a cabo el profesional de formación multi-interdisciplinaria y con fines educacionales”.

Como un proceso natural, surge pues la disciplina denominada neuroeducación, la cual tiene como objetivo principal el mejoramiento de la práctica educativa, a través del uso del conocimiento pedagógico y neurocientífico, que va a beneficiar tanto a estudiantes regulares como a alumnos con necesidades educativas especiales, como las deficiencias cognitivas, auditivas, visuales o motoras.

La Neuroeducación permite acercar a los agentes educativos aquellos conocimientos relacionados con el cerebro y con el aprendizaje que les ayuden a comprender cómo es el proceso para los alumnos con diferentes problemas (D’Addario, 2019). Por lo anterior es importante que las neurociencias empiecen a permear la práctica pedagógica para lograr consolidar a la neuroeducación como “el campo interdisciplinario que se construye a partir de las conexiones entre neurociencia, cognición, psicología y educación, en un esfuerzo por crear una nueva ciencia del aprendizaje que transforme a la docencia” (Nouri & Mehrmohammadi, 2013, p. 2).

La neuroeducación pues es el fin último que persigue este proceso de convergencia, con el principal objetivo de crear nuevas y más eficientes

metodologías de enseñanza, mejores planes y programas de estudio, un currículo que se base en el desarrollo holístico del alumno y que pueda producir políticas públicas que pavimenten el camino para el logro de estos objetivos, ya que como establece D'Addario (2019):

Del ámbito de la neurociencia, la neuroeducación toma los conocimientos sobre cómo funciona el cerebro, las bases biológicas básicas que hacen que los programas y acciones educativas se diseñen de manera más adecuada y eficiente. Del campo de la psicología, la neuroeducación toma las teorías sobre el funcionamiento de la cognición y de la conducta, las cuales son examinadas a la luz de la ciencia para demostrar su validez y para desterrarlas de la práctica docente por su inutilidad. Del escenario de la educación, la neuroeducación se centra en las teorías y las prácticas pedagógicas que explican el funcionamiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje. De las sinergias entre estas tres disciplinas, surge la neuroeducación, para intentar integrar todos estos conocimientos con el objetivo de mejorar la práctica de aula. (p. 11)

Si lo anterior se logra de manera eficiente, entonces podremos hablar de lo que se ha denominado como el neuroaprendizaje, que ha sido definido como la disciplina que explica cómo aprende el cerebro desde la perspectiva biológica, pero mediada por la práctica pedagógica, para poder entender cómo es que aprende el cerebro humano, así como para adquirir herramientas para entender el aprendizaje individual del cerebro de cada individuo (Perez, et al., 2018). Estos mismos autores hacen referencia a la necesidad de tomar en cuenta a la Inteligencia Emocional (IE) como un producto inherente a la práctica neuroeducativa, en donde se busca favorecer no solo el Coeficiente Intelectual (CI) sino también el área socioemocional, ya que ambas son elementales para el proceso de aprendizaje, en especial la inteligencia emocional (Perez et al., 2018).

Lo más interesante de la neurociencia unida a la educación es que por primera vez se puede no solo observar de forma externa los cambios producidos por el aprendizaje, sino que al aprender se conforman nuevas estructuras cognitivas

que físicamente construyen redes neuronales nuevas, encontramos que el cerebro se modifica de manera visible también, modificando la corteza cerebral, lo cual puede verificarse con las técnicas modernas de neuroimagen. Bransford citado en De la Barrera y Donolo (2009, p. 1068) dicen que “hay evidencias según lo muestran las investigaciones de que tanto un cerebro en desarrollo como uno ya maduro se alteran estructuralmente cuando ocurren los aprendizajes”.

Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA)

El Diseño Universal para el Aprendizaje o UDL por sus siglas en inglés, tiene sus inicios en una tendencia de la arquitectura moderna, surgía en Estados Unidos, ante la necesidad de que los diseños de construcción incluyeran espacios con “acceso universal”, es decir, que una misma instalación tuviera la posibilidad de ser utilizada invariablemente por cualquier persona sin importar que tuviera algún impedimento físico o no, de esta manera, se buscaba que no hubiera instalaciones específicas para unos grupos y otros, como lo pudieran ser escaleras y rampas de discapacitados, logrando propuestas interesantes en donde una misma instalación tuviera las características para dar servicio a ambos grupos.

Esta tendencia en la arquitectura fue originada por Ron Mace en los años 70's y su idea era que los entornos fueran utilizables por todos sin que hubiera adaptaciones especiales. Posteriormente el Center for Applied Special Technology (CAST), trasladó esta visión de acceso universal hacia el ámbito de la educación, de donde surge esta propuesta denominada Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), el cual propone no solo que los contenidos que son enseñados sean accesibles a todos, sino que tiene su fundamento en los conocimientos científicos acerca del funcionamiento del cerebro, en específico con la utilización de tres redes neuronales relacionadas con el aprendizaje; las redes afectivas (compromiso) en donde se relaciona el porqué del aprendizaje, las redes de reconocimiento en donde es activado el qué (representación) y por último las redes estratégicas en donde se desarrolla el cómo (acción y expresión) (CAST, 2018).

El origen del DUA se establece en los esfuerzos de David Rose, quien es cofundador del CAST – fundado en 1984 -, para los años 1900's Rose y Anne Meyer lograron identificar un método que pudiera desarrollarse teniendo en cuenta las deficiencias de las escuelas, no las de los estudiantes, lo cual fue denominado posteriormente como el Marco de Trabajo del UDL (Meyer et al., 2014 citados en Alsalamah, 2017), encontrando posteriormente que quien logró desarrollar una definición clara del concepto de UDL fueron Orkwis y McLane (1998).

Por otro lado y en cuanto a las potencialidades del DUA, Courey et al. (2013) establecen que la propuesta tiene la posibilidad de llegar a todos los estudiantes a través de la transmisión del currículo o de los contenidos desde varias modalidades que tomen en cuenta los diferentes inputs sensoriales, así como la flexibilidad en la conformación de los grupos y la flexibilidad en el ritmo en el que la instrucción es realizada, estos autores también afirman que se puede mejorar la eficacia de la enseñanza sin tener que disminuir el contenido del curriculum, el aspecto base es que los estudiantes tengan la posibilidad de acceder a dichos contenidos desde diferentes perspectivas, lo anterior se ajusta al diseño instruccional desarrollado en la propuesta del eBook, debido a que la fase inicial para que el aprendizaje se logre desde la neuropedagogía es lograr en primer lugar que los estímulos que origina el docente como mediador logren pasar el filtro SARA, lo cual aumenta en probabilidad si el medio de representación no es uno solo, sino que cuenta con características universales para que la mayor parte de los estudiantes puedan acceder al contenido sin importar la cantidad de impedimentos físicos o cognitivos individuales de cada estudiante.

Ahora bien, ¿cómo es que se relaciona directamente el DUA con el aprendizaje?, la esencia de esta pregunta es básicamente el diseño de los materiales y las actividades que tengan la posibilidad de llegar a todos los alumnos sin importar las dificultades que pudieran presentar en cuanto a oír, ver, hablar, moverse, leer, escribir, entender, atender, organizar y recordar información (Alsalamah, 2017) dentro de un curriculum flexible que permita que el docente desde la fase de la planeación didáctica pueda tener en cuenta las posibles barreras

para el aprendizaje y las sortee a partir de diseños universales del material didáctico y de las estrategias de intervención. La idea es que el DUA proporcione iguales oportunidades para el aprendizaje para todos.

Neurológicamente el DUA reconoce que cada individuo tiene experiencias de aprendizaje diferentes a partir de su propia constitución neuronal, es decir, de la forma en que construyó sus estructuras cognitivas y es labor del docente lograr la universalidad del estímulo para que no solo el estudiante se enganche en el tema, sino que logre llevar a cabo todo el proceso neuronal de aprendizaje hasta la última fase en donde el sistema de recompensa cerebral produce serotonina y se logran los aprendizajes en la memoria a largo plazo.

Respecto al diseño del currículum flexible, es importante mencionar que el DUA establece tres principios básicos para que el aprendizaje se pueda dar; en primer lugar, múltiples formas de representación, múltiples formas de expresión y acción y múltiples formas de compromiso las cuales corresponden a las tres principales redes neuronales (Alsalamah, 2017), de los tres principios previamente mencionados se derivan nueve guías que requieren la aplicación de elementos pedagógicos y tecnológicos para promover el aprendizaje, ponderando sobre todo el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) o el aprendizaje experiencial que combinado con los adecuados métodos de evaluación lograrán que los aprendizajes se desarrollen de mejor manera, todo lo anterior con pleno conocimiento por parte de los estudiantes quienes tiene que “estar claros desde el inicio de la instrucción acerca de los objetivos, criterios de evaluación así como de los estándares que se deben de alcanzar, así como ser parte en el diseño de la evaluación” (Riviou & Kouroupetroglou, 2014, p. 733).

En primer lugar, el principio de representación se refiere al diseño de los materiales pedagógicos que han de utilizarse, de manera que provean una forma de acceso que sea comprensible para el mayor número de estudiantes posible, estos pueden ser recursos audiovisuales, rescate de conocimientos previos, organizadores de información, etcétera. Desde una visión del neuroaprendizaje, es en esta etapa en donde el docente se asegura que el estímulo va a despertar la

suficiente curiosidad epistémica en el alumno para que se inicie el proceso fisiológico del aprendizaje.

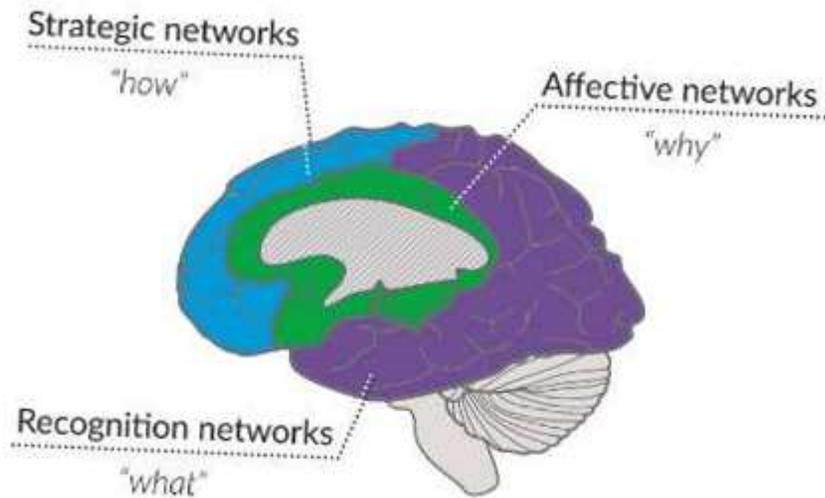
El siguiente principio definido como acción y expresión tiene que ver con la apertura para que el estudiante pueda manifestarse de diferentes maneras, si es posible a elección de el mismo respecto a los aprendizajes que está adquiriendo, y si desde ahora nos alejamos de la noción de aprendizaje como contenido para trasladarnos a la visión de un aprendizaje como la adquisición de conocimiento, habilidades, valores, destrezas y competencias, podremos ver que el abanico de opciones para que el alumno se exprese y de cuenta de lo que aprende se abre mucho más.

El último principio en el que se basa el DUA es el del compromiso, el cual se refiere al grado de motivación e interés que tiene el estudiante en aprender el tema, químicamente se desea en este principio despertar la producción de noradrenalina, serotonina y sobre todo dopamina, para completar este ciclo de focalización, atención, percepción, cognición y aprendizaje, lo anterior se logra proporcionando opciones que le den relevancia al contenido, es decir, que un alumno le encuentre utilidad en su vida diaria a lo que está aprendiendo, así como que le signifique un reto y que reconozca en ese contenido algo que puede ser útil, logrando así la autorregulación que es un principio del aprendizaje que otros teóricos de la neuroeducación reconocen como la fase final del aprendizaje, tal es el caso de Reuven Feuerstein.

Ahora bien, ¿cuáles redes neuronales se relacionan con este enfoque del DUA?, la primera es la que se encarga de reconocer patrones y objetos, la segunda los sistemas estratégicos que nos enseñan cómo pensar y finalmente las que determinan lo que es importante y proveen la información necesaria para el aprendizaje (Courey et al., 2013), de manera podemos reconocer la intervención del lóbulo frontal, del lóbulo occipital y del lóbulo temporal interconectados por las redes neuronales descritas previamente.

Figura 2

Redes neuronales en las que se basa el DUA



Fuente: CAST (2018).

Siendo pues el DUA la base para la elaboración del diseño instruccional, debemos reconocer que el éxito de la intervención neuropedagógica va a depender de una correcta planeación, es por eso por lo que debemos establecer algunos elementos necesarios para que dicho plan cumpla con los objetivos, los cuales son:

1. Abrir el abanico de posibilidades para que el estudiante complete la tarea; teniendo en cuenta que el objetivo principal no es la adquisición de contenidos sino el desarrollo de estructuras cognitivas útiles para que el alumno logre en algún momento ser autogestor del contenido a través de la autorregulación, debemos de dejar abierta la manera en que el estudiante desea lograr el objetivo, teniendo en cuenta siempre que la mediación del docente será uno de los puntos medulares para el desarrollo correcto de la actividad.

2. Entender las diferentes necesidades de aprendizaje; cuando el cerebro a través del Sistema Activador Reticular Ascendente (SARA) identifica el estímulo como irrelevante y no necesario para su supervivencia, o que no tiene un antecedente en donde hubo una experiencia donde se haya producido serotonina,

simplemente lo va a desechar. Es por eso que es necesario que el docente presente los contenidos de una manera que sean significativos para el alumno, y que, si no son una necesidad de aprendizaje aparente, se convierta en una a partir del correcto estímulo y del despertar de la curiosidad epistémica.

3. Reconozca las fortalezas y debilidades de sus alumnos; este aspecto no es exclusivo del DUA, ya que cualquier método de planeación didáctica por muy tradicional que sea, ha tenido en cuenta estos aspectos, de lo contrario difícilmente podría clasificarse como un proceso de planeación correcto.

4. Uso de tecnologías; aun cuando el modelo del DUA establece el uso de estas herramientas tecnológicas variadas para la reproducción de contenidos audiovisuales, no en todos los contextos de las escuelas mexicanas se tiene acceso a dichos dispositivos, y es en estos casos donde la creatividad del docente al usar los materiales que tiene en la propia comunidad es relevante y útil.

5. Construir un ambiente de aprendizaje adecuado.

6. Elección de la forma de expresión; en este punto se debe de tener la apertura para que el estudiante exprese de la manera que crea más conveniente el aprendizaje que está adquiriendo.

7. Presentar el material en diferentes formatos; siempre hay que tener apoyos visuales y auditivos, así como material concreto que haga la experiencia de aprendizaje más atractiva y enriquecedora, deje de preocuparse por el contenido y pondere la experiencia, que a partir de la experiencia se consolida el contenido.

Teoría de la Modificabilidad Cognitiva Estructural

La Teoría de la Modificabilidad Cognitiva Estructural es el trabajo de Reuven Feuerstein que surge, según Alpízar (2016), cuando el gobierno israelí le encargó realizar una evaluación de los niños cuyos padres habían perecido o que habían experimentado extrema pobreza, en una situación que posteriormente se definiría como Deprivación Cultural (DC). Como resultado de esta evaluación el académico israelí encontró que los niños contaban con un CI bajo, y fueron catalogados como deficientes mentales, siendo este el detonante para que desarrollara su idea del ser

humano como un ser modificable, y que esta deprivación cultural pudiera ser revertida a través de una intervención que poco a poco desarrolló en el concepto de Experiencia de Aprendizaje Mediado, aplicando experimentalmente el Programa de Enriquecimiento Instrumental (PEI) el cual fue diseñado en base a la teoría de la modificabilidad cognitiva estructural (2006).

Cuyos principios básicos son:

- Los seres humanos son modificables. Rompe con las costumbres genéticas internas y externas.
- El individuo específico con el que estoy trabajando es modificable.
- Yo soy capaz de cambiar al individuo.
- Yo mismo soy una persona que puede y tiene que ser modificada.
- La sociedad también tiene y debe ser modificada.

Zaban (2013, citada en Maldonado, 2013), señala tres ramos que se desprenden de la Modificabilidad Cognitiva Estructural (MCE) y la Experiencia de Aprendizaje Mediado (EAM):

1. Dispositivo de Evaluación de la Propensión de Aprendizaje (DEPA), que evalúa al individuo como un estado que puede cambiar y modificarse.
2. Programa de Enriquecimiento Instrumental de Feuerstein; programa no de diagnóstico, sino de tratamiento del individuo.
3. La creación de medios ambientes modificadores.

Ahora bien, para que en la práctica se pueda lograr la modificabilidad cognitiva del individuo, se ejecutan una serie de acciones denominadas Programa de Enriquecimiento Instrumental, que está integrado por 14 instrumentos diseñados para modificar alguna función o estrategia cognitiva deficiente específica. “El aprendiz avanza a través de una serie de ejercicios con criterios de complejidad y abstracción crecientes, los cuales van acompañados de elementos novedosos que propician el interés y la motivación intrínseca para realizar las actividades del programa” (Noguez, 2002, p. 136).

El PEI tiene dos objetivos principales; el apoyar a dos grupos de personas diferentes: en primer lugar busca el enriquecimiento del repertorio individual de estrategias cognitivas que llevarán a que el sujeto tenga mejores habilidades para el aprendizaje y para la resolución de problemas, en segundo lugar pretende la reparación de las funciones cognitivas deficientes y el desarrollo de estrategias en individuos con deficiente desempeño, incluyendo a aquellos que tienen deficiencias congénitas hasta las causadas por motivos educacionales o socio culturales como la llamada deprivación cultural. Entonces el PEI puede tanto ser un programa remedial para individuos con necesidades educativas especiales, como un programa de enriquecimiento cognitivo para los sujetos con desempeño normal (Feuerstein et al., 2006).

Uno de los aspectos que se retoman de la teoría de Feuerstein para el diseño de la propuesta instruccional es sin duda la modificabilidad cognitiva, que hemos mencionado previamente como la plasticidad neuronal, y que es ya un tema indiscutible en el área de las neurociencias, pero también el concepto de Experiencia de Aprendizaje Mediado, dentro de la cual es el docente como mediador quien tiene la tarea de diseñar y ejecutar las estrategias pedagógicas que desencadenen el proceso de aprendizaje.

La Experiencia de Aprendizaje Mediado consiste en la transformación de un estímulo emitido por el medio a través de un mediador, generalmente profesores o padres, el cual lo selecciona, organiza, agrupa, estructura de acuerdo a un objetivo específico, introduciendo en el organismo estrategias y procesos para formar comportamientos. A partir de los estímulos viene el aprendizaje. (Feuerstein et al., 2006, p. 6)

Durante este proceso el mediador tiene la capacidad de detectar las deficiencias cognitivas que puede haber en cualquiera de las fases y de esa manera implementar un programa remedial a través del PEI, que ayude a que esas deficiencias sean eliminadas de forma paulatina en el individuo, de manera que llegue un momento en que la mediación sea tan distante del sujeto que dé lugar a un proceso de autorregulación, característica indispensable para decir que el sujeto

tiene un nivel de modificabilidad alto, es decir, tiene todas las estructuras cognitivas necesarias para apropiarse del conocimiento, actuar de forma ética y con valores, así como de ser capaz de encontrar soluciones a problemáticas complejas, lo que para Feuerstein es haber alcanzado un alto grado de inteligencia, desde esta perspectiva se estará entonces tomando la figura del mediador para la propuesta del diseño instruccional.

Feuerstein (Noguez, 2002) sostiene que la exposición directa al estímulo no tiene la potencialidad que lleva el tener una experiencia a través de la mediación, es ese factor humano lo que determina el éxito de la estrategia. La evaluación constante que el mediador realiza para detectar esas deficiencias cognitivas en el sujeto, ajustar las acciones que realizará en un futuro y el poder registrar los avances que está teniendo en el desarrollo cognitivo, sólo se pueden realizar a través de la mediación.

El objetivo principal de la EAM es ofrecer al niño las herramientas adecuadas para enriquecerse de los estímulos: que el niño sea consciente de su desarrollo, que construya una concepción del mundo propia en la solución de problemas relacionados con la vida práctica y que desarrolle una actitud autónoma, activa y autodidacta que le garantice la adquisición de conocimientos y hábitos aplicables no sólo en un contexto escolar sino también en su vida diaria. (Escobar, 2011, p. 61)

Es importante mencionar que los principios de la MCE aplican para cualquier sujeto en cualquier edad, por lo que, a través de la autorreflexión, la propuesta del diseño instruccional neuropedagógico pretende que el sujeto sea consciente de ese proceso mental que deriva en su desempeño cognitivo y al reconocer esas deficiencias pueda repararlas al incorporar las estrategias de resolución de problemas que plantean los retos en cada actividad de la propuesta pedagógica.

La metodología de la mediación o Experiencia del Aprendizaje Mediado (EAM) mejora las posibilidades del sujeto para lograr aprendizajes significativos debido a varios elementos que se atienden; por ejemplo, a través del “puenteo” se pide al sujeto que adapte entre el aprendizaje logrado

en un contexto determinado y lo aplique a otros contextos o situaciones, lo cual le obliga a extraer casos de su propia experiencia a los que también puede aplicar el nuevo aprendizaje. La motivación intrínseca que se busca obtener con la naturaleza misma de las tareas asignadas en el EIF es otro factor que crea condiciones para aprendizajes significativos. Sin duda, la reiterada utilización de procesos de orden metacognitivo es la causa que facilita e induce la significatividad en los nuevos aprendizajes logrados por el aprendiz. (Noguez, 2002, p. 137)

En este diseño el criterio de mediación es evidente, ya que es el docente quien todo el tiempo tiene el comando de la actividad de manera que los recursos proveídos sean usados de la manera más eficiente para el logro de la mediación. Además, intrínsecamente se atienden los demás criterios señalados por Feuerstein que son: el sentimiento de competencia, la regulación y control de la conducta, el acto de compartir, la individualización y la diferenciación psicológica, el comportamiento al desafío, el ser humano como entidad cambiante, y la alternativa optimista; de este modo, el docente como mediador rescata la función de la enseñanza, que bajo otros enfoques ha quedado un tanto relegada, porque se ha puesto especial énfasis en ubicar en el centro del proceso educativo al estudiante que aprende.

La finalidad de la teoría de Feuerstein es sin duda el logro de los aprendizajes en su concepción holística y no sólo como la adquisición de contenidos, el autor menciona que existen dos maneras de generar el aprendizaje en el aprendiz, ya sea a través de la experiencia directa con el estímulo o como lo hemos estado describiendo, a través de la mediación...

en la cual la interacción del humano con su ambiente es mediada por otra persona que actúa intencionalmente. Esto transforma los tres componentes de E-O-R de manera significativa en una combinación compatible, donde H es el humano mediador, O es el organismo o sujeto del aprendizaje, R es la respuesta y E representa los estímulos; H se interpone entre E y O, así como entre O y R. (Noguez, 2002, p. 138)

Entonces, la modificabilidad cognitiva estructural es un término que obliga a adoptar la idea de un proceso en el que el individuo logre llegar a ser autónomo y autorregulado, ya que dicha modificabilidad es el resultado de una respuesta adaptativa del organismo a los cambios presentes en el ambiente circundante, lo cual se alinea perfectamente a la propuesta de usar preferentemente el ABP que proponía el DUA en el apartado anterior, puesto que la búsqueda de la modificación a nivel cognitivo debe de representar un reto y una recompensa para el individuo de forma continua, ya que la modificabilidad no puede ser lograda con esfuerzos discontinuos y esporádicos, pues pretende que el cerebro realice un cambio estructural que modifique la forma en que responde y actúa en el momento y en el futuro a estímulos determinados.

La problemática detectada dentro del modelo educativo mexicano es la falta de inserción de nuevas propuestas y modelos pedagógicos, y sobre todo la escasa utilización del conocimiento neurocientífico aplicado al aula, desperdiciando los aportes de la neuropedagogía; las experiencias exitosas de pedagogos y psicólogos contemporáneos, como es el caso de Reuven Feuerstein, no han logrado permear la práctica educativa en las aulas de nuestro país, la ausencia de conocimiento tanto en la formación como en la actualización docente sobre la neuropedagogía, obliga a que los investigadores educativos en la actualidad deban de empezar a realizar propuestas para usar los modelos de neuroeducación y reducir la brecha que existe entre las altas posibilidades de desarrollo cognitivo y los resultados actuales del sistema educativo mexicano, es por lo anterior que surge esta propuesta de diseño instruccional, que intenta recopilar conocimientos de las teorías más significativas que establecen las pedagogías basadas en la neurociencia para poder acortar esa distancia que existe entre el conocimiento científico y la práctica educativa actual.

Rendimiento Académico

El mundo académico ha generado múltiples definiciones de lo que significa el rendimiento académico, todas impregnadas desde la visión de la cual se aborde el fenómeno cognitivo y actitudinal, es por eso importante recordar las definiciones

que Lamas (2015) proporciona sobre el rendimiento académico junto con la propuesta de Rivas, González y Delgado (2010).

Tabla 1

Definiciones de Rendimiento Académico

Autor(es)	Definición de Rendimiento Académico
José Ángel Calleja Sopeña et al.	Nivel de conocimiento y destrezas escolares exhibidas por un estudiante y expresadas mediante cualquier procedimiento de evaluación.
Carmen Cecilia Caballero et al.	Implica el cumplimiento de las metas, logros y objetivos establecidos en el programa o asignatura que cursa un estudiante, expresado a través de calificaciones, que son resultado de una evaluación que implica la superación o no de determinadas pruebas, materias o cursos.
Valentín Martínez- Otero	El producto que da el alumnado en los centros de enseñanza y que habitualmente se expresa a través de las calificaciones escolares.
Laura Evelia Torres Velázquez y Norma Yolanda Rodríguez Soriano	El nivel de conocimiento demostrado en un área o materia, comparado con la norma, y que generalmente es medido por el promedio escolar.
Ana Pizarro	Una medida de las capacidades respondientes o indicativas que manifiestan, en forma estimativa, lo que una persona ha aprendido como consecuencia de un proceso de instrucción o formación.

Fuente: Caballero et al. (2007), Calleja et al. (1990), Pizarro (1985), Martínez-Otero (1997), Torres y Rodríguez (2006).

Como se observa, la propia diversidad de perspectivas desde que el rendimiento académico es visto, plantea un dilema para el diseño de instrumentos

que puedan medirla como variable, por lo que la construcción de una prueba de rendimiento académico debe de perseguir una calificación como resultado, cuidando que los aspectos evaluados para lograr ese dato cuantitativo correspondan a los elementos que caracterizan a la neuroeducación.

Entendiendo al rendimiento académico como un indicador de productividad, el cual proviene de un sistema en el que se involucran a profesores y estudiantes, de donde se extrae información suficiente para un proceso evaluativo destinado a alcanzar una educación de calidad, se establece que “el rendimiento académico se refiere al nivel de conocimiento y destrezas escolares exhibidas por un estudiante y expresadas mediante cualquier procedimiento de evaluación” (Rivas et al., 2010 p. 279).

Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM)

La aparición de cualquier dispositivo tecnológico en el mercado está previamente analizada por una serie de estudios de mercado que dictaminan el grado de aceptación que el producto va a tener en el mercado, bajo la necesidad de contar con un procedimiento que pudiera medir el grado de aceptación de la tecnología, Davis (1985) propone el Modelo de Aceptación Tecnológica el cual se fundamenta en la Teoría de la Acción Razonada (TRA por sus siglas en inglés), ya que logró adaptar el diseño genérico de esta teoría al contexto particular de los sistemas de información o como los conocemos en la actualidad a las tecnologías de la información y la comunicación.

El objetivo de esta propuesta es proporcionar un modelo teórico que logre explicar los factores determinantes que van a influenciar la adopción de las TIC (Davis, 1989), de entre la particularidades del modelo destaca que adapta la relación causal creencia-actitud-intención-conducta, y fundamenta la aceptación en dos creencias particulares; la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida como “variables que determinan la intención del usuario de utilizar una tecnología, y por tanto, el uso real de la misma” (Sastre & Blasco, 2018, p. 141).

Para Davis, el uso de un sistema, en este caso del eBook interactivo es una variable que puede ser predicha a partir de las creencias del usuario sobre el grado en que considere a la tecnología útil y fácil de usar, aspectos que se encuentran influenciados por estímulos externos (Davis, 1989), en cuanto a la Utilidad Percibida (UP por sus siglas en inglés), es definida como el grado en el que una persona cree que usando un sistema en particular va a mejorar su desempeño laboral (Davis, 1989; Yong, 2004; Arancibia et al., 2019; Sastre & Blasco, 2018), si lo trasladamos al ámbito académico se podría decir que se refiere al nivel de creencia de un individuo en que el uso de una Tecnología Educativa va a contribuir al mejoramiento del rendimiento académico. Este concepto fue sugerido por el trabajo de Schultz y Slevin en 1975, así como el trabajo de Robey en 1979 (Davis, 1989). En cuanto a la Facilidad de Uso Percibida (PEOU por sus siglas en inglés) Fred D. Davis consideró que se refiere al grado en el que una persona considera que usar un determinado sistema va a estar libre de esfuerzo (Davis, 1989), este concepto se sustenta en la Teoría de la Autoeficacia Percibida de Albert Bandura, la cual es definida como los juicios acerca de cómo una persona puede ejecutar los cursos de acción necesarios para sobreponerse a situaciones específicas (Bandura, 1997), la relación que guardan la facilidad de uso percibida se refiere a que ésta está influenciada por con las creencias de autoeficacia y conocimiento procedimental que requiere el manejo de experiencias y la ejecución de habilidades (Venkatesh et al., 2008).

Venkatesh (2000) sugirió que los individuos conforman la facilidad de uso percibida de un sistema específico al anclar sus percepciones a diferentes creencias sobre la computación, para posteriormente ajustar esas creencias a partir de la experiencia en el uso del sistema computacional, sin olvidar la influencia de elementos sociales como la identificación y la internalización. Ambas variables son para Davis vitales en la identificación del grado de aceptación de la tecnología, estableciendo que la facilidad de uso percibida tiene un efecto causal en la utilidad percibida (Yong, 2004).

Como ya se mencionó la propuesta del TAM tiene su origen tanto en la Teoría de la Acción Razonada (TRA por sus siglas en inglés) propuesta por Fishbein y Ajzen en 1975 y en la Teoría del Comportamiento Planeado (TPB por sus siglas en inglés), del investigador Ajzen propuesta en 1985, ambas provenientes de la psicología cognitiva, compartiendo el propósito de indagar el proceso por el cual un individuo adopta una conducta concluyente (Terán, 2019). La TRA fue una de las primeras teorías que estudió la aceptación de la tecnología, a través del análisis del comportamiento consciente desde la perspectiva de la psicología social. Esta propuesta teórica sugiere que el comportamiento específico de una persona es determinado por su intención de llevar a cabo un comportamiento determinado, en algo que se denomina intención comportamental, este modelo sirve como base para el desarrollo del TAM que tiene por objetivo evaluar el nivel de aceptación tecnológica de las personas, manteniendo la propuesta de la TRA pero aplicada a los sistemas computacionales, al proponer que el uso de una determinada tecnología es determinado por una intención comportamental (Chen, 2018).

En cuanto a la Teoría del Comportamiento Planeado aporta al TAM la visión de que las elecciones de las personas se basan en las diferentes estrategias de toma de decisiones, como por ejemplo la compensatoria lineal, la conjuntiva, la disyuntiva, y la eliminación por aspectos, con el fin de mediar entre el esfuerzo cognitivo para emplear la estrategia y la calidad del resultado, esto es que en relación con el resultado esperado el individuo puede ajustar en determinado momento su estrategia para tomar una decisión determinada (Davis, 1989).

Por lo tanto es claro que el objetivo del TAM es lograr explicar por qué ciertas tecnologías son aceptadas por los usuarios, proponiendo que las percepciones de un individuo en la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida son totalmente concluyentes para determinar la intención de un individuo para usar un sistema, todo esto indagando el impacto de los factores externos tanto en la utilidad percibida como en la facilidad de uso percibida, para predecir el uso de las TIC (Yong, 2004).

Figura 3

Esquema del Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM)

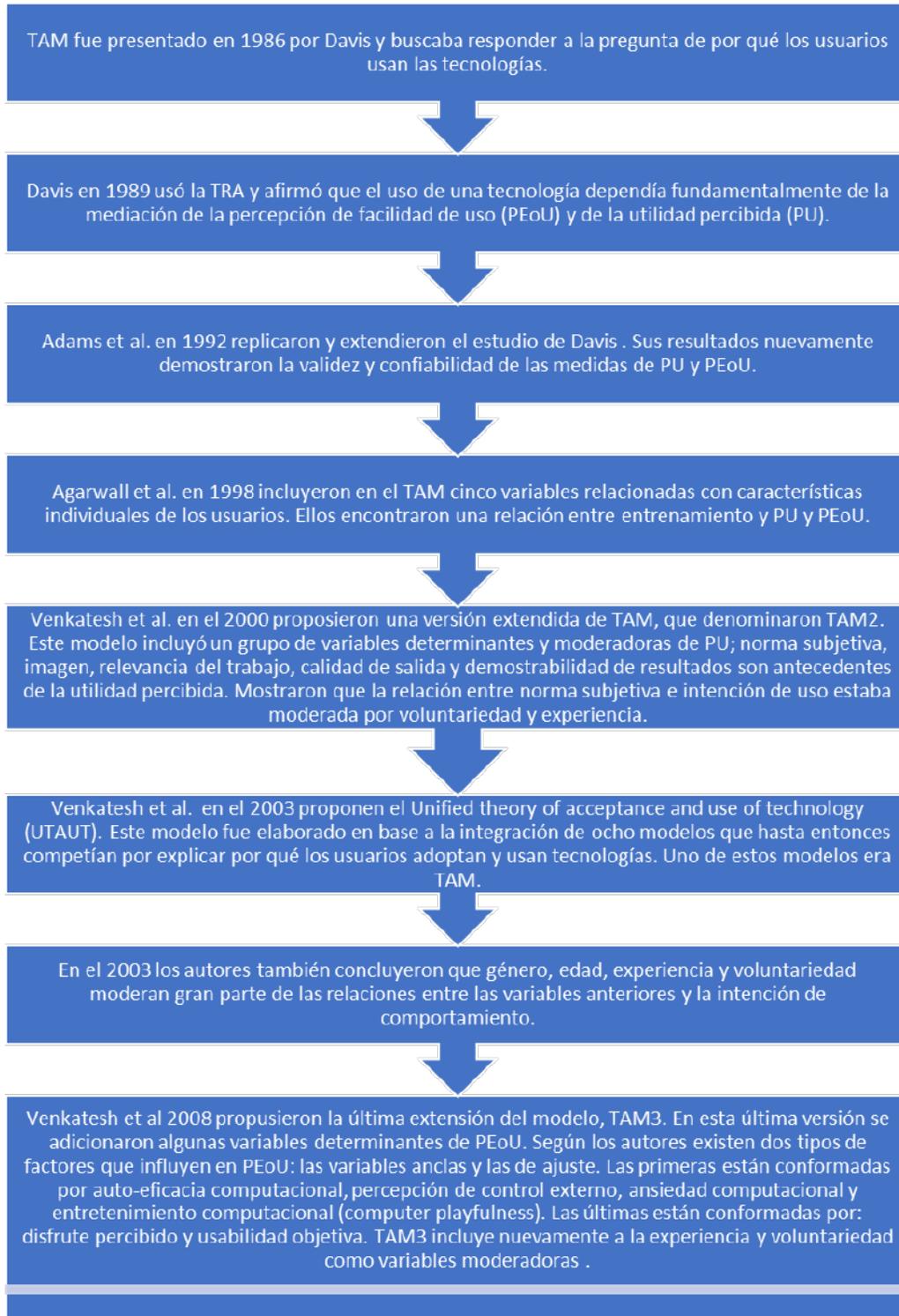


Fuente: Cataldo (2012).

Cataldo (2012) hace un resumen muy puntual del desarrollo del TAM desde su aparición hasta la consolidación del TAM3, el cual es una extensión del modelo original y se constituye como la propuesta que da sustento al instrumento diseñado para esta investigación, a continuación se presenta un esquema del desarrollo del TAM según Cataldo.

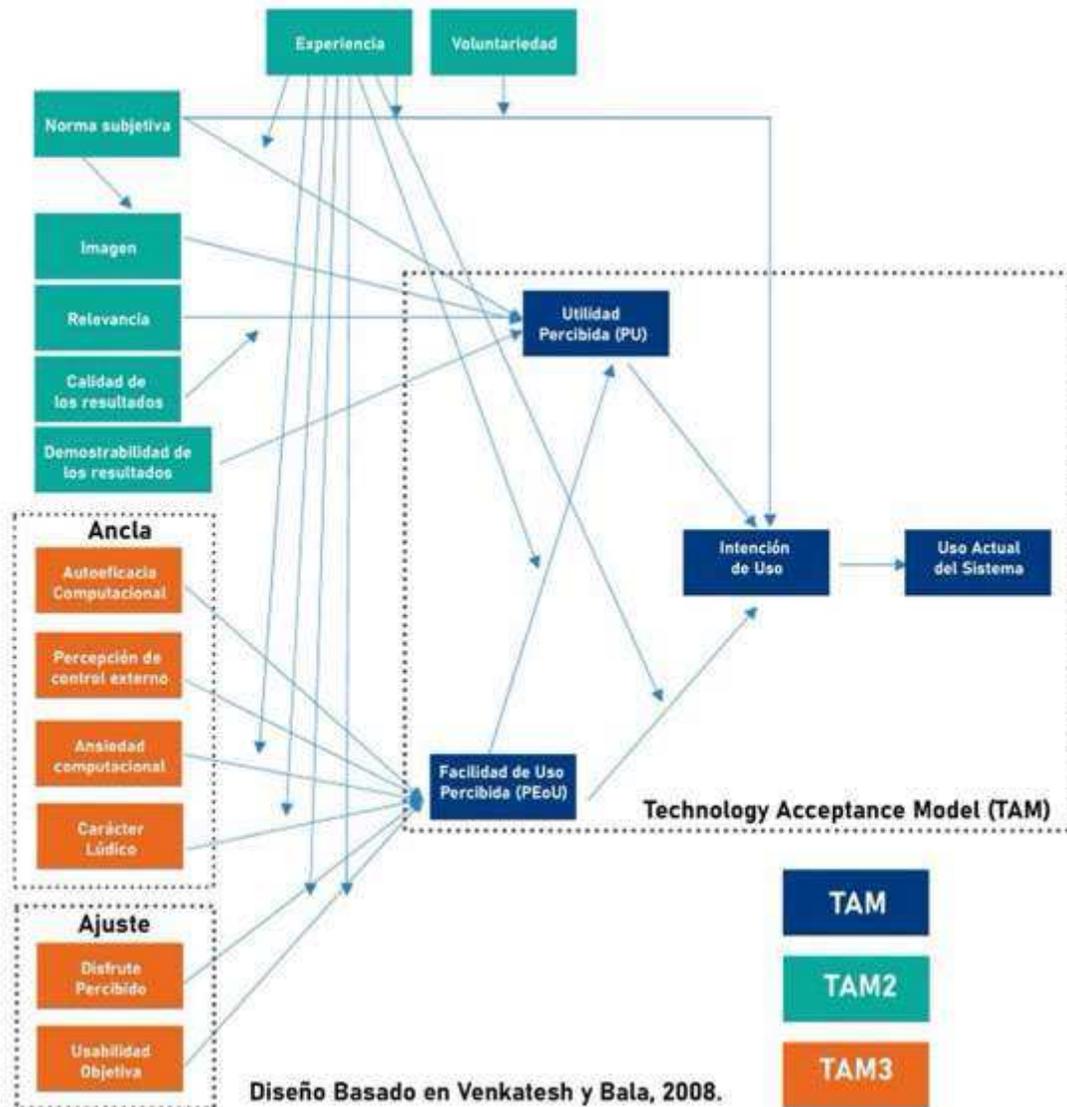
A partir de la evolución del TAM, hasta llegar a su última versión, destaca una propuesta más completa para la interpretación del fenómeno de la aceptación tecnológica a partir de la integración de los factores determinantes propuestos por Venkatesh y Bala (2008), mismos que proponen un esquema general del constructo que se expone en la figura 5.

Figura 4
Evolución del TAM al TAM3



Fuente: Cataldo (2012).

Figura 5
Esquema del TAM3



Fuente: Venkatesh & Bala (2008)

Como ya se mencionó desde la aparición de la primera versión del TAM algunos investigadores notaron que había algunos aspectos que el modelo no cubría satisfactoriamente, algunas de las críticas a la propuesta de Davis fueron que el:

TAM se enfoca en predecir el uso de tecnologías, pero no en el incremento del rendimiento de un usuario. No existe necesariamente una relación positiva entre uso y rendimiento. Una segunda limitación de TAM tiene relación con su capacidad de predecir el real uso de una tecnología... En tercer lugar, la mayor parte de la investigación ha sido conducida midiendo las variables TAM en grupos relativamente homogéneos. Una última limitación de TAM que puede ser mencionada es el carácter eminentemente cuantitativo que han tenido los estudios relacionados con el modelo. (Cataldo, 2012, p. 4)

Aunado a lo anterior encontramos que otro aspecto que ha sido criticado del modelo TAM es la falta de orientación práctica para los profesionales (Venkatesh & Bala, 2008), aun así el TAM ha sido hasta el momento una de las propuestas teórico metodológicas más utilizadas cuando se realiza investigación en la que la variable de aceptación tecnológica necesita ser medida.

Capítulo III Metodología

Hablar de metodología de investigación remite a uno de los aspectos principales que le darán sustento científico al trabajo realizado, en el caso de la investigación cuantitativa, enfoque bajo el cual se realizará este estudio, nos lleva a reconocer en primer lugar que para el análisis del fenómeno se necesita que los aspectos observables puedan ser transformados en registros cuantitativos con el fin de realizar comparaciones y contrastar las informaciones (Ruíz, 2009).

El presente trabajo se plantea como una investigación con un enfoque cuantitativo, de diseño experimental con grupo control aleatorio, con un alcance explicativo, bajo la metodología de investigación basada en diseño.

Posicionamiento Epistemológico

La científicidad de la investigación educativa radica en su aproximación procedimental al método científico, ya que utiliza los principios investigativos que siguen las ciencias naturales, en especial aquellas que se relacionan con la física, caracterizándose además por la interpretación de los fenómenos de la realidad desde una perspectiva socio cultural en la que se procura mantener una postura neutra, objetiva y completa, pero que además se encuentra dentro de los preceptos del paradigma predominante en quehacer científico. Dichos paradigmas se refieren al conjunto de creencias y valores que la comunidad científica toma como válidos y que guían el quehacer de los investigadores.

Los paradigmas además son la estructura por la cual la comunidad epistémica no solamente habla el mismo lenguaje, sino que comparte la perspectiva desde la cual son analizados los fenómenos de la naturaleza, en este caso del ámbito social y educativo. Este paradigma adquiere legitimidad cuando la comunidad científica la acepta como válido permitiendo que se acepten propuestas teóricas y que se promueva el desarrollo de la investigación.

En la actualidad el paradigma predominante en la investigación educativa busca legitimarse a través de un discurso prescriptivo, así como llegar a establecer a la intervención docente como objeto del conocimiento para abrir la posibilidad de

crear enfoques, modelos y teorías que permitan mejorar la realidad de la educación. Establecido lo anterior, es importante hacer referencia al paradigma que predomina en la investigación educativa actual; el pragmatismo, que según Hassan y Li (2013) tiene todos los elementos para dar soporte a la investigación basada en diseño (IBD), metodología bajo la cual se trabaja este estudio.

Los mismos autores hacen referencia a la etimología del término pragmatismo, ubicando su origen en Grecia, proveniente de los vocablos “pragmein” y “pragma” que significan acto y hecho, lo que se podría traducir literalmente como “hacer”, es por eso que los pragmáticos creen que la verdad se encuentra en lo que funciona, y la verdad es relativa a la situación específica (Vidal, 2013), es por lo anterior que la investigación basada en diseño, que busca tanto la intervención para la resolución de problemas, como la generación de nueva teoría, por lo tanto, puede considerarse totalmente pragmática, al buscar “aquello que funciona”, lo cual le da la libertad de usar tanto el enfoque cuantitativo, cualitativo o mixto, siempre y cuando sea lo congruente con la situación (Hassan y Li, 2013), en concordancia con lo anterior, la mayoría de los investigadores de IBD concuerdan con Maxcy quien afirma que es perfectamente lógico para los investigadores el seleccionar y usar diferentes métodos, eligiéndolos como ellos crean que sean necesarios, aplicando sus hallazgos a la realidad que es tanto plural como desconocida (Maxcy, 2003, citado en Anderson & Shattuck, 2012).

Dentro del paradigma pragmático, se observa que el método que es generalmente usado por la investigación educativa es el hipotético deductivo, el cual se compone de la lógica deductiva, del falsacionismo de Popper y se encuentra bajo una perspectiva causalista de Hemper. Dentro de este método existen dos diseños como la observación también conocidos como no experimentales y la investigación por encuesta, en donde se realizan estudios correlacionales o de diferencia de grupos sin atribución causal.

El procedimiento hipotético-deductivo de investigación tiene como objetivo principal verificar teorías. Por eso, su método general consiste en construir un marco teórico y posteriormente ir al campo a obtener datos para

interpretarlos de acuerdo con ciertas categorías de análisis prediseñadas. Por el contrario, el procedimiento inductivo de investigación tiene como objetivo construir categorías de análisis y teorías de rango medio en el propio campo de estudios. (Gómez et al., 2017, p. 939)

Es importante pues que la metodología responda al fenómeno de estudio, en el caso de la implementación del eBook interactivo, es una investigación que se circunscribe dentro de la investigación en Tecnología Educativa, en la que según Balverde-Berrocoso (2016) predominan los estudios cuantitativos, siendo los más utilizados los estudios cuasiexperimentales, teniendo como técnica de recogida de datos más habituales a los cuestionarios.

Kerlinger y Lee (2002) establecen además que al hacer investigación social cuantitativa se recurre forzosamente al paradigma explicativo, ya que el uso de información que puede ser cuantificable para la explicación de un fenómeno, se relaciona con el positivismo, el cual pretende lograr postulados a partir de mantener una correspondencia con los hechos comprobados, sin tomar en cuenta los juicios de valor que el investigador pudiera dar a los hechos observados. El carácter científico de estas investigaciones sociales radica en la posibilidad de explicar el fenómeno más que de reproducirlo, esta explicación que tiene una sistematización en la generación, recogida, análisis e interpretación de la información, tiene la posibilidad de producir conocimiento generalizable, con las limitantes que la metodología pudiera establecer, ya que los investigadores de la comunidad científica “consideran que sólo existe ciencia si es posible teorizar, es decir, establecer sistemas lógicos que puedan ser contrastados por la evidencia empírica; dejando de lado la posibilidad de adquirir conocimiento exclusivamente a través de la observación” (Hernández, 2008, p. 184).

Una vez establecido que las características propias de la IBD están dentro del paradigma predominante en la investigación actual, es necesario aclarar que ésta no dispone de una metodología propia, sino que se apoya en cualquiera de los métodos utilizados, aunque existe cierta tendencia a utilizar métodos cualitativos, lo que verdaderamente la caracteriza es ser participativa, colaborativa, desde el

momento en que en el proceso se adopta un proyecto de grupo, por lo que el sistema de trabajo es básicamente colaborativo, tanto entre el equipo de investigadores, como entre estos y los expertos externos, en su caso (De Benito & Salinas, 2016, p. 50).

Además, esta metodología tiene la característica de ser inconclusa, inacabada y abierta (Hoadley, 2002), y para el investigador educativo que está inmerso en proyectos de Tecnología Educativa, esta característica le hace ser especialmente adecuado para el trabajo de investigación, ya que “sus procesos de diseño se adaptan bien a cuestiones abiertas de las investigaciones” (De Benito & Salinas, 2016, p. 48), sin embargo Hassan y Li (2013) mencionan que hay siete pasos generales que se deben de seguir al hacer investigación basada en diseño:

1. Iniciar con un problema significativo.
2. Realizar un trabajo colaborativo con los practicantes, en este caso los docentes.
3. Integrar una teoría amplia acerca de la enseñanza y el aprendizaje.
4. Realizar una revisión del estado del arte.
5. Diseñar una intervención educativa.
6. Desarrollar, implementar y revisar el diseño de la intervención.
7. Evaluar el impacto de la intervención.
8. Realizar un proceso iterativo.
9. Reportar los hallazgos de la investigación basada en diseño.

Estas etapas concuerdan con el proceso hipotético deductivo que se caracteriza por realizar una revisión literaria, la elaboración del marco teórico, el establecimiento de las preguntas o problemas de investigación, la recogida de datos, el análisis e interpretación de los mismos y la redacción de un informe (Gómez et al., 2017).

Comité de Bioética

La labor del investigador se rige por aspectos teórico-metodológicos que guían su actuar, al igual que por una serie de prácticas definidas por la ética, entendida ésta como una rama de la filosofía considerada un saber racional (Salazar et al., 2018), lo que la convierte en una herramienta para el estudio fundamentado y objetivo de los valores morales (Osorio, 2000), que sirven de principio para el desarrollo de cualquier investigación en donde se trabaje con seres humanos, por lo que las prácticas éticas deben de normar en todo momento la actuación del investigador.

Al respecto, Wiersma y Jurs (2008) identifican algunos aspectos que se deben de tomar en cuenta al momento de realizar investigación en ciencias sociales; consentimiento o aprobación de la participación, confidencialidad, respeto al contexto y a la honestidad, por lo cual se reconoce que dentro de esta investigación los dilemas éticos que pudieran presentarse en el camino son:

- Obligación moral de los sujetos a participar en el estudio.
- Aplicación parcial de las teorías por desconocimiento.
- Sesgos interpretativos en el diseño, aplicación e interpretación de instrumentos.

Para lo cual se pretende disminuir los riesgos a partir de la definición cuidadosa de cada uno de los pasos de investigación, con la participación constante de expertos en la materia que estén dando validez a cada uno de los instrumentos a utilizar, así como una documentación constante de las técnicas utilizadas y de las modificaciones o actualizaciones a las teorías que dan sustento al estudio. Aunado a lo anterior el Centro de Investigación e Innovación para el Desarrollo Educativo, lugar en donde se realizará la intervención, tiene establecidos los procesos para la realización de los proyectos de innovación como el que representa la presente investigación, habiendo otorgado la autorización correspondiente el día 17 de marzo de 2020 (Anexo A), cabe mencionar que la voluntad de participar de los involucrados en la investigación deberá ser expresada por escrito a través del “Consentimiento

informado para participantes de investigación” (Anexo B), como parte del proceso CIIDE para el registro proyectos de investigación e innovación (Anexo C), actividades que se llevan a cabo de acuerdo al cronograma planteado (Anexo D).

Enfoque

Derivado de los objetivos de esta investigación, la cual busca la comprobación de las hipótesis a través del análisis de determinados indicadores dentro de los instrumentos, se define que esta indagación se realiza bajo un enfoque cuantitativo, ya que como lo establece Monje (2011), esta metodología permite la formulación de hipótesis partiendo del establecimiento de una correlación entre las variables estudiadas, bajo un procedimiento sistemático de recolección de datos provenientes de conceptos empíricos medibles que tienen su origen en teorías previamente construidas, las cuales aportan conceptos teóricos, permitiendo además que el análisis de la información, que se realiza bajo el método hipotético deductivo, logre la consolidación de una serie de informaciones empíricas que servirán de base para la comprobación o rechazo de la o las hipótesis así como para validar los modelos teóricos que produzca la propia investigación.

En el enfoque cuantitativo inspirado en el paradigma neopositivista, la relación (entre teoría e investigación), está estructurada en fases que siguen una secuencia lógica, un planteamiento deductivo, es decir, la teoría precede a la observación, orientada a la comprobación empírica de la teoría formulada previamente (Corbetta, 2007, p. 41). Para Hernández et al., (2014), dichas etapas son rigurosas y una precede a la siguiente, transitando de una idea, que se deriva en objetivos y preguntas de investigación, seguido de una revisión de la literatura para la construcción del marco o perspectiva teórica, luego se establecen las hipótesis y se definen las variables, se diseña un plan para probarlas, se miden las variables en un determinado contexto, se realizan y analizan las mediciones y utilizando el método estadístico se obtienen datos para establecer una serie de conclusiones.

Esta serie de pasos proveen de un carácter científico a la investigación y permiten que el propósito de buscar explicación de los fenómenos sociales mediante la identificación de la regularidad en las variables sea la base para la explicación del comportamiento social y la propuesta de leyes generalizable, aunando a lo anterior y en congruencia con la tradición positivista que define al enfoque cuantitativo, se busca de forma permanente el rechazar cualquier proposición que no tenga una relación directa o indirecta con los hechos comprobados empíricamente, ratificando su validez científica la cual deriva de la observación sistemática de los hechos (Monje, 2011), a través de la recolección de datos con el fin de “probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico” (Hernández et al., 2014, p. 4).

Alcance

El alcance en investigación hace referencia a lo que Danhke (1989) denomina como tipo de estudio, lo cual se refiere a que en la revisión de la literatura y una vez que se ha establecido un claro planteamiento del problema, es necesario determinar en una primera instancia el alcance que pretende esta investigación, esto ya que es hasta que se tiene un claro panorama de los avances previos en la investigación, de las técnicas, métodos disponibles y adecuados para el trabajo, así como de los recursos disponibles que se puede establecer hasta dónde se puede investigar el fenómeno educativo, pudiendo ser exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo (Rodríguez & Valldeoriola, 2009). Es importante establecer que ninguno de los alcances es más o menos válido o importante que los demás, sino que son determinados por los factores mencionados previamente, y su validez radica en que responden adecuadamente a la o las preguntas de investigación.

En el caso de esta investigación se proyecta que el trabajo tenga un alcance explicativo, ya que cada uno de los elementos tanto teóricos como los conocimientos empíricos tienen la posibilidad de proveer elementos suficientes para no solamente establecer la correlación entre las variables estudiadas, sino para

analizar las causas de esas correlaciones y entender el fenómeno desde una perspectiva más profunda. Además es importante mencionar que la Metodología Basada en Diseño (IBD), bajo la cual se realiza este trabajo “se muestra como una metodología más que válida para la generación de explicaciones causales sobre procesos de aprendizaje, pudiendo dar paso a diseños experimentales” (Rodríguez & Valldeoriola, 2009, p. 70).

La característica principal de los estudios explicativos que hace que esta investigación adopte ese alcance como objetivo radica en que, en esencia, se busca responder a las causas del fenómeno educativo, centrándose en explicar por qué ocurre el fenómeno, así como explicar las condiciones en las que se manifiesta, aunque también puede centrarse o complementar los resultados en exponer por qué se relacionan dos o más variables (Hernández et al., 2014), este tipo de investigación suele ser más estructurada que los trabajos con los demás alcances, e incluyen elementos exploratorios, descriptivos y correlacionales, complementados por el entendimiento del fenómeno que les hace adquirir la característica de explicativos.

Método: investigación basada en diseño

El proceso de investigación basada en diseño (IBD) tiene como propósito fundamental dos cosas; en primer lugar, “resolver el problema educativo en cuestión; segundo, al finalizar el estudio, ofrecer principios de investigación para que estudios similares cuenten con referencias metodológicas” (Escudero, 2018, p. 220), como resultado de este trabajo se generarán algunos productos que constantemente deben de ser sometidos a pruebas y validaciones para posteriormente ser publicados como soluciones potenciales al problema atendido (Chaparro et al., 2017), bajo la premisa de que dichos productos pueden ser tanto artefactos (libros de texto, videos, aplicaciones, programas informáticos, etcétera), como los procesos y procedimientos (metodologías, planes de enseñanza y demás estrategias didácticas generados durante la investigación) (De Benito y Salinas, 2016). Dentro de esta metodología es importante la fase de diseño y/o desarrollo,

definido como un estudio sistemático que se extiende hasta la evaluación de las intervenciones educativas, teniendo además la posibilidad de crear nuevas teorías, artefactos y prácticas que impacten positivamente los procesos de enseñanza y aprendizaje en los contextos reales (Valverde-Berrocoso, 2016).

De entre las definiciones que se pueden encontrar en el mundo académico iniciaremos por mencionar la propuesta de Wang y Hannafin que es mencionada en De Benito y Salinas (2016), la cual dice que la IBD tiene la característica de ser sistemática pero a la vez flexible, y se dirige “a la mejora de la práctica educativa mediante análisis, diseño, desarrollo e implementación iterativos, basados en la colaboración de investigadores y practicantes en un entorno real y que persigue principios de diseño y teoría basadas en contexto” (p. 46), estos mismos autores hacen referencia también a la visión de Plomp (2010) quien dice que la IBD es un estudio sistemático que consiste en el diseño, desarrollo y evaluación de intervenciones educativas, pudiendo ser programas, estrategias o inclusive materiales de enseñanza-aprendizaje así como productos y sistemas, con el fin de contribuir a la solución de un problema de la práctica educativa (De Benito & Salinas, 2016), abriendo además la posibilidad de que el investigador obtenga un mayor conocimiento del objeto de estudio y estar en posibilidades de no solo de contribuir a resolver el problema educativo, sino de proponer teoría y de aportar constructos o artefactos útiles en el aula.

Para el Design-Based Research Collective (2003), una de las principales características de la IBD es el hecho de producir un amplio rango de innovaciones educativas, “cuya característica fundamental consiste en la introducción de un elemento nuevo para transformar una situación” (De Benito & Salinas, 2016, p. 44), como ya se mencionó a través de la producción de artefactos, actividades, sistemas de apoyo e intervenciones simples o complejas, basadas en una fundamentación teórica específica sobre la enseñanza y el aprendizaje, lo cual refleja un mayor entendimiento de la relación entre la teoría, los artefactos diseñados y la práctica, posibilitando la producción de conocimiento empírico que venga a validar tanto la estrategia de intervención diseñada, el artefacto construido, los hallazgos

correlacionales y las propuestas teóricas establecidas, posibilitando así el “avance mismo de las teorías de la enseñanza y el aprendizaje” (De Benito & Salinas, 2016) y “se enfoca en la necesidad de generar nueva teoría y en el diseño de principios que guíen, informen y mejoren tanto la práctica como la investigación en contextos educativos (Anderson y Shattuck, 2012, p. 16).

Todos estos aspectos hacen que la IBD pueda incrementar “el impacto, transferencia y puenteo entre la investigación educativa y el mejoramiento de la práctica docente” (Anderson y Shattuck, 2012, p. 16), que al final de cuentas es el propósito final de cualquier proyecto de investigación educativa, independientemente del enfoque, metodología o alcance que sea establecido. En este punto es importante mencionar que, aunque la IBD surgió en el ámbito de las ingenierías, la propia naturaleza flexible de su metodología permitió que se introdujera rápidamente en las ciencias sociales:

...debido a precisamente su flexibilidad y a sus posibilidades de modificar la problemática y teorizar acerca de los hallazgos siempre contextualizando la aplicación práctica de dichos descubrimientos, ya que no se trata de una investigación empírica, cuantitativa, orientada a la generalización de resultados sino de una investigación con implicaciones sobre la práctica, cuyo énfasis es la solución de problemas y el desarrollo de principios y orientaciones para futuras investigaciones. (Gómez et al., 2017, p. 936)

Dentro de las posibilidades que ofrece la IBD se encuentra el “crear entornos nuevos de enseñanza aprendizaje, desarrollar teorías de instrucción y aprendizaje basadas en el contexto digital consolidar el conocimiento sobre diseño instruccional e incrementar la capacidad para la innovación educativa” (Gómez et al., 2017, p. 936), contando con cinco características que posee toda investigación de este tipo:

- En primer lugar, los objetivos se deben centrar en diseñar ambientes de aprendizaje y desarrollar teorías o prototeorías del aprendizaje.
- Segundo el desarrollo de la investigación se da a partir de ciclos continuos de diseño, acción, análisis y rediseño.

- Tercero, la investigación debe llevar a teorías aplicables que pueden llegar a comunicar implicaciones importantes a otros investigadores.
- Cuarto, la investigación debe considerar el funcionamiento del diseño en ambientes auténticos, y no solo documentar el éxito o fracaso de la estrategia.
- Quinto, el desarrollo de la investigación se debe basar en metodologías que puedan documentar y conectar los procesos y las acciones para producir resultados de interés (The Design-Based Research Collective, 2003).

Entonces:

Hay que considerar la IBD desde los principios que se mencionaron: ser recursiva (iterativa), reflexiva y participativa. • La iteración, en efecto, supone un proceso de diseño y desarrollo que permite tanto a los usuarios como a los expertos participar completamente del proceso de revisión y reformulación. • Al ser reflexiva, se opone al enfoque de la racionalidad técnica y asume que muchos, si no la mayoría, de los problemas importantes en la práctica profesional no pueden definirse y resolverse con soluciones preconcebidas. • Al ser participativa, refleja el cambio de perspectiva de considerar al experto a uno en el que el diseñador e investigador son parte de un equipo (De Benito & Salinas, 2016, p. 48).

Un aspecto importante de la IBD tiene que ver con la validez externa de los hallazgos que se producen bajo esta metodología; la literatura respecto al tema establece que los resultados obtenidos en una muestra no deben ser generalizados a una población más grande, aun cuando estadísticamente la muestra pueda ser significativa y válida, por lo tanto no se pueden construir teorías que se apliquen de un contexto a otro (Hassan & Li, 2013), ya que el objetivo de la IBD no está dirigido a generar leyes universales, ni que a sus resultados sean generalizados, sino que se enfoca en la creación de maneras de aproximación a un problema de investigación que favorezcan el logro de resultados de aprendizaje positivos. El diseño es pues una propuesta de solución innovadora a un problema educativo complejo (De Benito y Salinas, 2016). En cuanto al proceso sistemático del desarrollo de la IBD, Gómez, Romero, Mejía y Victoria (2017), mencionan cinco

fases generales, sistemáticas y recursivas, mismas que son reducidas a tres bajo la propuesta de Plomp y Nieveen las cuales son:

- a) Investigación preliminar: necesidades y análisis del contexto, revisión de la literatura, desarrollo de un marco conceptual o teórico para el estudio.
- b) Fase de prototipo: fase de diseño iterativo que consta de iteraciones, cada una de las cuales es un micro-ciclo de investigación, con evaluación formativa como la actividad de investigación más importante con el objetivo de mejorar y redefinir la intervención.
- c) Fase de evaluación: evaluación «semi-sumativa» para concluir si la solución o intervención satisface las especificaciones predeterminadas. Como esta fase ofrece, a menudo, recomendaciones para la mejora de la intervención, se denomina «semi-sumativa». (Valverde-Berrocoso, 2016, p. 67)

A continuación, se presenta un esquema del proceso investigativo bajo el modelo IBD:

Figura 6
Proceso de la investigación basada en diseño



Fuente: adaptado por Reeves en de Benito y Salinas (2016).

Una de las riquezas de la IBD es la diversidad de productos que de ella surgen, en referencia a lo cual este estudio persigue además de los objetivos investigativos, la producción de varios elementos didácticos y pedagógicos, los que basados en la clasificación que realiza Puraó (2002) de los productos de la IBD son:

- Constructos o artefactos:
 - Propuesta metodológica para la implementación del eBook interactivo como estrategia para la capacitación en neuroeducación (Anexo F).
 - Diseño de un eBook interactivo multiplataforma.
- Conocimiento:
 - Aproximación empírica hacia la implementación del eBook interactivo como estrategia neurodidáctica para los docentes en servicio.
 - Producción y publicación de al menos un artículo publicado en revistas CONACYT, JCR o Scopus.
 - Participación en al menos dos congresos nacionales o internacionales con los productos de investigación.
- Teoría:
 - Validación empírica de una propuesta metodológica para el aprendizaje de la neuroeducación basada en eBooks interactivos.
 - Estudio empírico sobre la eficacia del uso de los eBooks interactivos para el aprendizaje de la neuroeducación.

Diseño

Hablar de diseño dentro de la investigación se refiere “al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea con el fin de responder al planteamiento del problema” (Hernández et al., 2014, p. 128), la literatura existente respecto a metodología de la investigación identifica dentro de la investigación cuantitativa, tanto a la investigación experimental como la no experimental. Respecto a la primera, puede clasificarse según Campbell y Stanley (1966) en preexperimentos, experimentos “puros” y cuasiexperimentos.

En el caso particular de este estudio corresponde a un diseño del tipo experimento puro, debido a que es un trabajo en el cual se pretende ejecutar una intervención a través de tecnología educativa, el cual tiene por objetivo establecer

un efecto modificador en el fenómeno educativo que se estudia. El estudio es experimental puesto que se estará manipulando intencionalmente una variable independiente (implementación del eBook interactivo), la cual es considerada la condición antecedente para causar un efecto en las variables dependientes (eficiencia de la implementación) y sus dimensiones (rendimiento académico y aceptación del eBook) (Hernández et al., 2014).

Este estudio experimental se clasifica como experimento puro, ya que existe una manipulación intencional de la variable independiente, así como la conformación aleatoria de los grupos tanto de control como experimental (Bono, 2012), lo cual permite además lograr una validez interna al tener dos grupos de comparación y lograr la equivalencia de los grupos al integrarlos conforme se vayan inscribiendo los participantes al programa de capacitación, lo cual asegura su aleatoriedad y diversidad (Hernández et al., 2014), además la necesidad de contar con muestras pequeñas que aseguren el control sobre las variables, requiere que los grupos de intervención sean conformados por máximo 30 sujetos, siendo pues un diseño en el que se va a trabajar con un grupo control y uno experimental, bajo el modelo propuesto por Campbell y Stanley (1966, p. 32).

R	0 ₁	X	0 ₂
R	0 ₃	—	0 ₄

Donde R = Random, que significa que la selección es aleatoria y son grupos equivalentes; 0₁= pretest grupo experimental; 0₂ = post test grupo experimental; 0₃ = pretest grupo control; 0₄ = post test grupo control, X = manipulación de la variable independiente a través de la aplicación de la estrategia didáctica.

Población y Muestra

La población a estudiar son los docentes de educación primaria que atiende el Centro de Investigación e Innovación para el Desarrollo Educativo, Unidad Profesor Rafael Ramírez (CIIDE-UPRR), que abarca 6 zonas escolares del estado de Durango; 1, 8, 20, 48, 80 y 90. La población total de maestros de primaria en

estas zonas es de 344 docentes, la muestra por conveniencia (no probabilística, no aleatoria) se constituye por un total de 28 docentes, ya que la dinámica misma de la intervención no permite que se atienda a una gran cantidad de docentes.

En cuanto a las características de las escuelas primarias donde laboran los docentes el 37% se encuentran en el municipio de Pueblo Nuevo, 27% en Durango, 21% en Santiago Papasquiaro, 6% en San Dimas, 5% en El Oro y 2% en Indé, las cuales, según la estadística de la Secretaría de Educación del Estado de Durango, atienden a un total de 5,654 alumnos, de los cuales el 52% son varones y el 48% son mujeres, registrando además 124 niños con nacionalidad estadounidense, 2 sudamericanos, 9 asiáticos y 2 europeos. De las instituciones el 31% son de organización completa, 18% bidocentes, 15% tridocentes, 5% tetradocentes, 5% pentadocentes y 27% unitarias (SEED, 2021).

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información

El diseño o elección de un instrumento de recolección de datos debe de partir desde los objetivos y el diseño de estudio, estos aspectos también van a influir en la elección de la técnica más adecuada para obtener la información empírica, todas estas acciones deben de guardar además una congruencia con el enfoque de la investigación, los alcances, etcétera, ya que una mala elección de la técnica puede llevar a que el diseño del instrumento esté mal realizado, los objetivos no se cumplan, las hipótesis no puedan ser contrastadas, y que la investigación en su totalidad no guarde una lógica adecuada.

En el caso de este estudio cuya finalidad es realizar una explicación, predicción y control técnico de las variables involucradas, se realiza un diseño de investigación basado en métodos empírico-estadísticos (Monje, 2011). Dentro de las técnicas existentes para la recolección de datos cuantitativos se pueden mencionar la entrevista estructurada, los cuestionarios autodiligenciados, la observación sistemática, regulada o controlada, las escalas de actitud y opinión y las fuentes secundarias de datos, para Rodríguez y Valldeoriola (2009), “las estrategias o técnicas se refieren a modos, maneras o estilos de recoger la

información, mientras que los instrumentos, son herramientas concretas de cada técnica o estrategias que nos permiten llevar a la práctica la obtención de la información” (p. 38), por lo que no solo el tipo de instrumento sino la técnica debe ser elegida bajo un proceso analítico.

En el caso de la investigación a realizar, se observa una implicación del investigador tendiente a un enfoque empírico-analítico y ante la búsqueda de que sea el propio docente quien evalúe su experiencia con el aprendizaje usando los eBooks, se ha seleccionado la técnica de cuestionario en la modalidad de escalas de actitud y opinión, las cuales permiten que el sujeto se exprese en diferentes grados de intensidad, en este caso usando una escala tipo Likert, dejando ver su opinión sobre un tema específico, el hecho de que el instrumento se componga de afirmaciones específicas ayuda a que el entrevistado responda exactamente lo que el investigador quiere saber, sin embargo la desventaja es que pudieran escaparse algunos aspectos contextuales que el entrevistado expone en otras técnicas como la entrevista abierta, por otro lado, la estandarización de las posibles respuestas permite un análisis más objetivo y sobre todo con la posibilidad de realizarse bajo un enfoque cuantitativo.

Además, es necesario medir el nivel de aprendizaje sobre el tema neuroeducativo, con el fin de evaluar una de las variables de la eficiencia de la estrategia de intervención, por lo que el segundo instrumento es una prueba de rendimiento académico. En el caso de la investigación a realizar el tipo de instrumento que se aplicará se adapta de una mejor manera a un formato electrónico por lo que la técnica de registro es en un soporte electrónico a través de *Book Widgets*, este cuestionario llevado a una forma digital en la que el aprendiz podrá acceder durante un corto periodo de tiempo, lo cual ofrece varias ventajas; es una forma económica ya que no requiere de la impresión en papel, es fácil de ser distribuido entre los estudiantes, puede ser restringido su uso con el fin de mantener el control de quien lo contesta, de la misma manera permite tener un registro exportable a formato Excel, lo cual facilita el tratamiento de la información en programas como SPSS. En el caso de los dos instrumentos seleccionados, el

cuestionario de escala Likert y la prueba de rendimiento académico ambos son reconocidos dentro de las técnicas de recolección compatibles con la IBD (De Benito & Salinas, 2016).

Prueba de Rendimiento Académico

La Prueba de Rendimiento Académico (PRA) es un instrumento de recolección de tipo psicométrico, cuya aplicación es individual y tiene por objetivo el evaluar los conocimientos en neuroeducación de los docentes de primaria participantes en la investigación, su diseño se basa en los principios de la neuroeducación, definiendo los objetivos de aprendizaje a partir de la taxonomía de Bloom para la era digital la cual “clasifica las operaciones cognitivas en seis niveles de complejidad crecientes (recordar, entender, aplicar, analizar, evaluar y crear)” (Orientacion Andujar, 2015) cuyo nivel cognitivo superior coincide con el máximo nivel de operaciones cerebrales que puede alcanzar el ser humano definido como funciones ejecutivas superiores, por lo que este instrumento no sólo busca medir el nivel de conocimiento que el docente tiene o ha adquirido sobre la neuroeducación, sino que le permite poner en juego sus funciones ejecutivas superiores a la vez que demuestra su conocimiento en el tema.

El desarrollo de instrumentos de recolección de datos bajo el formato de prueba de rendimiento académico no es un proceso sencillo, ya que desde la propia concepción del término “rendimiento académico” se encuentra un vacío teórico en el que la comunidad científica no se ha puesto de acuerdo en una definición determinada, Lamas (2015) menciona que en ocasiones las diferencias en las acepciones se refieren a cuestiones meramente semánticas, pero apunta que regularmente el término se usa solamente para poblaciones universitarias, ya que para el caso de la educación básica el término a utilizar es rendimiento escolar. El mismo autor establece que el rendimiento académico es simplemente “el resultado del aprendizaje suscitado por la actividad didáctica del profesor y producido en el alumno” (Lamas, 2015, p. 315).

En el diseño de la prueba de rendimiento académico se toma en cuenta la propuesta de Barraza (2019) quien sugiere que en este ejercicio no es necesario llevar a cabo la operacionalización, sino que se puede utilizar tablas de especificación en donde se concentren los ítems para cada objetivo, propósito o competencia. Es importante al iniciar el diseño de la prueba que se planteen las expectativas del aprendizaje, para posteriormente continuar con la escritura de los ítems, siempre teniendo en cuenta la importancia de que los objetivos curriculares importantes se reflejen en la evaluación (Greaney & Kellaghan, 2016).

La siguiente etapa consiste en realizar una versión inicial de la prueba tomando en cuenta que se deben diseñar un número mayor de ítems que los que se pretende tenga la versión final, ya que en el proceso de validación y/o de evaluación psicométrica es probable que se tengan que eliminar algunos de ellos. Un aspecto que debe de regir el número de ítems es la duración que se pretende que tenga la aplicación del instrumento, ya que se recomienda que el estudiante tenga la posibilidad de contestar un ítem en un minuto, Barraza (2019) establece también que el número de ítems por objetivo debe de ser el mismo y éstos se deben de ordenar de acuerdo a la dificultad, de manera que las primeras preguntas le sirvan al estudiante para adentrarse en el ejercicio y poder contestar de manera más cómoda y enfocada los ítems con mayor complejidad.

Para Barraza (2019) las pruebas de rendimiento académico pueden incluir preguntas de respuesta abierta, de respuesta breve, para completar frases, elección múltiple, elección alternativa, falsa y verdadera, falsa y verdadera múltiple, emparejamiento, elección múltiple compleja y dependientes de un contexto.

Un paso importante en el diseño de las pruebas de rendimiento es la validación, la cual es un proceso que a través de diferentes procedimientos estadísticos puede ser establecidos. Las propiedades psicométricas del instrumento se pueden definir a partir “de indagar en la validación de pruebas de rendimiento académico: confiabilidad, validez de contenido, análisis de reactivos, análisis de dificultad, análisis de discriminación” (Barraza, 2019, p. 31), tomando como procedimiento para la evaluación de la consistencia el test del coeficiente de Alfa de

Cronbach el cual “es una generalización de las fórmulas KR para ítems de alternativas múltiples [...] cuyo cálculo emplea el promedio de todas las correlaciones existentes entre los ítems del instrumento que tributan al concepto latente que se pretende medir” (Barraza, 2007), por lo que el instrumento final queda integrado por 100 reactivos.

Validez de Contenido de la Prueba de Rendimiento Académico

La PRA se aplicó al inicio del diplomado como una manera de tener una evaluación diagnóstica sobre los conocimientos que el docente-participante tenía sobre el tema de neuroeducación. Este instrumento fue sometido a la validación por medio de jueceo con la intervención de 5 expertos en las áreas de neuropsicología, comunicación y/o pedagogía, encontrando que el diseño psicométrico del instrumento responde al objetivo de lograr que el cuestionario o examen sea no solamente un instrumento evaluativo sino formativo, permitiéndole al sustentante recordar, entender, aplicar, analizar, evaluar y crear conocimiento, siendo los seis niveles de complejidad de las operaciones cognitivas que establece la Taxonomía de Bloom para la era digital (Orientacion Andujar, 2015), en análisis de validez se realizó bajo la técnica de Jueceo de Expertos a través del coeficiente V de Aiken (Escurra, 1988), teniendo como resultado lo siguiente.

Tabla 2

Evidencias de validez basadas en el contenido de la PRA, mediante el coeficiente V de Aiken.

Ítem	Juez 1			Juez 2			Juez 3			Juez 4			Juez 5			Σ	V	A
	P	R	C	P	R	C	P	R	C	P	R	C	P	R	C			
1 - 100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	14	1	Sí

Nota: No está de acuerdo=0, sí está de acuerdo =1; P=Pertinencia, R=Relevancia, C=Claridad, V=V de Aiken, A=Aceptable.

Escurra (1988) establece que cuando la cantidad de jueces es pequeña, entre cinco y siete integrantes, es necesario que haya acuerdo en la totalidad de las evaluaciones de los jueces, lo cual se cumple en este caso. Para la obtención de los valores de v, se utilizó la siguiente fórmula.

$$v = \frac{s}{[n(c - 1)]}$$

Donde: s= suma de la valoración de todos los expertos por ítem, n= no. de expertos que participaron, c= no. de niveles de la escala de valoración utilizada. Bajo el criterio de decisión v=0, total desacuerdo con el ítem, v=1 total acuerdo con el ítem.

Confiabilidad y Consistencia Interna de la Prueba de Rendimiento Académico

En cuanto a la confiabilidad del instrumento, Barraza (2019) establece que esta se puede obtener a partir de diferentes técnicas o procedimientos como:

- La correlación entre dos mitades aleatorias de la prueba corregida mediante la fórmula de Spearman-Brown.
- La correlación entre dos aplicaciones de la misma prueba
- La consistencia interna de una prueba.

Siendo la correlación entre dos mitades aleatorias de la misma prueba el procedimiento más recomendado por Barraza (2019), lo cual puede ser obtenido mediante la fórmula de Spearman-Brown y la de Kuderr Richardson o el alfa de Cronbach, siendo esta la más recomendada.

Respecto a las medidas de confiabilidad, de consistencia interna, de grupos contrastados y de análisis factorial se realizó utilizando el Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 20.

Una vez realizado el procedimiento descrito, se obtiene como resultado un Alfa de Cronbach de .863, sin necesidad de eliminar ningún elemento, pues el análisis solamente indica un aumento de .004 en el índice de alfa si se elimina el ítem 99, por lo que se valora que no es necesario realizar esta acción, dejando el instrumento con los 100 reactivos originales, los cuales presentan una estabilidad homogénea lo cual indica una consistencia interna de los ítems. En la siguiente tabla referente a los estadísticos descriptivos se presenta la media aritmética y la desviación estándar (S) de la variable calificación.

Tabla 3*Estadísticos Descriptivos de la Prueba de Rendimiento Académico*

Variable	Media	S
Calificación	63.31	11.4

Evidencias de Validez Basadas en la Estructura Interna

Para lograr recolectar la evidencia de la validez interna del instrumento, se utilizaron dos de las tres estrategias propuestas por Barraza (2010): el análisis de consistencia interna y el análisis de grupos contrastados, de manera que se obtienen los siguientes resultados, cuando relacionamos la variable calificación con la variable grupo.

Tabla 4*Análisis de consistencia interna y análisis de grupos contrastados.*

Variable	Sig. (bilateral) R de Pearson	Sig. (bilateral) T de Student
Calificación	.000	.000

Cuestionario de Aceptación Tecnológica del eBook interactivo (CATEi) en la Capacitación Docente

El Cuestionario de Aceptación Tecnológica del eBook Interactivo (CATEi) en la capacitación docente está diseñando con base en el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM por sus siglas en inglés) propuesto por Davis (1989), el cual propone que la aceptación de cualquier innovación tecnológica es una dimensión que puede ser influenciada por dos predictores; la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida (Qingxiong & Liping, 2006). El TAM tiene su origen en los intereses de Davis por establecer una teoría que ayudara a analizar el comportamiento de los usuarios de la tecnología, su propuesta se origina en la llamada Teoría de la Acción Razonada (TRA por sus siglas en inglés), la cual describe el comportamiento de una persona basado en las intenciones, esta teoría desarrollada por Fishbein y Ajzen en 1975 se dirige a crear un marco teórico y conceptual para describir el comportamiento del ser humano en general, lo cual es la base para el desarrollo del

TAM que por su parte se enfoca en los factores que influyen la aceptación general de las personas de las innovaciones tecnológicas o computacionales (Austermann y Mertins, 2014).

Como se menciona en capítulos anteriores, el primer modelo desarrollado por Davis en 1989 fue modificado por el mismo autor junto con Venkatesh en el 2000, desarrollando el TAM2, al cual se le agregaron a la variable de utilidad percibida una serie de factores determinantes que vinieron a complementar el modelo, los cuales se integran en tres factores; el primero denominado procesos de influencia social entre los que se encuentran las normas subjetivas, la voluntariedad, y la imagen, el siguiente factor se denominó como procesos cognitivos instrumentales y se componen de relevancia, calidad de los resultados, demostrabilidad de los resultados y por supuesto facilidad de uso percibida (Austermann & Mertins, 2014).

Sin embargo, en el 2008 Venkatesh y Bala propusieron el TAM3, agregando algunas variables determinantes a la facilidad de uso percibida, siendo cuatro variables o factores determinantes anclas; autoeficacia computacional, percepción de control externo, ansiedad computacional y entretenimiento computacional (referido en esta investigación como carácter lúdico). El segundo grupo de factores determinantes son los llamados de ajuste, que se conforma de los factores disfrute percibido y usabilidad objetiva, con lo anterior el TAM3 se complementa de manera que pueda tomar en cuenta los factores externos que pueden influir en la medición y comportamiento de las dos variables principales; utilidad percibida y facilidad de uso percibida.

Con base a lo anterior se desarrolló el Cuestionario de Aceptación Tecnológica del eBook Interactivo (CATEi) que tiene como propósito el conocer el nivel de aceptación de este artefacto para fines de capacitación docente en el área de neuroeducación, aunque por su estructura puede ser utilizado sin importar la temática del eBook. De acuerdo al tipo de instrumento utilizado para la investigación basada en diseño, metodología bajo la cual se realiza este estudio, encontramos que el cuestionario y en particular las escalas de actitud y opinión ofrecen una

alternativa viable para la medición de las variables. De acuerdo a David Andrew Jeffrey (2015) la escala Likert de siete puntos es una excelente opción para la aplicación del TAM, por lo que el instrumento se diseñó para que los entrevistados pudieran responder totalmente en desacuerdo (1), en desacuerdo (2), parcialmente en desacuerdo (3), ni de acuerdo ni en desacuerdo (4), parcialmente de acuerdo (5), de acuerdo (6), totalmente de acuerdo (7), con excepción del factor determinante de Autoeficacia Computacional (AC), el cual se puntúa de acuerdo a la escala de 10 puntos de Guttman (Venkatesh et al., 2008) .

El instrumento se compone de 42 ítems, los cuales se agrupan en 14 factores o variables, que pertenecen a dos dimensiones, las cuales corresponden a los dos predictores de la aceptación de las tecnologías propuestos por Davis en su primera versión del TAM; utilidad percibida y facilidad de uso percibida. A continuación se presenta la estructura del CATEi basado en la propuesta de Sastre y Blanco (2018) en su investigación “Determinantes de la aceptación del mobile learning como elemento de formación del capital humano en las organizaciones”.

Tabla 5

Estructura del Cuestionario de Aceptación Tecnológica del eBook Interactivo (CATEi)

Dimensión	Factores Determinantes (variables)	Ítem
Utilidad percibida general	Utilidad Percibida	Usar el eBook interactivo con fines formativos mejora mi rendimiento académico. Usar el eBook interactivo con fines formativos mejora mis competencias docentes. Usar el eBook interactivo con fines formativos mejora el desempeño en mi práctica como docente.
	Norma subjetiva	Considero que el uso del eBook interactivo con fines formativos fortalece mi perfil docente. Considero que el contexto educativo actual demanda que se utilicen los eBook interactivos. Considero que el tipo de institución donde laboro demanda que se utilicen los eBook interactivos.

Dimensión	Factores Determinantes (variables)	Ítem
	Voluntariedad	<p>Considero que los planes y programas de estudio vigentes demandan que yo utilice los eBooks interactivos.</p> <p>El uso o no de eBooks interactivos en mi clase depende completamente de mí.</p> <p>El uso de eBooks interactivos en mi institución es voluntario.</p>
	Imagen	<p>El uso de eBooks interactivos depende de las necesidades educativas de mis alumnos.</p> <p>Considero que en mi escuela los docentes que usan eBook interactivo gozan o gozarían de mayor reconocimiento</p> <p>Considero que en mi escuela los docentes que usan eBooks interactivos son o serían vistos como con maestros con mayores competencias docentes.</p> <p>Considero que en mi escuela los docentes que usan eBooks interactivos son o serían vistos como innovadores.</p>
	Relevancia	<p>Considero que el uso de eBooks interactivos es importante para mis labores docentes.</p> <p>El uso de eBooks interactivos en mi labor docente es o sería oportuno y apropiado.</p> <p>El uso de eBooks interactivos es un factor para evaluar como innovadora la práctica educativa.</p>
	Calidad de los resultados	<p>Considero que el aprendizaje mejora significativamente al utilizar los eBooks interactivos.</p> <p>Creo que la calidad del aprendizaje que obtengo al utilizar los eBooks interactivos con fines formativos es alta.</p> <p>Considero que la experiencia de aprendizaje se mejora al utilizar los eBooks interactivos.</p>
	Demostrabilidad de los resultados	<p>Tengo claras cuáles son las ventajas de utilizar los eBooks interactivos con fines formativos, en comparación con materiales didácticos.</p> <p>Creo que no tengo dificultad en explicarle a otras personas las ventajas de utilizar los eBooks interactivos con fines formativos.</p>

Dimensión	Factores Determinantes (variables)	Ítem
Facilidad de Uso Percibida General	Autoeficacia computacional	<p>Creo que puedo transmitir a mis colegas las estrategias pedagógicas al utilizar los eBooks interactivos.</p> <p>Puedo intuir fácilmente la navegación dentro del eBook interactivo.</p>
	Facilidad de uso percibida	<p>Considero que puedo enseñar a otros a usar el eBook interactivo.</p> <p>Creo que puedo diseñar mi(s) propio(s) eBook(s) interactivo(s) para utilizarlos en mi clase.</p> <p>Me parece fácil y entendible la navegabilidad, el diseño y los recursos de aprendizaje del eBook interactivo.</p> <p>Me parecer que usar el eBook interactivo con fines formativos es fácil.</p> <p>La interacción con la interfaz del eBook interactivo es intuitiva y no requiere de un gran esfuerzo mental.</p>
	Percepción de control externo	<p>Teniendo en cuenta los recursos y el conocimiento necesarios para utilizar el eBook interactivo con fines formativos, sería fácil para mí usarlo.</p> <p>Considero que es bueno que se incluya de forma obligatoria el uso del eBook interactivo en la formación y profesionalización docente.</p> <p>Creo que el hecho de usar obligatoriamente el eBook interactivo no afecta mi aceptación del mismo.</p>
	Carácter Lúdico	<p>Cuando uso el dispositivo el eBook interactivo me siento creativo.</p> <p>Cuando uso el dispositivo el eBook interactivo me siento espontáneo.</p> <p>Cuando uso el dispositivo el eBook interactivo me siento alegre.</p>
	Ansiedad computacional	<p>El uso del eBook interactivo se siento tranquilo, sin ansiedad.</p>

Dimensión	Factores Determinantes (variables)	Ítem
		Cuando uso el eBook interactivo me siento cómodo.
		Cuando uso el eBook interactivo me siento relajado, sin estrés.
	Disfrute percibido	El uso del eBook interactivo me parece entretenido.
		El uso del eBook interactivo me parece divertido.
		El uso del eBook interactivo me motiva al aprendizaje.
	Usabilidad objetiva	El uso del eBook interactivo me permite aprovechar mejor los recursos de aprendizaje.
		El uso del eBook interactivo me permite optimizar mi tiempo de estudio.
		En general, considero que el uso del eBook interactivo es útil y me permite mejorar la experiencia educativa.

Confiabilidad y Validez del Cuestionario de Aceptación Tecnológica para eBooks Interactivos (CATEi)

El CATEi obtuvo un KMO de .771, que si bien no alcanza la categoría de “meritorio”, obtiene un puntaje medio que aún nos permite trabajar con el instrumento, el cual queda conformado por 56 ítems, de los cuales los 4 primeros corresponden a datos sociodemográficos, 51 corresponden a los componentes de 12 factores determinantes propuestos por el Modelo de Aceptación Tecnológica, y el último ítem para obtener información sobre sugerencias y comentarios sobre el propio eBook. A continuación, se presentan los estadísticos descriptivos de cada uno de las dimensiones, graficando la media aritmética y la desviación estándar (S).

Tabla 6
Estadísticos Descriptivos del CATEi

Dimensión	Media	S
UPG Utilidad Percibida	6.82	0.38
UPG Norma Subjetiva	5.90	1.03
UPG Voluntariedad	5.72	1.38

Dimensión	Media	S
UPG Imagen	6.10	1.07
UPG Relevancia	6.42	0.64
UPG Calidad de los Resultados	6.60	0.57
UPG Demostrabilidad de los Resultados	6.46	0.81
FUPG Autoeficacia Computacional	6.14	0.85
FUPG Facilidad de Uso Percibida	6.36	0.72
FUPG Percepción de Control Externo	6.18	0.91
FUPG Carácter Lúdico	6.36	0.74
FUPG Ansiedad Computacional	6.26	0.87
FUPG Disfrute Percibido	6.64	0.56
FUPG Usabilidad Objetiva	6.66	0.55

El instrumento puntuó además un alfa de Cronbach de .894, ubicándose en el baremo de .80 a .90, que es considerado como muy bueno, sin necesidad de eliminar ningún elemento, pues la variación no sería significativa, con coeficientes de correlación ítem-test aceptables superiores a .20. A continuación se presenta la tabla de estadísticos total-elemento para ilustrar la variabilidad del Alfa de Cronbach si se elimina un elemento.

Tabla 7
Estadísticos total-elemento del CATEi

Dimensión	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
UPG Utilidad Percibida	.892
UPG Norma Subjetiva	.891
UPG Voluntariedad	.900
UPG Imagen	.888
UPG Relevancia	.883
UPG Calidad de los Resultados	.881
UPG Demostrabilidad de los Resultados	.889
FUPG Autoeficacia Computacional	.882
FUPG Facilidad de Uso Percibida	.885
FUPG Percepción de Control Externo	.878
FUPG Carácter Lúdico	.884
FUPG Ansiedad Computacional	.886
FUPG Disfrute Percibido	.888
FUPG Usabilidad Objetiva	.883

Respecto al análisis factorial se forzó el análisis a dos componentes o factores como lo indica la teoría, valorando la prueba de esfericidad de Bartlett significativa en .000, y el test KMO de .771 como se mencionó previamente, por lo que se procedió a realizar un análisis factorial de la matriz de correlaciones encontrando que las comunalidades de las dimensiones superaron el valor de .3, por lo que se consideran aceptables, integrados en dos componentes calculados por el método de rotación varimax que explican el 55% de la varianza total acumulada.

Tabla 8
Comunalidades por Dimensión del CATEi

Dimensión	Inicial
UPG Utilidad Percibida	.892
UPG Norma Subjetiva	.891
UPG Voluntariedad	.900
UPG Imagen	.888
UPG Relevancia	.883
UPG Calidad de los Resultados	.881
UPG Demostrabilidad de los Resultados	.889
FUPG Autoeficacia Computacional	.882
FUPG Facilidad de Uso Percibida	.885
FUPG Percepción de Control Externo	.878
FUPG Carácter Lúdico	.884
FUPG Ansiedad Computacional	.886
FUPG Disfrute Percibido	.888
FUPG Usabilidad Objetiva	.883

Plan General de Análisis

La investigación basada en diseño se fundamenta metodológicamente en cinco fases, las cuales además de ser iterativas tienen la propiedad de poder interactuar una con la otra si la investigación lo requiere. Es dentro de las fases de implementación y validación en donde se requiere no solo la evaluación de las estrategias y artefactos que se estén aplicando en la intervención educativa, sino de ser necesario se debe de llevar a cabo un rediseño o corrección ya sea de la propuesta de intervención o en su caso del artefacto diseñado como lo es el eBook

interactivo en esta investigación. Sin embargo, es necesario contar con un plan inicial para la fase de análisis de información, a continuación, se presenta esquemáticamente la ruta a seguir para la interpretación y análisis de la información.

Figura 7

Plan general de análisis

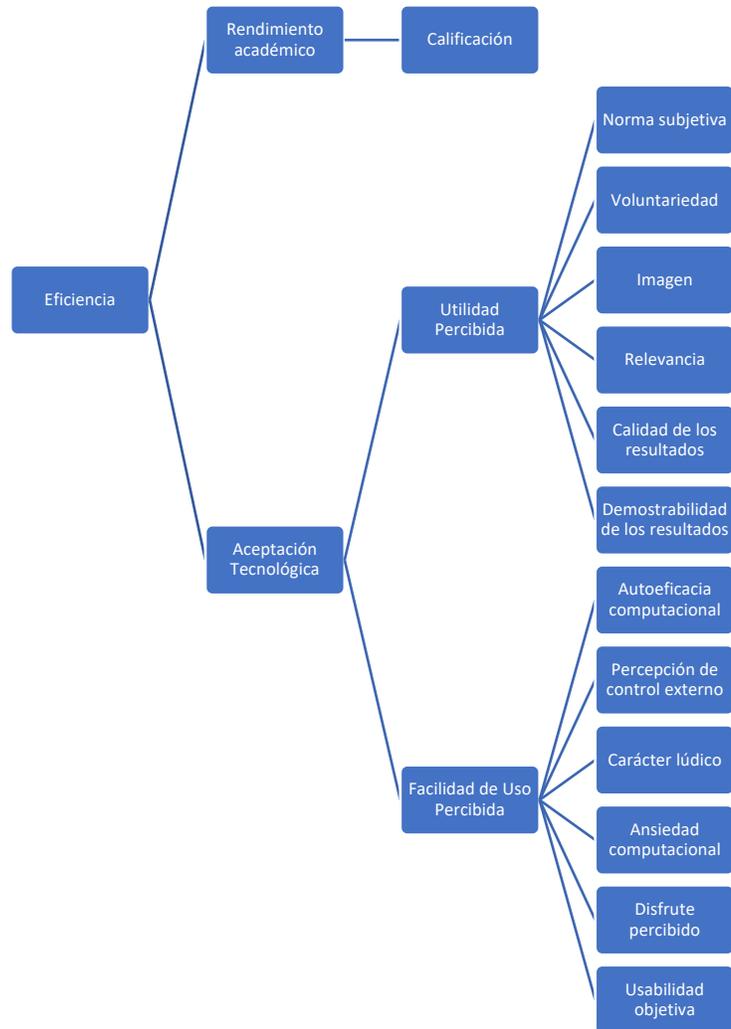
Plan General de Análisis		
Pregunta de Investigación: ¿El uso del eBook interactivo contribuye a la eficiencia de la capacitación en neuroeducación para docentes de educación primaria del estado de Durango?		
Objetivo General: Establecer si el uso del eBook interactivo contribuye a la eficiencia de la capacitación en neuroeducación para docentes de educación primaria del estado de Durango.		
Objetivos Específicos		
Analizar si el uso del eBook interactivo favorece el rendimiento académico de los docentes en primaria en la capacitación sobre neuroeducación.	Determinar el grado de aceptación tecnológica del eBook interactivo como dispositivo de capacitación en neuroeducación de los docentes de primaria.	Conocer la relación que existe entre la aceptación tecnológica del eBook interactivo y el rendimiento académico de los docentes de primaria respecto a la capacitación en neuroeducación.
Estadísticos		
La recolección de datos se realizó a través del	Los datos fueron recolectados a través de	Para el análisis correlacional se utiliza la

instrumento denominado Cuestionario de prueba de correlación de Prueba de Rendimiento Aceptación Tecnológica Pearson, y con la Académico (PRA), para eBooks interactivos finalidad de conocer la diseñado ex profeso para (CATEi), diseñado ex correlación entre los esta investigación. Para profeso para este trabajo aspectos cuantitativos y el análisis de estos datos de investigación a partir cualitativos se usó la se plantea un análisis de la propuesta de prueba SEM-PLS. descriptivo, así como un Venkatesh y Bala (2008) procedimiento estadístico del TAM3. El análisis a través de la pruebas T descriptivo se realiza a de student. través del programa SPSS, así como las pruebas de regresión lineal simple, como lo marca la teoría.

Operacionalización de Variables

Con el fin de conocer el nivel de impacto que tiene el uso del eBook interactivo en la capacitación de los docentes de educación primaria en Durango, se han establecido una serie de variables que provienen tanto de la propuesta de la prueba de rendimiento académico como el cuestionario diseñado a partir del TAM3, se presenta a continuación el esquema de las variables en la figura 8 y posteriormente se presenta la operacionalización de variables de ambos instrumentos.

Figura 8
Diagramación de variables



Fuente: Davis (1989)

Una vez establecidas la variable, las dimensiones y los factores determinantes propuestos por el TAM3, se hace necesaria la operacionalización de las variables, para ubicarlas dentro de la naturaleza propia de los datos que van a recabar y seleccionar las técnicas y métodos de análisis más adecuados, estableciendo la definición, el tipo de variable, la escala, el instrumento y los indicadores que van a caracterizar a cada una de ellas.

Tabla 9
Operacionalización de variables

Dimensión	Indicador (factor determinante)	Definición conceptual	Tipo	Escala	Instrumento	Indicadores
Rendimiento Académico	Rendimiento académico	El nivel de conocimientos demostrado en un área o materia comparado con la norma (Torres & Rodríguez, 2006).	Cuantitativa	Nominal	Prueba de rendimiento académico	Calificación
	Utilidad percibida	El grado en el que una persona considera que usar un sistema computacional puede mejorar su desempeño (Davis, 1989).	Cuantitativa	Escalar	Questionario de Aceptación Tecnológica del eBook Interactivo	Mejora del rendimiento
	Norma subjetiva	Las creencias de la persona acerca de que individuos o grupos específicos creen que pueden o no realizar la conducta y su motivación para cumplir con los referentes específicos (Reyes, 2007).	Cuantitativa	Escalar	Questionario de Aceptación Tecnológica del eBook Interactivo (CATEi)	Demand a social de uso
Utilidad Percibida	Voluntariedad	grado en que los potenciales usuarios perciben que el uso de una innovación es voluntario y no obligatorio (Moore & Benbasat, 1991).	Cuantitativa	Escalar	Questionario de Aceptación Tecnológica del eBook Interactivo (CATEi)	Disposición al uso

Dimensión	Indicador (factor determinante)	Definición conceptual	Tipo	Escala	Instrumento	Indicadores
Facilidad de Uso Percibida	Imagen	grado en que se percibe que el uso de una innovación mejora la imagen o el estatus del individuo en un determinado sistema social (Moore & Benbasat, 1991).	Cuantitativa	Escalar		Autopercepción
	Relevancia	Grado en que el individuo percibe que el sistema es relevante para su trabajo (Venkatesh & Bala, 2008).	Cuantitativa	Escalar		Importancia
	Calidad de los resultados	Grado en que el sistema realiza las tareas de trabajo correcta o satisfactoriamente (Venkatesh & Davis, 2000).	Cuantitativa	Escalar		Calidad
	Demostrabilidad de los resultados	Grado en que los resultados son tangibles y observables al usar la innovación (Moore & Benbasat, 1991).	Cuantitativa	Escalar		Transmisión
	Facilidad de Uso Percibida	Grado en el que una persona considera que el uso de un sistema computacional va a estar libre de esfuerzo (Davis, 1985).	Cuantitativa	Escalar		Navegabilidad y diseño

Dimensión	Indicador (factor determinante)	Definición conceptual	Tipo	Escala	Instrumento	Indicadores
	Autoeficacia computacional	Creencia o percepción de un individuo acerca de su capacidad para utilizar un determinado sistema (en el contexto de uso de las TIC) para la realización de una tarea específica o para ejecutar con éxito el comportamiento requerido y producir un resultado deseado (Compeau & Higgins, 1995)	Cuantitativa			Autopercepción
	Percepción de control externo	Grado en que un individuo considera que existen recursos organizativos y técnicos que apoyan el uso del sistema (Venkatesh et al., 2003).	Cuantitativa		Escalar	Aceptación
	Carácter lúdico	Grado de espontaneidad cognitiva del individuo para interactuar con una tecnología (Webster & Martocchio, 1992).	Cuantitativa		Escalar	Interactividad
	Ansiedad computacional	Grado de aprehensión de un individuo, o incluso miedo, cuando éste se enfrenta a la posibilidad de utilizar una tecnología (Venkatesh & Davis, 2000)	Cuantitativa		Escalar	Comodidad

Dimensión	Indicador (factor determinante)	Definición conceptual	Tipo	Escala	Instrumento	Indicadores
	Disfrute Percibido	grado en que el uso de un sistema específico se percibe como agradable en sí mismo, al margen de las consecuencias de funcionamiento causadas por el uso del sistema (Venkatesh & Davis, 2000)	Cuantitativa	Escalar		Entretenido
	Usabilidad Objetiva	Comparación de los sistemas, basado en el esfuerzo real (en lugar de en las percepciones) requerido para la realización de tareas específicas (Venkatesh & Davis, 2000)	Cuantitativa	Escalar		Mejora

Modelo de Intervención Pedagógica

La intervención pedagógica es toda acción que se realiza dentro de la tarea educativa con el fin de alcanzar un resultado educativo, sin embargo es importante mencionar que no toda acción educativa es pedagógica (Tourrián, 2011), ya que para que dicha estrategia sea pedagógica debe estar basada en el conocimiento teórico y empírico sobre la enseñanza. El modelo de intervención que se ha diseñado para este trabajo corresponde a los pasos cinco y seis de la IBD que establecen Hassan y Li (2013), los cuales hacen referencia al diseño de la intervención educativa y al desarrollo, implementación y revisión del diseño de la intervención.

Sin embargo, es importante señalar que este modelo en especial cuenta con una característica particular, ya que pretende habilitar al docente de educación primaria en neuroeducación, a través de una capacitación neuroeducativa, es decir, el aprendiz no solamente conocerá los fundamentos teórico metodológicos de la propuesta neuroeducativa, sino que tendrá la oportunidad de experimentar ese enfoque a través del programa de capacitación.

En este sentido se tomaron en cuenta varios factores que son clave para que el diseño del modelo de intervención pedagógica estuviera acorde con los principios del aprendizaje basado en el cerebro, por ejemplo la dimensión afectivo-emocional (De la Peña, 2019; Orkwis & McLane, 1998), la base teórica del constructivismo, la multisensorialidad (Courey et al., 2013), la taxonomía de Bloom (Orientacion Andujar, 2015) y los principios de la planeación neurodidáctica (Díaz-Cabriales, 2021).

Cabe mencionar que la investigación se trabajó con un grupo experimental y uno de control con 14 alumnos cada uno, observando que solamente la mitad de los participantes utilizó el eBook interactivo como artefacto mediador del aprendizaje, por lo que en primer lugar se diseñaron las actividades para clases tradicionales, en las que los materiales fueron entregados al alumno mediante la plataforma Schoology y se trabajaron de forma lineal con el grupo control, una vez terminadas las actividades, éstas se organizaron dentro del eBook interactivo que fue usando con el grupo experimental.

A este programa de capacitación se le denominó “Neurobox, diplomado en neuroeducación”, ya que se visualizó como un repositorio de información (caja) en donde se contienen los conocimientos, en este caso sobre neuroeducación. Su diseño responde a los requerimientos en formación del profesorado expresados por los docentes de la población a atender, además por investigaciones realizadas en el campo de la capacitación y profesionalización docente para modalidades presenciales, mixtas o virtuales, en las que se puedan articular actividades para promover el aprendizaje autónomo y colaborativo (Balladares-Burgos, 2018).

Además, desde la investigación educativa, el diseñar experimentos a partir de la implementación de estrategias de intervención dentro de ambientes auténticos con fines pedagógicos, tiene la ventaja de ser una metodología que reduce la brecha entre la investigación y la práctica, así como entre la teoría y la aplicación (Mishra & Koehler, 2006), siendo precisamente una de las principales problemáticas que enfrenta la neuroeducación actualmente; la separación entre el conocimiento neurocientífico y la aplicación práctica de dichos conocimientos dentro del aula (Calzadilla, 2017; D'Addario, 2019; Fálquez & Ocampo, 2018; Jiménez et al., 2019; Pherez et al., 2018; Zabalza & Zabalza, 2018).

Para el diseño del curso de capacitación se tomaron en cuenta los principios cognitivo-constructivistas como los propuestos por Abbot y Ryan (2001) quienes establecen que cada persona estructura su mundo en un patrón único, conectando cada hecho o información nueva, experiencia y entendimiento de un modo subjetivo, el cual le brinda al aprendiz una relación significativa de una manera racional para con el mundo, así como también lo propuesto por Finol (2007, p. 61) quien dice que “se hace énfasis en que el alumno es un constructor activo de su propio conocimiento”, dentro de esa construcción se toma en cuenta el aprendizaje por descubrimiento, propuesto por Bruner en los años 60, en donde el conocimiento no es dado directamente, sino que se construye a partir de la indagación y la revisión de materiales relacionados con el tema, siempre intentando:

Activar, mantener y dirigir una predisposición a aprender y descubrir en el alumno y de estructurar los contenidos de tal manera que se adapten al desarrollo intelectual y a la capacidad intuitiva del alumno para favorecer la secuenciación del descubrimiento. Se debe suministrar al alumno un “conocimiento correctivo”, que funcionará a manera de recompensa si se utiliza en un momento y forma adecuados. Lo ideal es que esta corrección sea “positiva” y que permita al alumno corregirse a sí mismo. (Fernández, 2021, p. 28)

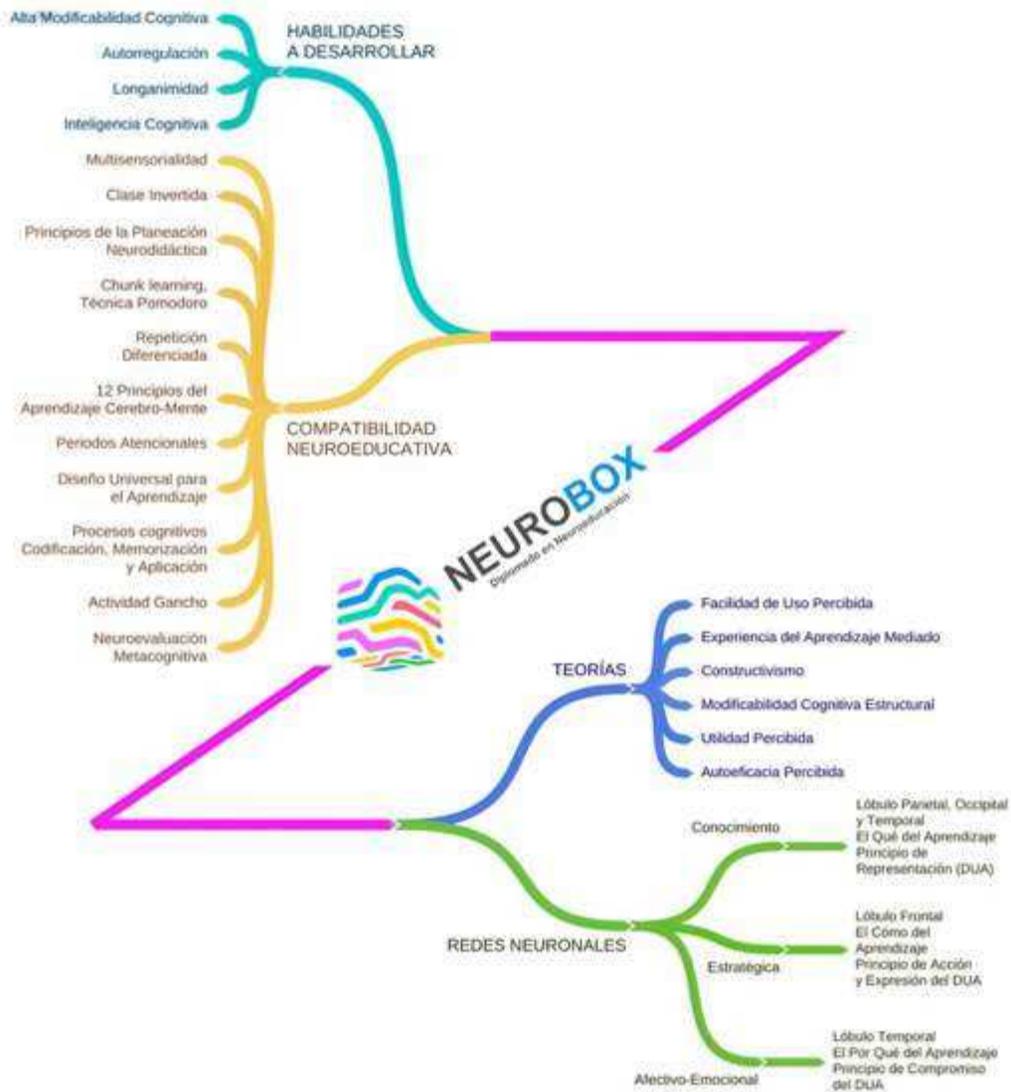
Otro de los aspectos que se tomó en cuenta son los doce principios orientadores para facilitar el aprendizaje desde la perspectiva del cerebro propuestos por Caine y Caine (1990), los cuales establecen que:

1. El aprendizaje involucra la fisiología.
2. El cerebro-mente, es social.
3. La búsqueda de significado es innata.
4. La búsqueda de significado ocurre a través de patrones.
5. Las emociones son vitales para los patrones.
6. El cerebro-mente procesa las partes y los todos de manera simultánea.
7. El aprendizaje involucra atención focalizada y percepción periférica.
8. El aprendizaje siempre involucra procesos conscientes e inconscientes.
9. Tenemos al menos dos maneras de organizar la memoria: un sistema de memoria espacial y un juego de sistemas para el aprendizaje de rutina.
10. El aprendizaje es un proceso de desarrollo.
11. El aprendizaje complejo mejora con el reto y se inhibe con la amenaza.
12. Cada cerebro está organizado de manera única.

Como se puede observar son muchos los elementos que le dan sustento al diseño del curso de capacitación, pues se toman en cuenta todos los aspectos que se han mencionado en los apartados previos de este documento. A continuación, se incluye una representación gráfica en la Figura 9, la cual puede proporcionar una idea de la fundamentación que tiene la propuesta de capacitación neurodidáctica que se plantea como estrategia de intervención en este trabajo de investigación.

Figura 9

Esquema de la propuesta neurodidáctica del eBook interactivo



Enfoque Pedagógico; el Modelo de Planeación Neurodidáctica (MOPLANE)

En un ejercicio de congruencia, se utiliza el Modelo de Planeación Neurodidáctica (Díaz-Cabriales, 2021) como la base para el diseño del curso de capacitación, esta propuesta metodológica se basa en los diferentes aportes que los teóricos contemporáneos han estado produciendo sobre la neuroeducación, la

neurodidáctica y la neuropedagogía. Se fundamenta además en la investigación empírica de varios autores que han tenido acercamientos a la neuroeducación a través de diferentes posturas y propuestas didácticas, las cuales una vez que se conjuntan tienen la capacidad de funcionar perfectamente, además de basarse en el principio del aprendizaje basado en el cerebro y ser compatibles con cualquier materia, nivel o modalidad educativa.

Se elige el MOPLANE en primer lugar por el conocimiento previo que se tiene sobre el mismo, así como también por ser a criterio del autor, el modelo que logra conjuntar las diferentes propuestas neurodidácticas que se han publicado hasta el momento, además de ser una propuesta flexible, en la que es el docente mismo quien construye la lección a partir de las particularidades del grupo con el que se va a trabajar, todo esto a partir del cumplimiento de algunos principios que deben de incluirse bajo la planeación neurodidáctica, pues esta propuesta:

Busca mitigar las deficiencias de las escuelas, no de los estudiantes (DUA), entiende que lo relevante en el proceso de aprendizaje no es la información que se procesa, sino las operaciones mentales que se requieren para su procesamiento, la propuesta pedagógica debe tener la posibilidad de llegar a todos los estudiantes a través de la transmisión del contenido desde varias modalidades que puedan atender a diferentes inputs sensoriales, los periodos atencionales de 20 minutos que plantea el trabajo en cada segmento pueden y deben ser extendidos si es que el docente mediador considera que los estudiantes mantienen la atención y se ha generado en la actividad un proceso metacognitivo, se debe ser abierto y tolerante con las múltiples formas de expresión del estudiante, incluso si parecen ilógicas, irracionales o alocadas, se promueve la autoevaluación como parte del proceso de aprendizaje, se promueve lo inusual, poco habitual, sorpresivo y novedoso como la forma más efectiva de despertar la curiosidad y mantener la atención y la motivación, si una actividad genera estrés por mínimo que sea debe ser eliminada o ajustada inmediatamente, el principio de repetición, se cumple al presentar información complementaria sobre el mismo tema en

hasta 6 formatos diferentes trabajando bajo el concepto de múltiples formas de representación, el docente debe de ser el actor que cuente con más motivación en el aula. (Díaz-Cabriales, 2021, p. 82)

Es pues el MOPLANE el modelo elegido para el diseño de la estrategia de intervención, estableciéndose como la guía para la elaboración de las actividades de aprendizaje de cada uno de los temas que conforman el curso, usando aspectos de la pedagogía actual como la clase invertida, la cual permite que los estudiantes elijan qué y cómo aprender, lo cual además está en armonía con la propuesta del DUA, además de que este enfoque requiere de una flexibilidad en las expectativas de los logros de los estudiantes (FLN, 2014).

El MOPLANE basa su estructura en varias secciones, en la primera se integran los datos generales de la institución, lección, objetivos educacionales, etcétera. La segunda sección hace referencia a anotaciones sobre estudiantes con necesidades educativas especiales, no porque se pretenda que se realicen actividades diferenciadas para ellos, sino más bien para que se les tome en cuenta en el diseño de las actividades, con el fin de que todos los alumnos puedan acceder a los contenidos sin importar los impedimentos físicos o cognitivos que pudieran existir, tal y como lo establece el DUA.

La tercera sección hace referencia a la actividad previa, como recomendación del enfoque de clase invertida, en el que el aprendiz debe llegar a la clase con parte del contenido ya digerido, siendo las actividades dentro del aula las acciones que lleven a los procesos cognitivos de codificación, memorización y aplicación (Petlák & Schachl, 2019), o como los define la teoría del procesamiento de la información; a la atención, la codificación, el almacenamiento y la recuperación (Paris, 2021).

La cuarta sección se refiere a las fases de la lección neurodidáctica, iniciando con un elemento sorpresa, o lo suficientemente atractivo para que atrape el interés del aprendiz. Esta actividad es totalmente libre tanto en formato como en duración, pero se recomienda que sea rápida y llamativa, su función no es formativa, sino de

preparación previa a los contenidos promoviendo la predisposición a las actividades posteriores.

La segunda fase de la lección la constituyen los segmentos, los cuales se proponen a partir del *chunk learning* (Melamed, 2020), de la técnica pomodoro (Valenzuela, 2020), así como de los periodos atencionales (Rotger, 2017), estas propuestas didácticas coinciden en que los contenidos deben de ser fraccionados en pedazos pequeños, que sean digeribles en actividades que no deben de durar más de 20 minutos para el caso de los adultos, pues es el periodo máximo que el cerebro mantiene la atención.

Dentro de estos segmentos que se sugiere sean seis, para una duración total de la lección de 120 minutos, se tomará en cuenta el principio del DUA sobre las múltiples formas de representación, en la que los contenidos son ofertados al aprendiz desde diferentes formatos, dejando en total libertad para que los aborde en el orden que quiera. Esta acción se relaciona con la adquisición del conocimiento que se da en las redes neuronales donde intervienen principalmente los lóbulos parietal, occipital y temporal (CAST, 2018).

En la siguiente fase se realiza la representación, en donde el aprendiz lleva a cabo los procesos de acción y expresión, es en esta etapa donde deberá producir algo, eligiendo el formato que desee y bajo las reglas que él mismo establezca, acción que se inserta dentro de la dimensión estratégica, en donde el principal actor es el lóbulo frontal y tiene como finalidad consolidar el aprendizaje dentro de la memoria a largo plazo.

Finalmente se debe de realizar una actividad de evaluación que debe ir en dos vías, primero evaluar la actividad como tal, el contenido, los ejercicios, etcétera y en segundo lugar autoevaluar el desempeño. Este ejercicio formativo y reflexivo no tiene valor en cuanto a calificación, pues el conocimiento debió ser mostrado en la fase anterior, sin embargo, si se constituye como una parte importante de la formación pues la reflexión y análisis de las acciones son uno de las funciones ejecutivas superiores que provocan la metacognición.

Es entonces el MOPLANE la propuesta pedagógica que permite que el alumno acceda a los contenidos desde diferentes formatos, que elija el orden en el que ve los contenidos, que se compone de actividades de corta duración, que deja abierta la posibilidad a cualquier forma de expresión del aprendizaje obtenido, que toma en cuenta los principios de la clase invertida, que promueve la evaluación como parte del ejercicio formativo y que promueve la repetición diferenciada del contenido como forma de consolidación del conocimiento.

Neurobox, diplomado en neuroeducación

El programa de capacitación en neuroeducación ha sido diseñado en formato de diplomado, tomando en cuenta los principios de la neuroeducación bajo el Modelo de Planeación Neurodidáctica, siguiendo las recomendaciones de Ibáñez et al., (2018) quienes mencionan que en la lección se debe provocar la curiosidad para activar las emociones, se deben generar expectativas y orientar la clase, se tiene además que trabajar la lectura, la comprensión, impulsar la transferencia y la autoevaluación; actividades que se encuentran dentro los procesos cognitivos de atención, codificación, almacenamiento y recuperación (Paris, 2021).

Es importante mencionar que el curso se ha diseñado para ser atendido en la modalidad mixta, en donde las sesiones presenciales solamente versarán sobre la revisión y discusión de las actividades de representación, en las que el estudiante vierte el aprendizaje adquirido en formato libre, el resto de los contenidos serán atendidos por el participante a su propio ritmo, usando el eBook interactivo como artefacto mediador del aprendizaje, así como la plataforma de aprendizaje Schoology.

El curso se compone de 20 lecciones con una duración sugerida de 360 minutos por lección, compuesta por 12 actividades de máximo 20 minutos por actividad, más 15 periodos de receso, estructuradas de la siguiente manera: portada de lección, una actividad invertida/de asimilación, tres actividades de proceso cognitivo (codificar, almacenar y recuperar), una actividad de producción/acción y expresión (aplicación) del aprendizaje adquirido y finalmente una actividad de

evaluación/autoevaluación, aunque el número de actividades por módulo tuvo variaciones en función de la complejidad de los contenidos.

Plan de Gestión

Dentro del este apartado se presenta la organización del plan de gestión para la implementación del proceso de intervención de la estrategia denominada “aplicación y uso del eBook interactivo para eficientar la capacitación en neuroeducación de los docentes de educación primaria en Durango”, el objetivo fue construir un artefacto como recurso virtual de aprendizaje (RVA) con el fin de facilitar la capacitación de docentes en servicio de nivel primaria en el ámbito de la neuroeducación. Es importante mencionar que esta estrategia planteó un doble propósito, en primer lugar, ser la capacitación de los docentes en el tema, pero también que la capacitación misma se lleve a cabo bajo el modelo neuroeducativo propuesto, de manera que a manera de seminario-taller, los docentes puedan experimentar el enfoque didáctico que se basa en el conocimiento neurocientífico y a la vez aprender los principios teóricos y metodológicos de la propuesta.

Una vez definidas las bases teóricas que le dan sustento al proyecto, se ha elaborado una propuesta de cronograma que guiará los trabajos de la implementación de la intervención, dicha planeación se refleja en la siguiente tabla:

Tabla 10*Cronograma de implementación del diplomado*

Actividad	2021				2022							
	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	
Diseño del eBook	x	x	x	x	x	x						
Elaboración de instrumentos de recolección de			x	x	x	x	x	x				
Primera aplicación de									x			
Primer ciclo de implementación									x			
Segunda aplicación de									x			
Primer análisis de los resultados de los instrumentos									x			
Ajuste del eBook									x			
Segundo ciclo de implementación										x		
Tercera aplicación de												x
Analizar los datos												

Fases de la implementación.***Diseño del eBook***

Para la tarea de capacitación se ha elegido el eBook interactivo por ser uno de los objetos de aprendizaje (OA) que tienen mucha relación con el quehacer docente al ser una extensión electrónica del libro tradicional, enriquecido por las ventajas de ser un material escalable, multiplataforma, multimedia y con posibilidades de incorporar los principios del Diseño Universal de Aprendizaje y de la Teoría de la Modificabilidad Cognitiva, que coinciden en que un mismo material puede ser utilizado por la generalidad de los participantes en la capacitación, sin importar las diferentes capacidades o limitaciones físicas o cognitivas que pudiera presentar, es por eso además que este tipo de materiales promueve la inclusión y la equidad.

Una de las características de la utilización de objetos de aprendizaje en los procesos de capacitación es que su diseño implica una serie de complejos procesos que ponen en juego las habilidades no solo del docente como pedagogo, sino como creador de contenidos multimedia, como dicen Diez-Martínez y Morales-Velasco se requieren de (2020) “competencias que exceden las exclusivamente disciplinares... la necesidad de ofrecer en las instituciones de educación, programas de formación en estrategias de codiseño y diseño de recursos educativos digitales, para responder a las transformaciones actuales” (p. 114).

Los eBooks interactivos además permiten su utilización tanto en el modelo presencial, virtual o en un trabajo de b-learning o aprendizaje mixto, lo cual le provee de una versatilidad en su aplicación que no solo pone en juego las capacidades cognitivas del docente, sino también desarrolla funciones ejecutivas superiores como la autorregulación, ya que se convierte en un administrador de su propio tiempo, conocimiento y avance en el curso, promoviendo también que sea autónomo, flexible y que trabaje bajo su propio ritmo de aprendizaje (Orobio et al., 2020), lo anterior permite que al finalizar el ejercicio de capacitación el docente no solo haya adquirido el conocimiento sobre el tema del curso, sino que produzca en él cambios significativos, lo cual va a repercutir no solo en su desempeño como docente, sino en el sistema educativo dentro del cual se encuentra inmerso.

Etapas de la producción del eBook

- a) Elaboración del diseño instruccional
- b) Grabación de los videos instruccionales
- c) Diseño de las actividades interactivas
- d) Elección de la bibliografía básica
- e) Selección de las lecturas para el curso
- f) Diseño y armado del eBook
- g) Piloteo del eBook

Elaboración de instrumentos de recolección de datos

En el caso de este estudio cuya finalidad es realizar una explicación, predicción y control técnico de las variables involucradas, se realiza un diseño de investigación basado en métodos empírico-estadísticos (Monje, 2011). Dentro de las técnicas existentes para la recolección de datos cuantitativos se pueden mencionar la entrevista estructurada, los cuestionarios autodiligenciados, la observación sistemática, regulada o controlada, las escalas de actitud y opinión y las fuentes secundarias de datos.

La Prueba de Rendimiento Académico es un instrumento de recolección de tipo psicométrico, cuya aplicación es individual y tiene por objetivo el evaluar los conocimientos en neuroeducación de los docentes de primaria participantes en la investigación, su diseño se basa en los principios de la neuroeducación, definiendo los objetivos de aprendizaje a partir de la taxonomía de Bloom para la era digital la cual “clasifica las operaciones cognitivas en seis niveles de complejidad crecientes (recordar, entender, aplicar, analizar, evaluar y crear)” (Orientacion Andujar, 2015), una vez que el eBook fue terminado como propuesta de intervención se diseñó esta prueba de rendimiento con base en los contenidos que se vertieron en el eBook.

Por otro lado, se aplicó el Cuestionario de Aceptación Tecnológica del eBook Interactivo (CATEi) en la capacitación docente, el cual está diseñando con base en el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM por sus siglas en inglés) propuesto por Davis (1989), el cual propone que la aceptación de cualquier innovación tecnológica es una dimensión que puede ser influenciada por dos predictores; la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida (Qingxiong & Liping, 2006).

Primera aplicación de instrumentos (PRA y CATEi)

Antes de iniciar el proceso de intervención y como forma de pretest es era importante medir el conocimiento que tenían los participantes en el curso en el tema de neuroeducación, para lo cual se aplicó el primer instrumento (PRA), los resultados se compararon con la aplicación final del mismo instrumento (post test), una vez finalizadas tanto la intervención del grupo control como del grupo

experimental, esto con el fin de medir la variable de rendimiento académico con el indicador de calificación.

Primer ciclo de implementación del Diplomado Neurobox

Una vez que se conformaron los grupos a partir del proceso de inscripción abierta, se inició con el proceso de implementación, teniendo sesiones semanales para cubrir todos los contenidos en el plazo establecido, la intervención se realizó en formato virtual para ambos grupos. Los 10 primeros temas se habrán de cubrir en 10 sesiones distribuidas una por semana, cada sesión se realizó en 4 horas con los debidos descansos, lo cual corresponde al primer ciclo de implementación.

Segunda aplicación de instrumentos (PRA y CATEi)

Una vez que se finalizó el primer ciclo de implementación, cubriendo la primera parte del curso se hizo la aplicación del segundo instrumento; el CATEi, el cual tiene como función la medición de la aceptación del uso del eBook interactivo por parte de los participantes en el curso, esto se realiza en este momento porque dentro de los dos grupos se registraron participantes que ya habían utilizado ebooks, sin embargo también se registraron alumnos con nula experiencia con estos objetos virtuales de aprendizaje.

Primer análisis de los resultados de los instrumentos (PRA y CATEi)

Con ambos instrumentos aplicados y la primera parte del curso impartida, se tuvo una visión inicial de las variables a medir; rendimiento académico y aceptación del eBook interactivo, con estos resultados se pudo en primer lugar hacer los ajustes necesarios al diseño del eBook para la aplicación de la segunda parte del curso, la cual se constituye como el segundo ciclo de implementación, además permitió tener las mediciones iniciales para poder hacer la correlación de las variables una vez terminada la intervención.

Ajuste del eBook Neurobox

Con los resultados del CATEi, se recabó la información necesaria para ajustar el diseño del eBook, con esto se logró que el artefacto estuviera listo para la segunda parte de la aplicación.

Segundo ciclo de implementación del Diplomando Neurobox

El segundo ciclo se estructuró de la misma manera que el primer ciclo, con 10 actividades semanales que cubrirán la segunda parte del temario, en él se buscó el cierre práctico del curso, en donde el participante tuvo la oportunidad de experimentar la utilidad del tema por medio del ejercicio del Proyecto de Aplicación Escolar (PAE).

Tercera aplicación de instrumentos (PRA y CATEi)

En esta tercera aplicación de instrumentos se midieron las dos variables en su fase de post test; la prueba de rendimiento académico y el CATEi, con estos resultados se logró obtener la información necesaria para realizar el análisis correlacional entre las variables y sus dimensiones.

Análisis de los datos de los instrumentos (PRA y CATEi)

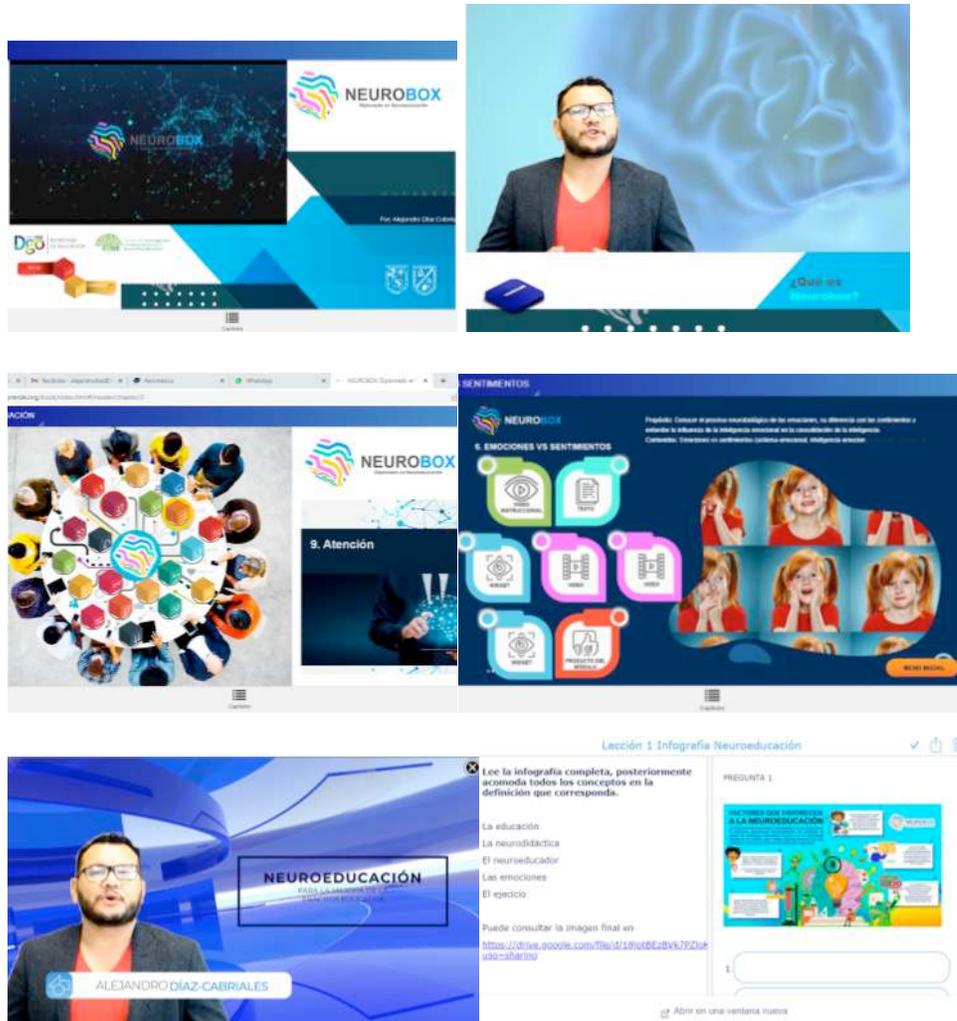
Una vez recolectada la información de los instrumentos y con base en el análisis de la normalidad de los datos se procedió a elegir la técnica de análisis adecuada, buscando no solo la validez y confiabilidad de los instrumentos, sino analizando también los niveles de correlación entre las variables para determinar su relación y la conexión que guardan unas con otras.

Diseño de la interfaz del eBook Neurobox

Se incluyen a continuación algunas capturas de pantalla de la interfaz que ha conformado el diseño del eBook interactivo, asegurando la navegabilidad, diseño atractivo y sobre todo funcionalidad de cada una de las actividades y contenidos producidos y/o recopilados para el curso de capacitación.

Figura 1

Capturas de pantalla de la interfaz del eBook



Primer Ciclo de Implementación del Diplomado Neurobox

El primer ciclo de intervención dio inicio el día 28 de abril con el registro de 74 participantes, con el apoyo del Centro de Investigación e Innovación para el Desarrollo Educativo como institución proponente del programa de diplomado, el cual fue registrado con validez oficial en la Dirección de Formación y Actualización y Profesionalización Docente de la Secretaría de Educación del Estado de Durango,

bajo el número 2022/26 del libro 1, foja 14f, con un total de 12 créditos y 15.996 de valor escalafonario (anexo E).

El programa arrancó con 4 grupos; los primeros que conforman el grupo experimental que trabajan un cierto número de actividades en el eBook de manera autogestiva, participando en una sesión síncrona por semana de 2 hrs. Estos grupos registran un total de 25 participantes. Los otros dos grupos conforman el grupo control, que trabaja las mismas actividades, pero en la plataforma Schoology, y al igual que el grupo experimental, participa en sesiones síncronas vía zoom una vez por semana.

La programación del diplomado se estableció para que comprendiera del 28 de abril al 14 de julio, posteriormente el proceso de evaluación duró aproximadamente dos semanas y un mes más para la expedición de constancias, las cuales fueron entregadas a los participantes el día 10 de septiembre de 2022.

Evaluación del Primer Ciclo de Implementación

Como parte del proceso de la investigación basada en diseño, se realizó la evaluación del artefacto educativo, en este caso el eBook interactivo, con la aplicación del CATEi, dentro del cual algunos factores determinantes proporcionan información relevante sobre la aceptación del eBook interactivo, tal es el caso de la utilidad percibida en donde el 100% de los participantes consideran que el eBook les es útil en grados diferentes, este mismo indicador se repite para la relevancia del eBook, para la calidad de los resultados, para la demostrabilidad de los resultados, la facilidad de uso percibida y la usabilidad objetiva.

Además, se encontraron algunos indicadores neutrales, como los factores de ansiedad computacional (10%), el carácter lúdico del eBook (10%) autoeficacia computacional (10%) en la cual tenemos un 5% en indicador negativo, al igual que en demostrabilidad de los resultados (10%) fuera de estas cifras el resto de las respuestas son positivas. Sin embargo, aun cuando no son significativamente relevantes, el objetivo de este procedimiento de la IBD es el finalizar con un artefacto lo más adecuado posible, por lo que se procede a analizar los comentarios vertidos

en la última pregunta del CATEi, en la cual se incluyeron comentarios tanto positivos como negativos.

En el reactivo “Comentarios, sugerencias y aportaciones respecto al eBook”, se encontró lo siguiente:

Comentarios Positivos

1. Es una herramienta tecnológica muy innovadora para la práctica docente, dónde todo docente debería de utilizar, ya que permite fortalecer mis competencias digitales docentes. El eBook me parece sencillo y muy útil.
2. Me gustaría aprender a diseñar actividades a través del eBook para mis clases con mis maestros.
3. Es buen. Material, ya que es entendible fácil, más que nada práctico y muy claro.
4. Me parece muy amigable en su manejo.
5. Es una plataforma dinámica, fácil de trabajarla.
6. Me encanta el eBook y algunas repuestas son con base en que muchos de mis compañeros y por ende alumnos no conocen la herramienta.
7. Es una herramienta muy práctica, sencilla, novedosa y muy provechosa.
8. Me parece una herramienta muy interesante y me ha agradado bastante esta nueva experiencia.
9. Está muy completo, pero en las escuelas sobre todo en nivel primario todavía es complicado utilizarlo en un 80% de las escuelas.
10. Es muy fácil entender cada tema.
11. Muy buena plataforma.
12. Soy nueva en eBook me parece muy novedosa estrategia.
13. Todo bien.
14. Considero que es muy pertinente el uso del e-book y que está a la vanguardia.
15. Me gustó la organización y contenidos del eBook, ¡felicidades!

Sugerencias

1. Cambiar los colores del fondo que aparecen principalmente en los códigos a escanear.
2. Me gustan mucho las actividades a realizar, solo que en ocasiones los módulos son muy extensos por la cantidad de videos o actividades a realizar, como mapas mentales, etcétera. Y a veces no tengo tiempo
3. Sería algo excelente incluir un lector de textos y tener la opción de leer el material que involucra textos largos o escucharlo.
4. Hacer alguna guía que mejore su navegación, sobre todo para ubicar los módulos. Tal vez algún logo no se.
5. Hacer una explicación de cómo se realiza la navegación en esta plataforma.

Con la información anterior se observa que existe una muy buena aceptación del artefacto, con algunas opiniones contradictorias referentes a la navegación que unos califican como muy buena y otros como algo complicada, pero que al final son parte de la percepción del usuario y deben de ser tomadas en cuenta.

Ajustes al artefacto (eBook interactivo)

Una vez realizada la evaluación se detectó que existen algunos aspectos del eBook que podían ser mejorables, esto a partir de las sugerencias expresadas por los usuarios en el CATEi, dichas mejoras fueron atendidas.

La primera sugerencia sobre el fondo de las actividades donde había códigos QR para escanear se realizó la corrección en el diseño, poniendo un fondo sólido.

Figura 2

Captura de pantalla de actividad con código QR

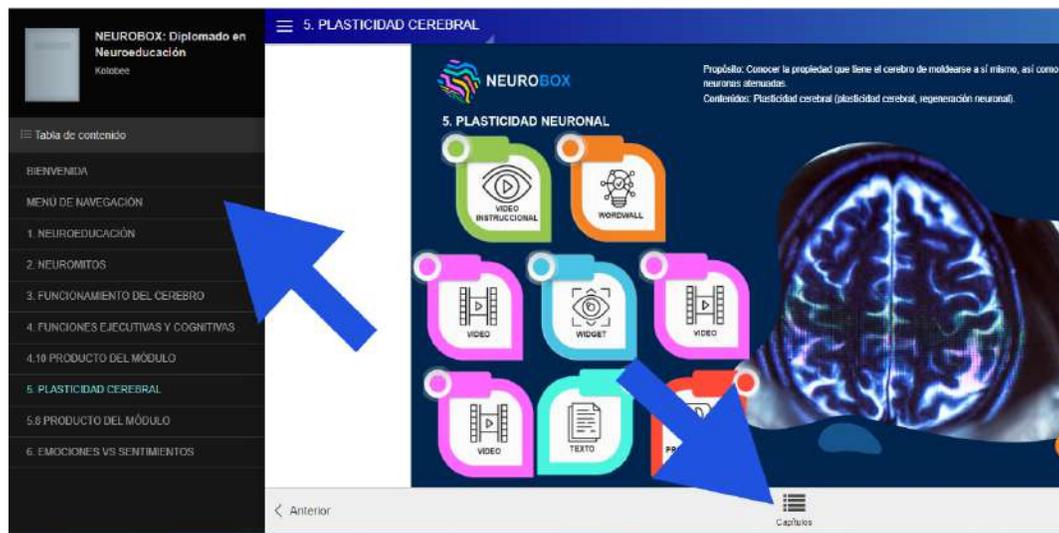


La siguiente sugerencia sobre el lector de textos se está considerando para las siguientes lecciones, probando plataformas en donde puede ser agregada esta característica y que no tengamos problemas con los derechos de autor.

Una sugerencia más fue sobre la navegación, pidiendo una guía para la navegación y para ubicar los módulos, por lo que se procedió a agregar un menú de contenidos desplegable del lado izquierdo de la pantalla, así como un botón de acceso a los capítulos en la barra inferior de la plataforma.

Figura 3

Captura de pantalla de los menús de navegación



Área de oportunidad

Una vez que se inició a operar el eBook, se pudo observar que una gran área de oportunidad tiene que ver con la evaluación y retroalimentación, pues el propio diseño del eBook tiene actividades que se entregan en diferentes plataformas, y no se agregó un módulo para poder ir registrando la evaluación y retroalimentación de los productos, por lo que se activó una cuenta en la plataforma.

Segundo Ciclo de Implementación del Diplomado Neurobox

El segundo ciclo de intervención se realizó cubriendo el cronograma propuesto, en donde después de la aplicación de los dos instrumentos se pudo mejorar el diseño del eBook, en este segundo ciclo se tocaron los últimos 10 temas del programa de diplomado, así como se realizó el Proyecto de Aplicación Escolar, actividad con la cual los participantes tuvieron que poner en juego lo aprendido dentro de sus centros de trabajo. Este ciclo se llevó a cabo

Evaluación del Segundo Ciclo de Implementación

Dentro de la evaluación del segundo ciclo de implementación se volvió a aplicar el CATEi, observando que los aspectos evaluados por el TAM3, puntuaron un promedio de 6.4/7, es decir se traduce en un 91% de aceptación, comparado con un promedio de 6.2/7 puntuados en la primera aplicación del CATEi, lo cual significó un 88% de aceptación, y si bien numéricamente el avance en cuanto a la aceptación del eBook no tuvo un avance significativo después del segundo ciclo y de las mejoras realizadas, se observa que en esta ocasión los comentarios fueron totalmente positivos:

- Excelente experiencia de trabajo a través de la a neurodidáctica
- Es una herramienta muy útil siempre y cuando la usemos de una forma optimizada, motivemos al alumno y lo mantengamos alejado del estrés
- Excelente, felicitaciones.

- Sería recomendable que en los primeros módulos estuviera un poco más explícito el contenido, tomando en cuenta que muchos maestros no somos tan tecnológicos.
- Muy enriquecedor
- Felicidades y muchas gracias por permitirme ser parte de este proceso tan interesante y significativo en mi desempeño profesional
- La organización del ebook me pareció innovadora; es una herramienta que creo muchos más deberían conocer, de igual manera quienes ya tuvimos un acercamiento tenemos que utilizarlo en nuestra práctica.
- Es un excelente recurso de apoyo que una vez comprendido y practicado es fácil y didáctico, sobre todo puedes adaptar diferentes materiales y juegos que puedes emplear en el grupo al trabajar como una propuesta de trabajo en el colectivo docente con los grupos.
- Fue uno de los mejores diplomados que he realizado, solo me afectó el manejo del tiempo para dedicarle más a este diplomado
- le agregaría alguna forma de interactuar con el texto cuando es largo como por ejemplo, poner alguna opción para escuchar el texto en voz alta si así se elige mientras se interactúa con el texto.
- Me pareció muy enriquecedor el conocer el ebook
- Me gusto el ebook
- Ninguna
- Es un recurso que optimiza y es ideal para los alumnos de ahora
- Todo muy bien
- Excelente herramienta
- Buen diseño
- Excelente diplomado lo ame
- Me gustaría que se diseñara un diplomado sobre el uso del ebook exclusivamente por que, en este, enfoque mi atención a la neuroeducación y no tanto a aprender sobre los interactivos. Incluso considerando que

somos docentes en servicio con una carga pesada de trabajo sobre todo en este tiempo de cierre de ciclo, el tiempo que se invierte para el aprendizaje de los mismos es bastante y de pronto no sabes a cual tema darle prioridad.

- me pareció una plataforma muy enriquecedora, solo que al considerar con ella cotidianamente debemos de identificar la accesibilidad que pudiesen tener los alumnos. pero es muy buena en su finalidad.
- Gracias por esta experiencia innovadora
- Me parece una excelente plataforma el uso de ebook, ya que la organización de lo materiales corresponde a una forma libre de aprendizaje, además, es una herramienta interactiva y útil para promover aprendizajes significativos.
- Me pareció bien el tener mas de una oportunidad al realizar las actividades.
- El diplomado estuvo excelente, aunque algunas actividades si eran un poco difíciles como los videoblog por el internet.
- Gracias !!!
- Fue una experiencia muy enriquecedora para mi crecimiento profesional
- Me gusta mucho las actividades en las cuales yo puedo interactuar, hay videos muy largos que la verdad me da mucha flojera verlos .
- Es una excelente herramienta
- Me parece muy innovador e interactivo el curso desarrollado con el ebook. Cabe señalar que todos los módulos son muy fáciles de entender y cada uno de los formatos apoya a aprender de manera satisfactoria los objetivos planteados del mismo y reforzar el conocimiento. Mi reconocimiento al Mtro. Alejandro Díaz Cabriales por esta iniciativa de innovación y emprendimiento. Muchas gracias por la oportunidad proporcionada de participar en este curso.

Capítulo IV Resultados y Discusión

Desde el diseño de la investigación se consideró el método hipotético-deductivo (Gómez et al., 2017) como el procedimiento adecuado para llevar a cabo esta investigación enmarcada en la metodología de investigación basada en diseño, dentro del cual una vez que se han recogido los datos, éstos deben de ser interpretados de acuerdo a las categorías prediseñadas, siendo además imperante que se recurra al paradigma explicativo como método de análisis.

El método hipotético-deductivo surge en el llamado Círculo de Viena, con aportaciones de Carnap, Schlick, Neurath, Feigl y Göebel (Iranzo, 2020), quienes se enfocaron en el uso de la lógica como la herramienta principal para el análisis de las teorías, lo cual dio origen a la escuela conocida como del empirismo lógico o neo-positivismo (Hernández, 2008), este se posiciona como uno de los métodos vigentes en el campo de las ciencias, el cual se compone de la lógica deductiva, del falsacionismo popperiano y con la perspectiva causalista de Hemper.

Además, dentro del planteamiento deductivo el método estadístico es el procedimiento adecuado para el análisis de los datos obtenidos en la medición de las variables (Hernández et al., 2014). El método estadístico se define como una ciencia, en la que se recopilan, exploran y presentan grandes cantidades de datos, el objetivo es descubrir patrones y tendencias implícitas (Smith, 2022), para lograr llegar hasta el análisis en este método se deben de llevar a cabo las etapas de recolección, recuento, presentación, síntesis y análisis (Burgos-Martínez et al., 2021), para de esta manera llegar a describir el fenómeno o tomar decisiones (Hernández, 2012).

El método hipotético-deductivo es compatible con la investigación basada en diseño, no solamente por la búsqueda de la verdad a través pragmatismo la cual se establece a partir de la situación específica (Vidal, 2013), sino por la flexibilidad que existe en el uso de diferentes enfoques; cualitativo, cuantitativo o mixto, sin embargo en la investigación en Tecnología Educativa en la cual se circunscribe este trabajo, se da una predominancia de la investigación cuantitativa cuasiexperimental

(Valverde-Berrocoso, 2016), coincidiendo con el enfoque cuantitativo que guía esta investigación.

El análisis de los datos, se realizó bajo una perspectiva positivista, puesto que las conclusiones deben estar influenciadas solamente por los datos recogidos y por los hechos comprobados, y no por juicios de valor que el investigador pudiera establecer (Kerlinger & Lee, 2002), recordando siempre que la intención de la investigación social es la explicación del fenómeno, no la reproducción del mismo, aspecto que diferencia a la investigación educativa de la investigación en ciencias exactas.

Aun cuando la investigación basada en diseño se encuentra dentro del paradigma predominante, es importante recordar que ésta no dispone de una metodología propia, por lo cual el método de análisis de los datos no se encuentra establecido en la metodología de la IBD, sin embargo el paradigma en si mismo guía los procedimientos de análisis que se deben enmarcar por tanto en el paradigma post-positivista, dentro del cual se miden las variables en el contexto determinado, se analizan los datos obtenidos en las mediciones a través del método estadístico para establecer una serie de conclusiones (Hernández et al., 2014).

La utilización del método estadístico como parte del método hipotético-deductivo va a darle el carácter científico a una investigación de tipo social, pues mediante la identificación de la regularidad en las variables se puede tener un acercamiento a un entendimiento o a una explicación del comportamiento social para lograr una propuesta de leyes generalizables (Monje, 2011), buscando en todo momento rechazar cualquier proposición que no tenga relación directa o indirecta con los hechos comprobados empíricamente, según lo establece el positivismo, para lograr “probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico” (Hernández et al., 2014, p. 4).

La categorización de datos se da a partir de los instrumentos mismos, en primer lugar, el análisis estadístico permitirá conocer las medidas de tendencia central, que darán una visión global de la aceptación del eBook a partir de cada uno de los factores determinantes, así como de la calificación, posteriormente la prueba

de normalidad determina el tipo de análisis estadístico que habrá de emplearse; paramétrico o no paramétrico.

La sistematización de la información es parte de la etapa analítica (Monje, 2011) de la investigación, en la que los datos recabados durante la aplicación de los instrumentos son preparados para su análisis estadístico, recurriendo a la codificación para la categorización de la información (Hernández et al., 2014), de manera que los programas informáticos de procesamiento estadístico, puedan contar con una matriz de datos que sea procesable por dichos software.

El Disaster Preparedness ECHO (2012), propone en su guía para el análisis de la información, un sencillo proceso de cuatro pasos, en el cual en primer lugar se selecciona la herramienta para procesar la información, en segundo lugar se realiza la sistematización de la herramienta, luego se realiza la selección de los recursos de información y finalmente se realiza la difusión y diseminación de la herramienta, para este caso no se tomó literalmente la metodología propuesta por este organismo de la Comisión Europea, pero si se rescatan algunos aspectos metodológicos útiles.

En cuanto al CATEi, algunos aspectos que se describen en el esquema del proceso de sistematización son la codificación o nombre de las variables, la cual se realizó a partir de las dimensiones del Modelo de Aceptación Tecnológica; la Utilidad Percibida General (UPG) y la Facilidad de Uso Percibida General (FUPG), así como los factores determinantes del mismo modelo como lo son: la Utilidad Percibida (UP), la Norma Subjetiva (NS), la Voluntariedad (V), la Imagen (I), la Relevancia (R), la Calidad de los Resultados (CR), la Demostrabilidad de los Resultados (DR), la Facilidad de Uso Percibida (FUP), la Autoeficacia Computacional (AC), la Percepción del Control Externo (PCE), el Carácter Lúdico (CL), la Ansiedad Computacional (ACC), el Disfrute Percibido (DP) y la Usabilidad Objetiva (UO).

En cuanto a la codificación de los valores obtenidos en el CATEi, se usó la tabulación de los valores de acuerdo a los valores de la Escala Likert, en donde: totalmente de acuerdo puntúa 7, de acuerdo 6, parcialmente de acuerdo 5, ni de acuerdo ni en desacuerdo 4, parcialmente en desacuerdo 3, en desacuerdo 2 y

totalmente en desacuerdo 1 para todos los ítems, excepto para el factor determinante de Autoeficacia Computacional (AC), el cual se mide de acuerdo a la escala de 10 puntos de Guttman (Venkatesh et al., 2008), en la cual los entrevistados dan por correctas todas las afirmaciones, para esto cada pregunta es valorada con un punto, valorando las respuestas del 1 al 10, por lo que totalmente de acuerdo puntúa 10, de acuerdo 8, parcialmente de acuerdo 6, ni de acuerdo ni en desacuerdo 5, parcialmente en desacuerdo 4, en desacuerdo 2 y totalmente en desacuerdo 1 (Marín, 2020).

Para el caso de la Prueba de Rendimiento Académico, la codificación no es necesaria, pues el propio resultado del examen es un dato cuantitativo, susceptible de ser analizado por el programa informático, el cual para el análisis estadístico de esta investigación será el SPSS versión 20 (Statistical Package for Social Sciences) ya que “es uno de los software más potentes para el análisis estadístico avanzado de grandes cantidades de datos, cuyo uso se ha dirigido principalmente hacia las Ciencias Sociales y los estudios de mercado” (Rodríguez, 2020, párr. 7), en el cual se realizarán los análisis de estadística descriptiva (estadística descriptiva, tablas de contingencia, pruebas t para muestras independientes, análisis de correlaciones).

Una vez que las pruebas hayan sido realizadas, el tipo de correlación y la significación determinan cuales correlaciones deben de ser explicadas a partir de la teoría y deberán ser contrastadas con investigaciones realizadas previamente usando el TAM3 para la medición de la aceptación de artefactos tecnológicos. Lo anterior proveerá de la información empírica suficiente y sustentada para dar respuesta a las preguntas de investigación y generar las conclusiones al trabajo de investigación.

Análisis estadístico descriptivo

Con base en el plan de análisis planteado en esta investigación, se procedió a realizar en primer lugar el análisis estadístico de ambos instrumentos, estableciendo que, en las pruebas de validez y confiabilidad, la PRA fue validada

mediante el método de V de Aiken, así como por la correlación entre dos mitades aleatorias (Barraza, 2010) bajo la fórmula del Alfa de Cronbach, puntuando .863, en cuanto a la prueba de consistencia interna realizada bajo grupos contrastados y análisis factorial, tanto la prueba R de Pearson y T de Student reportaron una sig. de <.000. Respecto al CATEi se obtuvo un Alfa de Cronbach de .894 y un KMO de .771 (sig. <.000).

El presente análisis de estadística descriptiva corresponde a los resultados de los 28 participantes en el diplomado, de los cuales solamente 25 contestaron la PRA tanto en el pretest como en el post test, así como de 29 participantes que contestaron el CATEi en ambas aplicaciones. En cuanto a la PRA los resultados se agrupan en una sola dimensión, por otro lado, el CATEi se compone de 14 dimensiones (factores determinantes); utilidad percibida, normatividad subjetiva, voluntariedad, imagen, relevancia, calidad de los resultados, demostrabilidad de los resultados, facilidad de uso percibida, autoeficacia computacional, percepción de control externo, carácter lúdico, ansiedad computacional, disfrute percibido y usabilidad objetiva.

Tabla 11

Descriptivos del Pretest ($\bar{X}1$) y Post test ($\bar{X}2$) de la PRA

No.	Variable	N		Estadísticos		Dif.	S
		Válidos	Perdidos	($\bar{X}1$) Pretest	($\bar{X}2$) Post test		
1	Calificación	25	0	56.17	70.46	14.29	11.43

En donde Dif. Se refiere a ($\bar{X}2$) - ($\bar{X}1$) y S a la Desviación Estándar

Tabla 12

Descriptivos de la Evaluación 1 ($\bar{X}1$) y de la Evaluación 2 ($\bar{X}2$) del CATEi

No.	Dimensión	N		Estadísticos		Dif.	S
		Válidos	Perdidos	($\bar{X}1$) 1 evaluación	($\bar{X}2$) 2 evaluación		
1	UPG Utilidad Percibida	29	29	7	7	0	0.38
2	UPG Norma Subjetiva	29	29	6	6	0	1.03

Estadísticos							
3	UPG Voluntariedad	29	29	6	6	0	1.38
4	UPG Imagen	29	29	6	6	0	1.07
5	UPG Relevancia	29	29	6	6	0	0.64
6	UPG Calidad de los Resultados	29	29	7	7	0	0.57
7	UPG Demostrabilidad de los Resultados	29	29	6	7	1	0.81
8	FUPG Autoeficacia Computacional	29	29	6	6	0	0.85
9	FUPG Facilidad de Uso Percibida	29	29	6	6	0	0.72
10	FUPG Percepción de Control Externo	29	29	6	6	0	0.91
11	FUPG Carácter Lúdico	29	29	6	7	1	0.74
12	FUPG Ansiedad Computacional	29	29	6	6	0	0.87
13	FUPG Disfrute Percibido	29	29	7	7	0	0.56
14	FUPG Usabilidad Objetiva	29	29	7	7	0	0.55

En donde Dif. Se refiere a $(\bar{X}_2) - (\bar{X}_1)$ y S a la Desviación Estándar.

En la tabla anterior se observa un avance global muy pequeño en cuanto a la aceptación tecnológica del eBook, pues de una media en la primera evaluación a través del CATEi en donde se puntuó una media de 6.2, se tuvo un avance de 0.2 puntos (3%) en la segunda aplicación, llegando a $M = 6.4$, sin embargo, si se toma en cuenta que el puntaje máximo es de 7 puntos, se observa que desde un inicio la aceptación del eBook se puntúa muy alto.

Tabla 13*Análisis descriptivo de la variable rendimiento académico*

Percentil	Pretest M= 56.17		Post test M=70.46		Dif.
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
80-89	0	0	6	25	25
70-79	0	0	8	33.3	33.3
60-69	10	41.7	7	29.2	-12.5
50-59	8	33.3	3	12.5	-20.8
40-49	5	20.8	0	0	-20.8
30-39	1	4.2	0	0	-4.2

M = Media, Dif. = Diferencia

El indicador de la variable rendimiento, definido como la calificación obtenida en la PRA, demuestra un avance de 14.29 puntos del post test respecto al pretest, se destacando que en la primera aplicación de la prueba los percentiles 5 (70-79) y 6 (80-89) se encontraron sin ningún registro, y en la segunda aplicación de la PRA, la suma de estos dos percentiles, representa la mayoría de los aplicantes (58.3%); cabe mencionar que para este análisis no se toman en cuenta los 28 participantes, sino tan solo 25, que fueron los que realizaron tanto el pretest como el post test, debido a que algunos participantes se incorporaron tarde al diplomado y la primera aplicación ya había pasado, registrando un avance notable en cuanto al rendimiento académico después de la aplicación de la estrategia.

Tabla 14*Análisis descriptivo de la variable aceptación tecnológica*

Valor	1 evaluación		2 evaluación		Dif. %
	f _i	%1	f _i	%2	
Totalmente de acuerdo (7)	5	35	16	57.1	22.1
De acuerdo (6)	11	55	10	35.7	-19.3
Parcialmente de acuerdo (5)	2	10	2	7.1	-2.9
Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4)	0	0	0	0	0
Parcialmente en desacuerdo (3)	0	0	0	0	0
En desacuerdo (2)	0	0	0	0	0
Totalmente en desacuerdo (1)	0	0	0	0	0

f_i=frecuencia absoluta, Dif. % = (%2-%1)

En el TAM3 la variable aceptación se compone de dos dimensiones; la utilidad percibida (UPG) y la facilidad de uso percibida (FUPG), así como de 14 factores determinantes que han sido establecidos por la teoría del TAM. El resultado de este indicador pues es un reflejo de la aceptación general del uso del eBook interactivo por parte de los participantes en el diplomado, mostrando un gran avance en los niveles de aceptación del instrumento, a partir de la medición realizada después del primer ciclo, en donde la mayoría puntuaron un nivel 6 (55%), en contraste con la segunda evaluación realizada al finalizar el diplomado, donde la mayoría puntuó la aceptación tecnológica del eBook en 7 (57.1%).

Tabla 15

Estadísticos descriptivos del CATEi

Variable / Dimensión / Ítem	M	SD	Asimetría	Curtosis
Aceptación Tecnológica	6.4	.64	-.65	-.50
Utilidad Percibida (UPG)	6.3	.67	-.45	-.76
Facilidad de Uso Percibida (FUPG)	6.3	.66	-.55	-.64
UPG-Utilidad Percibida	6.8	.38	-1.71	.98
UPG-Norma Subjetiva	5.9	1.03	-1.05	.98
Voluntariedad	5.7	1.38	-1.19	.74
Imagen	6.1	1.07	-1.23	1.15
Relevancia	6.4	.64	-.65	-.50
UPG-Calidad de los Resultados	6.6	.57	-1.09	.26
UPG-Demostrabilidad de los Resultados	6.4	.81	-1.99	5.48
FUPG-Autoeficacia Computacional	6.1	.85	-.68	-.28
FUPG-Facilidad de Uso Percibida	6.3	.72	-1.01	.98
FUPG-Percepción de Control Externo	6.1	.91	-1.36	2.19
FUPG-Carácter Lúdico	6.3	.79	-1.01	.65
FUPG-Ansiedad Computacional	6.2	.87	-1.30	2.30
FUPG-Disfrute Percibido	6.6	.56	-1.30	.80
FUPG-Usabilidad Objetiva	6.6	.55	-1.41	1.14

M= Media, SD= Desviación Estándar

La tabla anterior nos muestra claramente los niveles de aceptación entre los diferentes factores determinantes, dimensiones de la variable de aceptación. Destaca que en 4 de los 12 factores determinantes, la media se encuentra en los niveles máximos de aceptación (7) y 8 de ellos se encuentran en un nivel muy

aceptable (6), cabe mencionar que los factores que más alto puntúan son la utilidad percibida, calidad de los resultados, disfrute percibido y usabilidad objetiva, lo cual es un indicador que los docentes participantes en el diplomado consideran que el eBook es útil, que tiene muy buena calidad, disfrutaron la experiencia de su utilización y creen que tiene posibilidades de ser usado con base en el esfuerzo real.

Tabla 16

Análisis descriptivo de la dimensión Utilidad Percibida General (UPG)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Parcialmente de acuerdo (5)	5	12	12
De acuerdo (6)	22	46	58
Totalmente de acuerdo (7)	21	42	100.0

Es importante señalar que la utilidad percibida general se compone de 5 factores determinantes, entre los cuales existe uno con el mismo nombre de utilidad percibida, por lo que es importante diferenciar ambas, en el caso de la utilidad percibida general un 42% ubica esta variable en el nivel más alto, estando “totalmente de acuerdo”, seguido por aquellos que están “de acuerdo” en los que se agrupan el 46% de los docentes, finalmente los que están “parcialmente de acuerdo” representan tan solo el 12%. Por lo que el 88% de los participantes se ubican en los dos niveles más altos de percepción en cuanto a la utilidad percibida.

Tabla 17

Análisis descriptivo de la dimensión facilidad de uso percibida (FUPG)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Parcialmente de acuerdo (5)	5	10	10
De acuerdo (6)	22	44	54
Totalmente de acuerdo (7)	23	46	100

En cuanto a la dimensión de facilidad de uso percibida general, la cual también comparte el nombre con el factor determinante de facilidad de uso, encontramos que el 100% de las respuestas se ubican en el umbral de la percepción positiva, pues de los docentes participantes, el 10% califican la facilidad de uso en

el nivel 5, 44% en el nivel 6 y 46% la califican la usabilidad en el nivel máximo de la escala. Por lo que el 90% de los participantes percibe la facilidad de uso en los niveles máximos, si se compara con la utilidad percibida, aunque son dos puntos de diferencia (UPG 88%, FUPG 90%), nos deja ver que la experiencia del uso del eBook es mejor que la percepción de su utilidad.

Tabla 18

Análisis descriptivo del factor determinante: utilidad percibida (UP)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
De acuerdo (6)	9	18	18
Totalmente de acuerdo (7)	41	82	100

El factor determinante de la utilidad percibida es definido por Davis (1989) como el nivel en que un sistema computacional puede contribuir a mejorar el desempeño en un área determinada, en este caso se refiere específicamente a la percepción de mejora en el rendimiento académico, en las competencias docentes, en el desempeño en la práctica docente y en el fortalecimiento del perfil docente, aspectos que el 82% de los docentes percibe en el nivel máximo de valoración, registrando también un importante 18% de los docentes que valoran la utilidad percibida en el nivel 6, es de resaltar que todos ubican a la utilidad en los dos niveles máximos de valoración.

Tabla 19

Análisis descriptivo del factor determinante: norma subjetiva (NS)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Parcialmente en desacuerdo (3)	2	4	4
Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4)	3	6	10
Parcialmente de acuerdo (5)	8	16	26
De acuerdo (6)	22	44	70
Totalmente de acuerdo (7)	15	30	100

Para Reyes (2007) la norma subjetiva se refiere a la creencia de la persona acerca de que individuos o grupos específicos pueden o no tener ciertas conductas o la motivación para cumplir los referentes específicos. En el caso del TAM3, los reactivos que componen este factor determinante hablan de la percepción que tienen los participantes sobre la exigencia de usar el ebook por parte de la institución y por parte de los planes y programas de estudio vigentes, por lo que las respuestas dicen que el 30% está totalmente de acuerdo, 44% dice estar de acuerdo, 16% está parcialmente de acuerdo, 6% ni de acuerdo ni en desacuerdo y 4% está parcialmente en desacuerdo, lo anterior refleja una exigencia moderada del uso de este tipo de recurso, habría que verificar con un estudio más profundo, si dicha percepción corresponde a una demanda explícita o implícita tanto por la institución como por los planes y programas de estudio.

Tabla 20

Análisis descriptivo del factor determinante: voluntariedad (V)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
En desacuerdo (2)	2	4	4
Parcialmente en desacuerdo (3)	3	6	10
Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4)	4	8	18
Parcialmente de acuerdo (5)	6	12	30
De acuerdo (6)	18	36	66
Totalmente de acuerdo (7)	17	34	100

Para Moore y Benbasat (1991) la voluntariedad se refiere al grado en que los potenciales usuarios perciben que el uso de una innovación es voluntario y no obligatorio, en este caso si el docente siente que el uso del eBook es condicionado por otros factores como la institución y las necesidades de los alumnos, observando que el 34% están totalmente de acuerdo que su uso es voluntario, 36% están de acuerdo, 12% parcialmente de acuerdo, 8% ni de acuerdo ni en desacuerdo, 6% parcialmente en desacuerdo y 4% en desacuerdo, por lo que se determina que la mayoría piensa que el uso del eBook si es voluntario.

Tabla 21*Análisis descriptivo del factor determinante: imagen (I)*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Parcialmente en desacuerdo (3)	2	4	4
Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4)	2	4	8
Parcialmente de acuerdo (5)	8	16	24
De acuerdo (6)	15	30	54
Totalmente de acuerdo (7)	23	46	100

La imagen, como uno de los factores determinantes de la utilidad percibida general, se refiere a el grado en el que el uso de una innovación tecnológica educativa puede favorecer la percepción, estatus o imagen de un docente en un determinado sistema social (Moore & Benbasat, 1991), tomando en cuenta sobre si el uso del eBook tendría un efecto positivo en el reconocimiento del docente, la percepción de que cuentan con mayores competencias, así como la idea de que quienes los usan son docentes innovadores. La percepción de la potencialidad del uso del eBook para favorecer la imagen del docente arroja que el 46% está totalmente de acuerdo que la imagen del docente mejora al usar este objeto de aprendizaje, 30% está de acuerdo, 16% parcialmente de acuerdo, 4% ni de acuerdo ni en desacuerdo y 4% parcialmente en desacuerdo.

Tabla 22*Análisis descriptivo del factor determinante: relevancia (R)*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Parcialmente de acuerdo (5)	4	8	8
De acuerdo (6)	21	42	50
Totalmente de acuerdo (7)	25	50	100

Para Venkatesh y Bala (2008) la relevancia se refiere al grado en que el individuo percibe que el sistema informático, en este caso el eBook es importante para su trabajo, nuevamente se encuentra que la totalidad de las percepciones se ubican dentro del umbral de las opiniones positivas, en donde el 8% están

parcialmente de acuerdo, 42% dicen que están de acuerdo y un 50% consideran estar totalmente de acuerdo en que el uso del eBook es relevante para su trabajo. Los indicadores que mide la relevancia tienen que ver con que el uso del eBook sea oportuno y apropiado, que sea importante para la labor docente y que se considere como un factor para que la práctica docente sea vista como innovadora.

Tabla 23

Análisis descriptivo del factor determinante: calidad de los resultados (CR)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Parcialmente de acuerdo (5)	2	4	4
De acuerdo (6)	16	32	36
Totalmente de acuerdo (7)	32	64	100

Para medir la calidad de los resultados, se toma en cuenta el grado en el que el eBook realiza las tareas de trabajo de manera correcta y satisfactoria (Venkatesh & Davis, 2000) en este factor existe un 4% que están parcialmente de acuerdo, un 32% que consideran que están de acuerdo, destacando un alto porcentaje en la opinión de totalmente de acuerdo, con un 64%, lo cual nos dice que la utilidad percibida respecto a los resultados es bastante aceptable, para medir este factor determinante los indicadores son que el aprendizaje mejore significativamente, que allá una alta calidad del aprendizaje y que haya una mejora en la experiencia de aprendizaje.

Tabla 24

Análisis descriptivo del factor determinante: demostrabilidad de los resultados (DR)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Parcialmente en desacuerdo (3)	1	2	2.0
Parcialmente de acuerdo (5)	4	8	10.0
De acuerdo (6)	15	30	40.0
Totalmente de acuerdo (7)	30	60	100.0

La demostrabilidad de los resultados es el nivel en que los resultados son tangibles y observables al usar la innovación (Moore & Benbasat, 1991), tomando en cuenta si el usuario tiene claras las ventajas del uso del eBook, el grado en que considera que puede explicar a otro las ventajas del uso del sistema y que puede transmitir a sus colegas las estrategias pedagógicas, en este sentido la mayor parte compuesta por el 60% considera estar totalmente de acuerdo en que los resultados son demostrables, y el 30% está de acuerdo, y un 8% está parcialmente de acuerdo, encontrando una de las pocas opiniones en la aplicación del instrumento en donde hay una opinión negativa; 2%, que tal vez refleje las propias limitaciones en el uso de tecnología educativa del participante.

Tabla 25

Análisis descriptivo del factor determinante: autoeficacia computacional (AC)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4)	2	4	4
Parcialmente de acuerdo (5)	9	18	22
De acuerdo (6)	19	38	60
Totalmente de acuerdo (7)	20	40	100

La autoeficacia computacional se refiere a la creencia o percepción de un individuo acerca de su capacidad para utilizar un determinado sistema (en el contexto de uso de las TIC) para la realización de una tarea específica o para ejecutar con éxito el comportamiento requerido y producir un resultado deseado (Compeau & Higgins, 1995), en el caso de los ítems del CATEi, tiene que ver con la navegabilidad, autopercepción de poder enseñar a otros a usar el artefacto, así como a diseñar los propios eBooks, en este sentido el 40% de los participantes están totalmente de acuerdo en su percepción de autoeficacia computacional, 38% están de acuerdo, 18% parcialmente de acuerdo y 4% ni de acuerdo ni en

desacuerdo, este resultado puede derivarse de las propias habilidades digitales que el participante tenía al iniciar el diplomado.

Tabla 26

Análisis descriptivo del factor determinante: facilidad de uso percibida (FUP)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4)	1	2	2
Parcialmente de acuerdo (5)	4	8	10
De acuerdo (6)	21	42	52
Totalmente de acuerdo (7)	24	48	100

La facilidad de uso percibida se refiere al grado en el que una persona considera que el uso de un sistema computacional va a estar libre de esfuerzos (Davis, 1985), en el que se toma en cuenta la navegabilidad, el diseño y los recursos de aprendizaje, la facilidad de uso y el hecho de si el uso de la plataforma es intuitiva, en este sentido un 48% están de acuerdo en el que eBook es fácil de usar, 42% están de acuerdo, 8% parcialmente de acuerdo y un 2% ni de acuerdo ni en desacuerdo.

Tabla 27

Análisis descriptivo del factor determinante: percepción de control externo (PCE)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Parcialmente en desacuerdo (2)	1	2	2
Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4)	2	4	6
Parcialmente de acuerdo (5)	5	10	16
De acuerdo (6)	21	42	58
Totalmente de acuerdo (7)	21	42	100

La percepción de control externo se refiere al grado en el que el individuo considera que existen recursos dentro de la organización o institución que apoyan el uso del eBook (Venkatesh et al., 2003), tomando en cuenta si el usuario cree que el uso del sistema sea incluido de forma obligatoria, que la aceptación no es afectada por la obligatoriedad de uso y la facilidad de uso, encontrando que un 42%

está totalmente de acuerdo, el mismo porcentaje (42%) está de acuerdo, 10% parcialmente de acuerdo, 4% ni de acuerdo ni en desacuerdo y 2% parcialmente en desacuerdo, es decir la mayoría de los docentes participantes consideran que el uso del eBook es apoyado por la organización y el contexto en el que se desenvuelven.

Tabla 28

Análisis descriptivo del factor determinante: carácter lúdico (CL)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4)	1	2	2
Parcialmente de acuerdo (5)	5	10	12
De acuerdo (6)	19	38	50
Totalmente de acuerdo (7)	25	50	100

El carácter lúdico se refiere al grado de espontaneidad cognitiva del individuo para interactuar con una tecnología (Webster & Martocchio, 1992), midiendo el sentimiento de creatividad, espontaneidad y alegría que autopercibe el usuario al utilizar el eBook, encontrando que respecto al carácter lúdico el 50% está de acuerdo que se cuenta con él, 38% está de acuerdo, 10% está parcialmente de acuerdo y tan solo un 2% ni de acuerdo ni en desacuerdo.

Tabla 29

Análisis descriptivo del factor determinante: ansiedad computacional (ACC)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Parcialmente en desacuerdo (4)	1	2.0	2.0
Parcialmente de acuerdo (5)	8	16.0	18.0
De acuerdo (6)	17	34.0	52.0
Totalmente de acuerdo (7)	24	48.0	100.0

Otro de los aspectos relevantes a medir respecto a la facilidad de uso percibida es la ansiedad computacional, entendida como el grado de aprehensión de un individuo, que puede llegar hasta el miedo, cuando éste se enfrenta al uso de una tecnología, los indicadores para este factor determinantes son la tranquilidad, la comodidad y el ambiente libre de estrés al usar el eBook, encontrando que los

participantes se sienten cómodos y sin estrés al usar el ebook, de los cuales el 48% está totalmente de acuerdo, el 34% de acuerdo, el 16% parcialmente de acuerdo y el 2% parcialmente en desacuerdo. Nuevamente el eBook demuestra ser una herramienta agradable en su utilización.

Tabla 30

Análisis descriptivo del factor determinante: disfrute percibido (DP)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Parcialmente de acuerdo (5)	2	4	4
De acuerdo (6)	14	28	32
Totalmente de acuerdo (7)	34	68	100

El disfrute percibido es grado en que el uso de un sistema específico se percibe como agradable en sí mismo, al margen de las consecuencias de funcionamiento causadas por el uso del sistema (Venkatesh & Davis, 2000) y para medirlo se usan los indicadores que cuestionan si el uso del sistema es entretenido, si es divertido y si motiva, encontrando que el 68% de los participantes están totalmente de acuerdo en que es disfrutable el uso del eBook, con un 28% que está de acuerdo y un 4% están parcialmente de acuerdo.

Tabla 31

Análisis descriptivo del factor determinante: usabilidad objetiva (UO)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Parcialmente de acuerdo (5)	2	4	4
De acuerdo (6)	13	26	30
Totalmente de acuerdo (7)	35	70	100

La usabilidad objetiva es la comparación de los sistemas, basado en el esfuerzo real (en lugar de en las percepciones) requerido para la realización de tareas específicas (Venkatesh & Davis, 2000), se mide con la percepción de si el uso de eBooks permite aprovechar mejor los recursos de aprendizaje, así como optimizar el tiempo de estudio y la experiencia educativa, con lo que el 70% de los participantes está de totalmente de acuerdo, 26% está de acuerdo y 4% está parcialmente de acuerdo.

Análisis Inferencial

Con el fin de determinar la normalidad de la base de datos generada por la aplicación de ambos instrumentos, se realizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para ambos instrumentos obteniendo lo siguiente.

Tabla 32

Prueba de Normalidad para la PRA

	Z de Kolmogorov-Smirnov	Sig. Asintótica (bilateral)	Distribución
Calificación	.653	.788	Normal

Tabla 33

Prueba de Normalidad para el CATEi

	Z de Kolmogorov-Smirnov	Sig. Asintótica (bilateral)	Distribución
Aceptación Tecnológica	2.241	.642	Normal

Para determinar el efecto de los predictores sobre cada una de las dimensiones del modelo TAM (Utilidad Percibida General y Facilidad de Uso Percibida General), se procedió a realizar un análisis de regresión lineal simple como lo establece la teoría (Venkatesh et al., 2008), ya que previamente se ha establecido relación entre los predictores de cada dimensión y la dimensión en sí.

En primer término, se obtiene como resultado un coeficiente de correlación r de Pearson entre la Utilidad Percibida General y sus predictores de .929, lo cual es una cifra bastante alta que incluso corregida se mantiene por encima del .800. Además, la prueba ANOVA dice que es viable construir un modelo de regresión a partir de la UPG y sus predictores, pues el p valor es menor a 0.05 (.000), el cual se ilustra en la tabla 35.

Se observa que la correlación entre la UPG y dos de sus predictores (Utilidad Percibida y Demostrabilidad de los Resultados) no es significativa pues $p > .050$. El análisis resultante pues reporta la Utilidad Percibida (Beta = -.048, $p = .486$), Norma Subjetiva (Beta = .048, $p = .002$), Voluntariedad (Beta = .033, $p = .006$), Imagen (Beta = .050, $p = .001$), Relevancia (Beta = .090, $p = .043$), Calidad de los

Resultados (Beta = .102, p = .210) y Demostrabilidad de los Resultados (Beta = .058, p = .000), de los cuales 6 tienen un efecto positivo en la UPG, con excepción de la Utilidad Percibida.

Con el fin de encontrar la influencia de cada predictor en la UPG, se usó el valor absoluto de Beta de aquellos predictores con una correlación significativa: Norma Subjetiva (.048), Voluntariedad (.033), Imagen (.050), Relevancia (.090) y Demostrabilidad de los Resultados (.058). La suma de esos valores es $.048 + .033 + .050 + .090 + .058 = 0.279$. Ahora cada valor es dividido entre 0.279, resultando 17%, 12%, 18%, 32%, y 21%. Por lo tanto, la contribución aproximada de cada factor en la UPG es el siguiente: Norma Subjetiva (17%), Voluntariedad (12%), Imagen (18%), Relevancia (32%) y Demostrabilidad de los Resultados (21%). Observando además que la tolerancia en ninguno de los factores es $<.1$, por lo tanto no existe colinealidad entre los predictores y la UPG, de la misma manera no se registra ningún factor de inflación de la variable >10 , confirmando la ausencia de colinealidad, registrando valores del Factor de Inflación de la Variable (FIV) entre 1 y 5, lo cual indica una correlación moderada entre los predictores y la UPG, que para este caso es el mejor escenario, pues no recae en una correlación no existente (<1) o potencialmente severa (>5) (Statologos, 2021).

Tabla 34
Análisis de Regresión de la Utilidad Percibida General y sus predictores

	Coeficientes no estandarizados		Coeficiente s tipificados	T	Sig.	Colinealidad	
	B	Error tip.	Beta			Tolerancia	FIV
Constante	.207	.754		.274	.785		
Utilidad Percibida	-.083	.119	-.048	-.703	.486	.710	1.4
Norma Subjetiva	.159	.048	.242	3.297	.002	.608	1.6
Voluntariedad	.094	.033	.192	2.868	.006	.729	1.3

Imagen	.172	.050	.272	3.39	.00	.513	1.9
Relevancia	.187	.090	.177	2.08	.04	.456	2.1
Calidad de los Resultados	.130	.102	.110	1.27	.21	.443	2.2
Demostrabilidad de los Resultados	.323	.058	.388	5.60	.00	.685	1.4

FIV= Factor de Inflación de la Varianza

Respecto a la Facilidad de Uso Percibida General y sus predictores, se registra un coeficiente r de Pearson de .925, con un p valor $<.050$ ($<.000$) por lo cual es viable la construcción de un modelo de regresión a partir de la prueba ANOVA con la FUPG y sus predictores. Se observa que cuatro de los predictores de la FUPG (Facilidad de Uso Percibida, Carácter Lúdico, Disfrute Percibido y Usabilidad Objetiva) no tienen una correlación significativa, pues el $p > .050$ (.547, .364, .283 y .068). El resultado de la regresión lineal registra a la Autoeficacia Computacional (Beta = .188, $p = .002$), Facilidad de Uso Percibida (Beta = .036, $p = .547$), Percepción del Control Externo (Beta = .413, $p = .000$), Carácter Lúdico (Beta = .058, $p = .364$), Ansiedad Computacional (Beta = .309, $p = .000$), Disfrute Percibido (Beta = .071, $p = .283$) y Usabilidad Objetiva (Beta = .150, $p = .068$), observando que todos los predictores tienen un efecto positivo en la FUPG.

Respecto al cálculo de la influencia de cada predictor en la FUPG, se tomará en cuenta el valor absoluto de Beta de los predictores con una correlación significativa: Autoeficacia Computacional (.188), Percepción del Control Externo (.413) y Ansiedad Computacional (.309). La suma de esos valores es $.188 + .413 + .309 = .922$. Si dividimos cada uno de los valores entre 922 resulta 21%, 45% y 34%, por lo que la contribución aproximada a la FUPG de la Autoeficacia Computacional es de 21%, del Control Externo es de 45% y de la Ansiedad Computacional de 34%.

Se registra además que la tolerancia en ninguno de los predictores es <1 , por lo tanto, no existe colinealidad entre los factores y la variable, además los valores del FIV se encuentran entre 1 y 5 indicando una correlación moderada entre los predictores y la variable independiente.

Tabla 35*Análisis de Regresión de la Facilidad de Uso Percibida General y sus predictores*

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Colinealidad	
	B	Error tip.	Beta			Tolerancia	FIV
Constante	.072	.435		.165	.870		
Autoeficacia Computacional	.146	.044	.188	3.329	.002	.634	1.5
Facilidad de Uso Percibida	.033	.055	.036	.608	.547	.571	1.7
Percepción de Control Externo	.298	.055	.413	5.45	.000	.355	2.8
Carácter Lúdico	.051	.056	.058	.918	.364	.512	1.9
Ansiedad Computacional	.234	.043	.309	5.42	.000	.626	1.5
Disfrute Percibido	.084	.077	.071	1.08	.283	.475	2.1
Usabilidad Objetiva	.150	.080	.126	1.87	.068	.450	2.2

En cuanto a la Correlación entre la Aceptación del eBook y las variables de UPG y FUPG, se registra un coeficiente r de Pearson de .866 con un $p < .050$ (.000), confirmando la viabilidad de la construcción de un modelo de regresión lineal para estas variables mediante la prueba ANOVA, la cual da como resultado que ambas variables independientes tienen una correlación significativa pues el p valor reporta en ambos casos un .000: UPG (Beta = .409, $p = .000$) y FUPG (Beta = .595, $p = .000$).

Tomando el valor absoluto de Beta para el cálculo de la influencia de cada variable independiente en la variable dependiente: UPG (.409) y FUPG (.595), cuya adición $.409 + .595 = 1.004$, dividiendo los valores entre esta sumatoria se resulta 41% y 59%, por lo que la contribución aproximada a la Aceptación Tecnológica de la UPG es de 41% y de la FUPG es de 59%. Registrando que la tolerancia en ninguno de las dos variables independientes es < 1 , por lo que no existe colinealidad

entre las variables, además el FIV se encuentran entre 1 y 5 indicando una correlación moderada entre dichas variables.

Tabla 36

Análisis de Regresión de la Aceptación Tecnológica y sus variables independientes

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Colinealidad	
	B	Error tip.	Beta			Tolerancia	FIV
Constante	.316	.352		.898	.374		
UPG	.387	.072	.409	5.402	.000	.497	2.01
FUPG	.576	.073	.595	7.863	.000	.497	2.01

Diferencias significativas respecto al rendimiento académico entre quienes usaron el eBook interactivo y quienes no.

En este apartado se analizan los resultados del análisis para determinar si el uso del eBook interactivo favorece el rendimiento académico de los docentes en primaria en la capacitación sobre neuroeducación, el cual se estableció como el primer objetivo específico de esta investigación. La valoración se realizó en dos momentos, en primer lugar, al iniciar el diplomado y al finalizar el mismo, sin embargo, para este análisis solamente se toman en cuenta los resultados del post test, pues reflejan el avance que tuvieron tanto el grupo experimental como el grupo control en cuanto al rendimiento académico.

En ese sentido el análisis se realiza utilizando la prueba T de Student para muestras independientes y a partir de los resultados determinar la existencia de diferencias significativas entre ambos grupos, para lo que en el contraste entre G1 y G2 (pretest) y G3 y G4 (post test) y como resultado de la prueba T de Student para muestras independientes, se tuvo como resultado que si existe diferencia significativa entre el rendimiento académico de los participantes entre el pretest y el post test, registrando una significación $<.05$ ($p = .000$), lo cual valida la aleatoriedad de la muestra.

Como un dato adicional se analizó la existencia de diferencias significativas entre en G1 y G3, es decir el pretest y post test del grupo experimental, encontrando

que la prueba T de student para muestras relacionadas muestran que si existe una diferencia estadísticamente significativa en el rendimiento académico del grupo experimental del pretest respecto al post test con un p valor de .000

Como dato se analizó también la existencia de diferencias significativas entre G3 y G4 (post test) para determinar si existen diferencias significativas en cuanto al rendimiento académico entre el grupo que utilizó el eBook interactivo y el que no, encontrando que la prueba T de student para muestras independientes arroja como resultado un $p = .263$ por lo cual se establece que no existe una diferencia estadísticamente significativa respecto al rendimiento académico con el uso o no del eBook interactivo, pues el p valor obtuvo un resultado $<.05$.

Por lo que en lo general puede decirse que el uso del eBook interactivo favorece la capacitación de los docentes en el tema de neuroeducación corroborando las ventajas del uso del eBook en los procesos de capacitación como un recurso virtual de aprendizaje (Miao et al., 2020), se observa también que los docentes participantes lograron el manejo de conceptos relacionados con la neuroeducación, incorporando algunos de ellos a su práctica y a su planeación, lo anterior se pudo comprobar en el informe del Proyecto de Aplicación Escolar en donde tuvieron que documentar la puesta en práctica de su planeación neurodidáctica, estos hallazgos coinciden con lo expuesto por Agudelo (2018), quien encontró hallazgos similares en su estudio realizado en Colombia.

Un aspecto a destacar es el desarrollo de productos de módulo, en el que los participantes lograron a través del eBook desarrollar su potencial creativo e innovador como lo dicen Gallo et al. (2019), siempre y cuando la navegabilidad del artefacto sea lo suficientemente sencilla para que la experiencia de su uso sea agradable (Ericson et al., 2015), con el fin de lograr que se logre el cambio en el aula docente y transformando la realidad educativa (Haro et al., 2018)

Relación del rendimiento académico con el uso o no del eBook interactivo

Una vez establecido que si existe una diferencia estadísticamente significativa en el rendimiento académico de los grupos experimental y de control en el post test, se procede a realizar un análisis para determinar la relación que existe entre la utilización del eBook o no y la calificación obtenida, con la finalidad de darle claridad al primer objetivo específico de esta investigación: analizar si el uso del eBook interactivo favorece el rendimiento académico de los docentes en primaria en la capacitación sobre neuroeducación.

Derivado de la normalidad de los datos se optó por utilizar el estadígrafo R de Pearson, los resultados se ilustran en la siguiente tabla e interpretando el valor de la significación bilateral mayor a .05 (.263), se mantiene la hipótesis nula, por lo que se establece que: el rendimiento académico no aumenta con el uso del eBook interactivo.

Tabla 37

Correlación entre uso del eBook interactivo y rendimiento académico

Correlaciones			
		Resultados de aprendizaje	Estrategias de autorregulación
Plataforma Utilizada (eBook o Schoology)	Correlación de Pearson	1	-.238
	Sig. (bilateral)		.263
	N	24	24
Rendimiento Académico	Correlación de Pearson	-.238	1
	Sig. (bilateral)	.263	
	N	24	24

*. La correlación no es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Derivado de lo anterior se establece que el uso o no del eBook interactivo no es un factor determinante para que los participantes en la capacitación en neuroeducación logren un mejor rendimiento académico.

Relación del rendimiento académico y la aceptación tecnológica del eBook interactivo

Con el fin de conocer la relación que existe entre la aceptación tecnológica del eBook interactivo y el rendimiento académico de los docentes de primaria respecto a la capacitación en neuroeducación, se realizaron las pruebas a través del estadígrafo R de Pearson, obteniendo como resultado una significación de .146 por lo que se mantiene la hipótesis nula, estableciendo que una mayor aceptación tecnológica del eBook no deriva en un mayor rendimiento académico, los resultados se ilustran a continuación.

Tabla 38

Correlación entre aceptación tecnológica y rendimiento académico

		Correlaciones	
		Resultados de aprendizaje	Estrategias de autorregulación
Rendimiento Académico	Correlación de Pearson	1	-.293
	Sig. (bilateral)		.146
	N	24	24
Aceptación Tecnológica	Correlación de Pearson	-.293	1
	Sig. (bilateral)	.146	
	N	24	24

*. La correlación no es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Análisis cruzado de la aceptación tecnológica y los componentes neuroeducativos

Con la finalidad de corroborar la afectación de los aspectos de diseño con respecto a la aceptabilidad del ebook, se realizó un tercer análisis a través una regresión de mínimos cuadrados parciales (PLS), bajo el procedimiento propuesto por Ramírez (2014) quien establece que el PLS evalúa un modelo causal que involucra múltiples variables con múltiples elementos observados. Esta valoración se realiza simultáneamente sobre el modelo estructural (causalidad entre

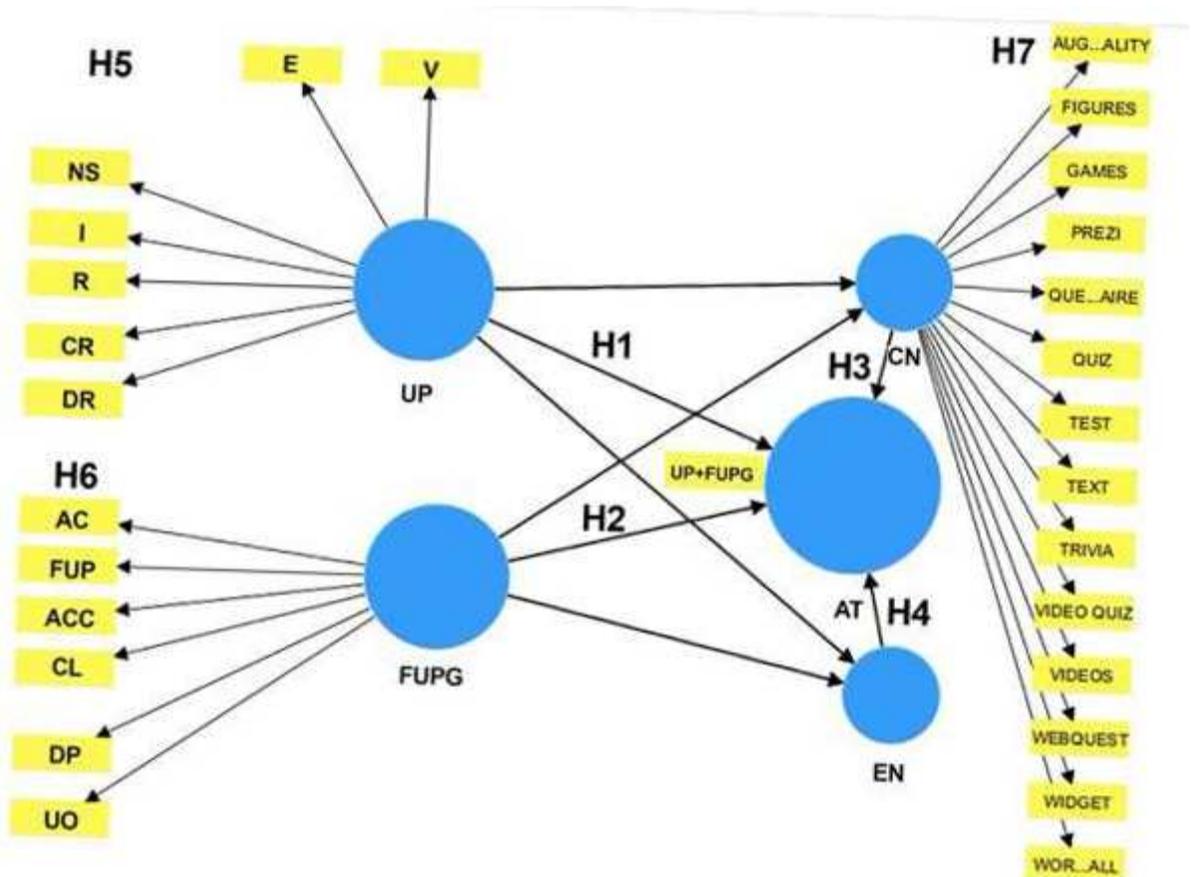
constructos independientes y dependientes) y sobre el modelo de medida (carga de los ítems observados con sus respectivos constructos). Entre las características notables de PLS se encuentran que no requiere necesariamente una base teórica sólida (apoya tanto la investigación exploratoria como la confirmatoria) y es relativamente resistente a las desviaciones de la normalidad.

Para el desarrollo del modelo de ecuaciones estructurales por mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM), se utilizó el software SmartPLS 4.0.9.1. El modelo resultante permite comprender y validar la aceptación de un ebook neuropedagógico interactivo por parte de docentes de primaria, a partir de las variables de aceptación tecnológica propuestas por Davis (1989), en el modelo TAM original y sus factores que han evolucionado al TAM3 (Venkatesh et al., 2008), así como los componentes del diseño neuropedagógico, y comprender si existe relación entre esos componentes y las principales variables de este estudio, por lo que se busca entender si:

- H1. La utilidad percibida (UP) tiene un efecto positivo con la Aceptación Tecnológica (AT) de Ebook.
- H2. La facilidad de uso percibida (FUPG) tiene un efecto positivo con la Aceptación Tecnológica (AT) de Ebook.
- H3. El contenido Neuroeducativo (CN) tiene un efecto positivo con la Aceptación Tecnológica (AT) de Ebook.
- H4. La experiencia neuroeducativa (EN) tiene un efecto positivo con la Aceptación Tecnológica (TA) de Ebook.
- H5. Los factores tecnológicos de UP tienen un efecto positivo con la UP.
- H6. Los factores tecnológicos de FUPG tienen un efecto positivo con la FUPG.
- H7. Los Formatos de Contenidos Neuropedagógicos tienen un efecto positivo con CN.

En base a estos supuestos, se propuso el siguiente Modelo de Confirmación de Expectativas (MCE):

Figura 10
Modelo de Confirmación de Expectativas (MCE)



El análisis SEM-PLS sobre el hallazgo de SmartPLS de que todas las variables puntuaron el Alfa de Chronbach por encima de 7.0 para determinar la confiabilidad de una variable, que se refiere a la consistencia o estabilidad de un indicador (Widiantoro et al., 2022) también es necesario que Rho-A y Rho-C sean mayores que 0.7 (Pinedaa et al., 2022). En la tabla 39 se puede observar que dichos requisitos los cumplen todas las variables latentes del estudio, excepto la varianza media extraída que tiene que ser superior a 0,5, y en este caso solo el FUPG alcanzó una puntuación aceptable de .612, mientras que CN obtuvo un puntaje de

.328 y UP obtuvo un puntaje de .467, sin embargo, dado que el soporte teórico tiene una fuerte validación, y debido a los altos puntajes en α , Rho-A y Rho-C, se concluye que los resultados son aceptables (Lam, 2012). Para la validación, el Alfa de Cronbach debe ser superior a 0,7, el Rho-A debe ser superior a 0,7 y la fiabilidad compuesta debe ser superior a 0,7. Luego, se asume que la validez convergente y la confiabilidad de construcción son confiables para el modelado de ecuaciones estructurales. Mientras tanto, la varianza promedio extraída (AVE) debe ser mayor a 0.5.

Tabla 39
Confiabilidad de las variables latentes

	Alfa de Cronbach	de Confiabilidad Compuesta (ρ_a)	Confiabilidad Compuesta (ρ_c)
Contenido Neuroeducativo (CN)	.857	.876	.857
Facilidad de Uso Percibida (FUPG)	.873	.883	.904
Utilidad Percibida (UP)	.808	.824	.858

Cuando todos los elementos se ven como una sola escala, omega-a (ρ_a) es una medida de la confiabilidad de la escala compuesta. Se determina como la suma de la varianza promedio extraída (AVE) y las correlaciones al cuadrado de los ítems entre sí. Cuando todos los ítems están destinados a probar el mismo constructo subyacente y no hay razón para suponer que los ítems están midiendo distintas facetas del constructo, Omega-a es adecuado para utilizar. Cuando los componentes se ven como escalas distintas, omega-c (ρ_c) es una medida de la confiabilidad de la escala compuesta. Se determina como el total del AVE de cada elemento dividido por la suma del AVE de cada elemento y las correlaciones al cuadrado entre sí. Cuando los ítems están destinados a evaluar distintas partes del constructo subyacente, o cuando los ítems no están completamente asociados entre sí, Omega-c es aceptable (Khozaei, 2023).

Por otro lado, la validez discriminante es un procedimiento de prueba que tiene como objetivo garantizar que un constructo reflexivo tenga la correlación más

fuerte con su propio indicador (Widiantoro et al., 2022), por lo tanto es importante analizar la correlación entre todas las variables latentes, para poder visualizar el efecto que tiene una con otra, en la tabla 2 podemos encontrar las correlaciones entre las tres variables latentes de estudio.

Tabla 40
Correlación de variables

	CN	EN	FUPG	UP	AT
CN	1				
EN	0.761	1			
FUPG	0.612	0.350	1		
UP	0.560	0.334	0.833	1	
AT	0.533	0.289	0.883	0.895	1

Una de las características del uso de los objetos virtuales de aprendizaje en los procesos de formación es que su diseño involucra una serie de procesos complejos que ponen en juego las habilidades no solo del docente como instructor, sino también como creador de contenidos multimedia, como se afirma. por Diez-Martínez y Morales-Velasco (Diez-Martínez & Morales-Velasco, 2020), se requieren de competencias que vayan más allá de las que son requeridas de forma básica, se necesita la necesidad de ofrecer programas de formación en codiseño de estrategias y diseño de recursos educativos digitales en las instituciones educativas, para dar respuesta a las transformaciones actuales.

Por tanto, en la formación de los futuros docentes debe permear el principio de isomorfismo, por el cual un docente debe formarse con las mismas metodologías participativas e innovadoras que debe aprender a aplicar en el futuro (Ibáñez-Cubillas, 2022) tal es el caso de los objetos virtuales de aprendizaje, y más concretamente de los ebooks. Es donde tiene cabida la incorporación de la neurociencia educativa, que es un área emergente que reúne a investigadores en neurociencia cognitiva y del desarrollo, psicología educativa, teoría educativa y otras disciplinas afines para explorar las interacciones entre los procesos biológicos

y educativos, , ya que actualmente nos encontramos en la encrucijada de diferentes paradigmas de investigación, por un lado, las ciencias confirmatorias de matriz pospositivista, y por otro, las ciencias de la educación adheridas a arquetipos reflexivos-vivenciales, aplicativos, por lo que nos enfrentamos con un campo de investigación reconocido que hace de la transdisciplinariedad su episteme específico, que tiende a conjugar los principios de investigación de evidencia y reconocido rigor científico, con paradigmas ecológicos como las situaciones de aula en las que actúan estudiantes y docentes (Gola et al., 2023), es decir, los docentes necesitan "alfabetizarse en neurociencia"; y de la misma manera, quienes realizan estudios neurocerebrales y cognitivos necesitan convertirse en "alfabetizados educativos" para crear fuertes lazos de comunicación entre dichas áreas (Alvarenga et al., 2022).

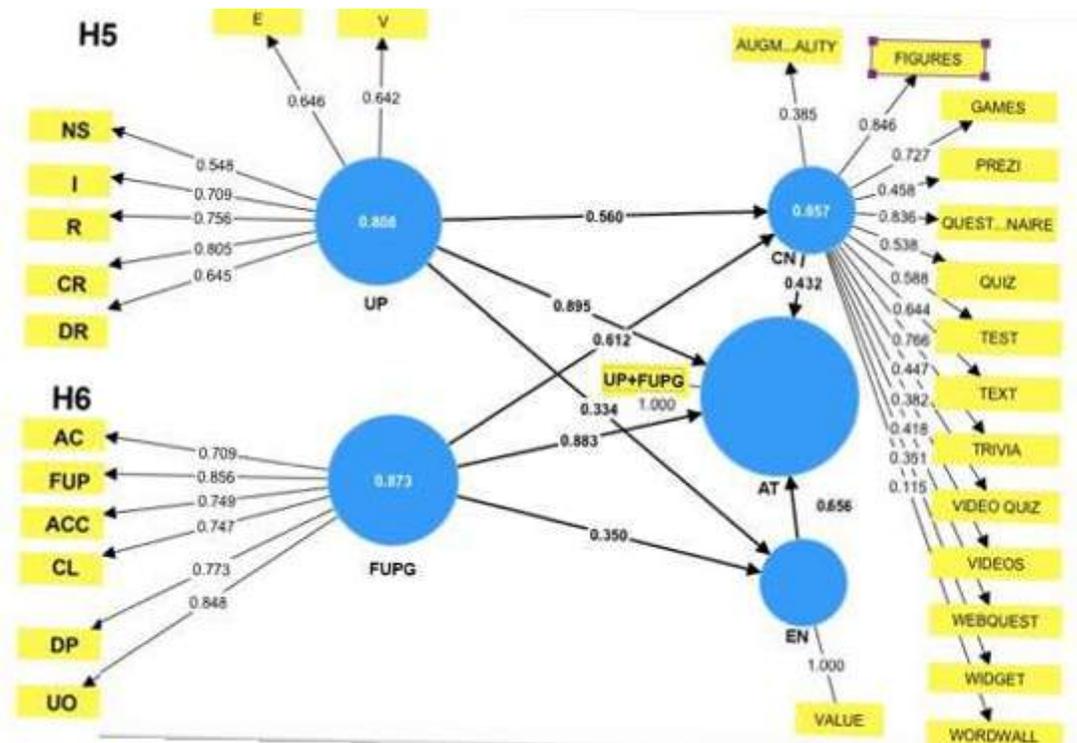
Algunos estudios similares aportan información suficiente para orientar este trabajo investigativo, como la investigación realizada por Jiménez et al. (2019), quien identifica como problema científico la necesidad de incluir el tratamiento de las neurociencias en los contenidos de la formación inicial del profesorado, conclusiones que comparte el estudio realizado por Acta (Acta, 2019), en República Dominicana, donde establece que la mayoría de los centros donde se forman docentes en ese país no tienen las neurociencias como parte del plan de estudios.

Además, según Martínez Garcés y Garcés-Fuenmayor (2020), desde el punto de vista docente, el uso de las herramientas de comunicación e información en los entornos virtuales de formación es limitado, condicionado por la motivación y en muchos casos débil en cuanto a la formación para manejarlos; muchos carecen de experiencia suficiente en el uso de instrumentos que puedan utilizarse en su método y enseñanza no presencial, lo que está directamente relacionado con los hallazgos de Wannapiron et al. (2021, p. 645), quienes establecen que "la percepción de la facilidad de uso de la instrucción en línea afecta directamente la percepción de la utilidad de la instrucción en línea".

La investigación tiene como objetivo validar el diseño del ebook a través de la aplicación TAM, con el fin de seguir el proceso establecido por Ramírez et al.

(2014), se construyó una descripción del modelo, utilizando el software SmartPLS, mostrando la significación y correlación entre las variables latentes y sus factores tecnológicos en el caso de UP y FUPG (TAM3), y también entre los Componentes Neuropedagógicos en el caso de CN, como se muestra en la Figura 3.

Figura 11
Modelo de correlaciones



Se muestra que la UP se relaciona positivamente con la AT (H1), con un fuerte puntaje de .895, en concordancia con los resultados de Widianoro et al. (2022) donde se establece la relación entre la utilidad percibida y la aceptación de sistemas de e-learning como el ebook interactivo.

La FUPG se relaciona positivamente con la AT (H2), con una puntuación de .883, lo que representa una alta correlación y está en línea con los hallazgos de Mizher & Alwreikat (2023) quien observó un efecto significativo de la FUPG en la UP hacia la adopción de libros de texto electrónicos.

El CN muestra una relación positiva con la AT (H3) con un puntaje moderado de .432, y aunque el puntaje no es muy alto, se observa una influencia importante de los componentes neuropedagógicos en la aceptación tecnológica. Pinedaa et al. (2022) establece que mejorar la aceptación del ebook, requiere una mejor percepción de beneficio para el usuario, por lo que se debe revisar la aplicabilidad de los contenidos curriculares de la propuesta para mejorar la aceptación del ebook neuropedagógico interactivo como propuesta de formación para docentes.

La EN muestra una relación positiva con la AT (H4) con una puntuación alta de .656, lo que afirma que la percepción general del libro electrónico afecta la aceptación del mismo, mostrando las ventajas de utilizar estos libros electrónicos como recursos virtuales de aprendizaje para la formación en entornos mixtos (Miao et al., 2020).

También se observa que los factores tecnológicos tienen una relación positiva con la UP (H5), puntuando: .642 con V, .646 con E, .548 con NS, .709 con I, .756 con R, .805 con CR y .645 con DR, como concluyen otras investigaciones como Sastre y Blasco (2018), Davis (1989), y Venkatesh et al. (2003). Con referencia a la influencia de los factores tecnológicos en la FUPG (H6), se observa una relación positiva entre ellos, puntuando .709 con AC, .856 con FUP, .749 con ACC, .747 con CL, .773 con DP y .848 con UO.

Por último con referencia a los formatos de contenidos neuropedagógicos se ha encontrado una relación positiva con CN (H7), puntuando .385 con realidad aumentada, .846 con figuras, .727 con juegos, .458 con presentaciones prezi, .836 con cuestionarios, .538 con exámenes, .588 con pruebas, .644 con textos, .766 con trivias, .447 con video cuestionarios, .382 con videos, .418 con webquests, .351 con widgets y .115 con wordwalls, como lo establecen otros resultados de investigación que afirman que cualquier formato de información que permita potenciar el proceso educativo generará mejores ambientes de aprendizaje (Gallo et al., 2019), respondiendo a las necesidades de formación en un contexto donde la tecnología está constantemente presente, pudiendo establecer estrategias con potencial de ser replicadas en grupos de docentes con características similares (Escalante et al.,

2019), para desarrollar competencias que vayan más allá de las exclusivamente disciplinares, surge la necesidad de ofrecer programas de formación en codiseño de estrategias y diseño de recursos educativos digitales en las instituciones educativas, para dar respuesta a las transformaciones actuales (Diez-Martínez & Morales-Velasco, 2020).

Como un mero ejercicio para validar los hallazgos a través del análisis SEM, se realizó un análisis de regresión lineal en SPSS, que muestra que los coeficientes beta de los factores tecnológicos son estadísticamente significativos al 1 por ciento de nivel de significación ($p < 0.01$), con una puntuación: .092 (UP), .237 (NS), .359 (V), .267 (I), .163 (R), .137 (CR) y .197 (DR) para uso percibido. Y puntuando .192 (AC), .203 (FUP), .187 (ACC), .219 (CL), .131 (DP) y, .128 (UO) para la variable PEOU, demostrando que ambas variables tienen efecto en la intención de usar libros electrónicos, como se encuentra en Ann (2022).

Conclusiones

El presente trabajo académico, realizado bajo la metodología de Investigación Basada en Diseño tuvo como finalidad el conocer el efecto de la aplicación de una estrategia de capacitación a docentes de educación primaria, en el área de neuroeducación, usando como objeto virtual de aprendizaje a un eBook interactivo, diseñado ex profeso tanto en lo curricular como en lo tecnológico para este fin.

El proceso de capacitación se dio a través de un diplomado, con validez oficial ante la Dirección de Formación Continua y Superación Profesional en el Estado de Durango, el cual se conforma de 20 temas, que se impartieron en dos ciclos de intervención, de acuerdo a las fases que la propia metodología propone.

Como resultado de lo anterior se recogió información relevante acerca tanto de la implementación del eBook como mediador del aprendizaje, como de los efectos que la neuroeducación tuvo en la práctica docente de los participantes en el diplomado. De entre los hallazgos más relevantes se establecen una serie de

conclusiones que se sustentan en los análisis estadísticos e inferenciales que fueron presentados en el capítulo anterior.

En primer lugar, se concluye que la Propuesta Pedagógica Neuroeducativa que dio lugar al diseño curricular del programa Neurobox, diplomado para la neuroeducación es un diseño viable para la capacitación en temas complejos como la neuroeducación, pues se registra un avance de 15 puntos en cuanto al rendimiento académico de los participantes en el diplomado. El cual, si bien no representa cuantitativamente un avance muy significativo, el aprovechamiento real de lo aprendido se vio reflejado de forma práctica en el diseño, aplicación y evaluación de una planeación neurodidáctica, que los participantes realizaron y aplicaron en sus centros de trabajo.

Con respecto a la información obtenida en los resultados de los factores determinantes de la aceptación tecnológica, se concluye que para los docentes el eBook es útil, que tiene muy buena calidad, disfrutaron la experiencia de su utilización y creen que tiene posibilidades de ser usado con base en el esfuerzo real.

Al encontrar un coeficiente de correlación alto entre la Utilidad Percibida y sus predictores, se concluye que la norma subjetiva, la voluntariedad, la imagen, la relevancia y la calidad de los resultados, son predictores de la utilidad percibida, es decir del grado en el que una persona considera que un sistema determinado, en este caso el eBook puede mejorar su desempeño, el único factor determinante que no es significativa son el de utilidad percibida y demostrabilidad de los resultados.

Se observó también que la Facilidad de Uso Percibida recibe una alta influencia de sus predictores autoeficacia computacional, percepción del control externo y ansiedad computacional. Por lo que se concluye que no todos los factores determinantes influyen como predictores de la Facilidad de Uso Percibida.

Se concluye además de que a pesar de que existe diferencia significativa entre los resultados del pretest y del post test de ambos grupos; experimental y control, así como una diferencia significativa entre los resultados del pretest y del post test, no se encuentra una diferencia significativa entre los resultados del post test entre el grupo experimental y el grupo control, es decir, entre aquellos que

usaron el eBook y los que no, por lo que el objetivo específico de esta investigación que fue analizar si el uso del eBook interactivo favorece el rendimiento académico de los docentes en primaria en la capacitación sobre neuroeducación, concluye que los datos obtenidos no dan suficiente evidencia para afirmar que el eBook favorece, de forma significativa el rendimiento académico.

Se observa que desde la primera evaluación de la aceptación tecnológica del eBook, y con respecto al segundo objetivo específico, se realizó el primer ciclo de intervención, se obtuvo un puntaje alto: 6.2/7, por lo que el avance en cuanto a la aceptación en la segunda medición que solo avanzó .2 puntos (6.4/7), no fue significativa, sin embargo, el alto puntaje inicial estableció un estándar muy alto para poder ser superado. Por lo anterior se concluye que el eBook interactivo tiene una muy alta aceptación tecnológica por parte de los participantes en el diplomado de capacitación en neuroeducación.

Con respecto a la correlación que existe entre la aceptación tecnológica del eBook interactivo y el rendimiento académico de los docentes que se capacitaron, se establece que no existe una correlación significativa entre ambas variables, por lo que el uso o no del eBook no es un determinante para el aumento del rendimiento académico.

Como conclusión final y con base en los resultados tanto cuantitativos como cualitativos, se establece que el uso del eBook interactivo no contribuye significativamente en el rendimiento académico de los participantes en la capacitación en neuroeducación, a través del programa de diplomado neuroeducativo, rechazando la hipótesis de trabajo. Sin embargo, se concluye que si se enriquece la experiencia de aprendizaje y se contribuye a una alta aceptación del objeto de aprendizaje como mediador en este proceso de profesionalización y actualización docente, lo cual se comprueba con el tercer análisis, mediante el cual se cruzaron los datos cuantitativos y cualitativos.

De este último análisis se concluye la aceptación del ebook neuropedagógico está influenciada por la utilidad percibida y la facilidad de uso

percibida, así como por el diseño neuroeducativo del ebook y los contenidos multiformato que fueron incluidos en los diseños curriculares.

Por lo tanto, se establece que para la estrategia de inserción de los libros electrónicos como medio pedagógico para la formación docente, se pueden seguir los principios del aprendizaje basado en el cerebro con el fin de brindar una experiencia educativa holística al educando, además de tener en cuenta los aspectos básicos de navegabilidad, diseño, accesibilidad y contenido, para que cualquier propuesta de libro electrónico tenga éxito.

También se establece que el diseño neuroeducativo del libro electrónico contribuye a la aceptación tecnológica de este objeto virtual de aprendizaje, ya que brinda una experiencia diferente para el usuario a través de contenidos multiformato.

Se logra entonces confirmar la hipótesis alternativa en la que se establece que “el diseño neuropedagógico del eBook interactivo mejora la experiencia de aprendizaje y contribuye a la aceptación tecnológica del objeto virtual de aprendizaje dentro del programa de capacitación en neuroeducación para docentes de educación primaria del estado de Durango”. Se concluye por lo tanto que no es el eBook interactivo, sino los materiales didácticos, la estrategia neuropedagógica y el diseño curricular del diplomado lo que logró la mejora del rendimiento académico y de la aceptación tecnológica.

Referencias

- Abbot, J., & Ryan, T. (2001). Constructing Knowledge and Shaping Brains. *HOW A Colombian Journal for English Teachers*, 9–12.
- Acta, Y. (2019). Modelo de formación neuroeducativa para docentes en la República Dominicana. *Revista Cubana de Educación Superior*, 38(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142019000300014
- Agudelo, L. P. (2018). *Un ambiente virtual de aprendizaje dirigido a docentes para fomentar procesos de aprendizaje de la escritura tomando como base elementos de la neurociencia cognitiva* [Universidad de la Sabana]. <https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/33665/TesisLilianaAgudelo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Aguilar, M., Conde, C., & Hernández, M. (2019). Importancia de la inclusión de la neuropedagogía en la formación docente en las escuelas normales: diagnóstico BYCENES. *Congreso Nacional de Investigación Sobre Educación Normal*, 1–14.
- Almekhlafi, A. G. (2021). The effect of E-books on Preservice student teachers' achievement and perceptions in the United Arab Emirates. *Education and Information Technologies*, 26, 1001–2021.
- Alpízar, J. (2016). La modificabilidad estructural cognitiva en la familia de un enfermo alcohólico. *Drugs and Addictive Behavior*, 1(2), 220–236.
- Alsadoon, H. (2020). Obstacles to Using E-Books in Higher Education. *International Journal of Education & Literacy Studies*, 8(2), 44–53.
- Alsalamah, A. (2017). Differences between Differentiated Instruction and Universal Design for Learning. *International Journal for Research in Education*, 6(10), 8–11.
- Alvarenga, K. B., Domingos, A., & Cabrera, D. O. (2022). Neurociencias Cognitivas en la Formación de Profesores de Matemática. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 65, 1–21.
- Anderson, T., & Shattuck, J. (2012). Design-Based Research: a Decade of Progress in Education Research? *Educational Researcher*, 41(1), 16–25.
- Ann, M. (2022). *A study on usage of e-book among college students with special reference to Ernakulam District*. Bharata Mata College, Thrikkakara.
- Arancibia, M. L., Cabero, J., & Valdivia, I. (2019). Estudio comparativo entre docentes y estudiantes sobre aceptación y uso de tecnologías con fines educativos en el contexto chileno. *Apertura*, 11(1), 104–119.
- Austermann, J., & Mertins, B. (2014). *Technology Acceptance Model Revised - An*

Investigation on the Managerial Attitudes towards Using Social Media in Innovation Processes. Linnaeus University.

- Balladares-Burgos, J. A. (2018). Diseño pedagógico de la educación digital para la formación del profesorado. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 17(1), 41–60.
- Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The Exercise of Control*. Worth Publishers.
- Baratz, P. (2007). *Libros electrónicos, el nuevo concepto del libro*. Eprints. <http://eprints.rclis.org/8751/1/Documento1.pdf>
- Barraza, A. (2007). Apuntes sobre metodología de la investigación. *INED*, 6, 6–10.
- Barraza, A. (2010). *Elaboración de propuestas de Intervención Educativa*. Universidad Pedagógica de Durango.
- Barraza, A. (2019). *Validación de pruebas de rendimiento académico*. Universidad Pedagógica de Durango.
- Barreto, A., & Acevedo, J. H. (2018). *Desarrollo de un ebook interactivo en el ámbito de las ciudades inteligentes*. Universidad Nacional de Colombia.
- Barrios Tao, H. (2016). Neurociencias, educación y entorno sociocultural. *Educación y Educadores*, 19(3), 395–415. <https://doi.org/10.5294/edu.2016.19.3.5>
- Bermeo, L. E., & Cajamarca, D. M. (2017). *Ebook para el Desarrollar Habilidades de Comprensión Lectora en Tercer Año de EGB de la Escuela Normal Rafael González Rubio* [Universidad Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/8619/1/ECUACS-DE00006.pdf>
- Bidarra, J., Figueiredo, M., & Natálio, C. (2015). Interactive design and gamification of ebooks for mobile and contextual learning. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 9(3), 24–32. <https://doi.org/10.3991/ijim.v9i3.4421>
- Bocciolesi, E. (2014). EBook, re-mediación y e-literacy. Evolución y desarrollo del libro electrónico desde una perspectiva digital. *Álabe: Revista de Investigación Sobre Lectura y Escritura*, 9, 1–15.
- Bocciolesi, E. (2019). La complejidad de la accesibilidad: perspectivas acerca del aprendizaje inclusivo con el uso de ebooks. In S. E. Orrú & E. Bocciolesi (Eds.), *Educar para Transformar el Mundo* (pp. 211–225). Librum Soluções Editoriais.
- Bono, R. (2012). *Diseños cuasi-experimentales y longitudinales*.
- Burgos-Martínez, R., Argüelles-Pascal, V., & Palacios, R. (2021). Etapas del

- método estadístico. *Ciencia Huasteca*, 9(17), 35–36.
- Caballero, C. C., Abello, R., & Palacios, J. (2007). Relación del y el rendimiento académico con la satisfacción frente a los estudios en estudiantes universitarios. *Avances En Psicología Latinoamericana*, 25(2), 98–111.
- Caine, R. N., & Caine, G. (1990). Understanding a Brain-Based Approach to Learning and Teaching. *Educational Leadership*, 66–70.
- Calleja, José Ángel Álvaro, Mariano Bueno, María José Jiménez, Sofía Cerdán, Jesús Echeverría, María José García, María del Carmen Gaviria, José Luis Gómez, Carmuca Sánchez, Alicia López, Beatriz Martín-Javato, Laura Mínguez, A. L., & Trillo, C. (1990). *Hacia un modelo casual del rendimiento académico*. Ministerio de Educación Cultura y Deporte, Centro de Investigación y Documentación Educativa.
- Calzadilla, O. O. (2017). La integración de las neurociencias en la formación inicial de docentes para las carreras de la educación inicial y básica: caso Cuba. *Actualidades Investigativas En Educación*, 17(2).
<https://doi.org/10.15517/ai.e.v17i2.28709>
- Calzadilla, O. O., & Nass, J. L. C. (2017). La integración de las neurociencias en la formación inicial de docentes. *Mendive*, 15(1), 20–38.
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1966). *Disenos Experimentales y Cuasiexperimentales en la Investigación Social*. Amorrortu Editores.
- CAST. (2018). The UDL Guidelines. In *Center for Applied Special Technology*.
<https://www.cast.org/impact/universal-design-for-learning-udl>
- Cataldo, A. (2012). *Limitaciones y oportunidades del Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM)*.
- Chaparro, R., Escudero-Nahón, A., & García, M. T. (2017). Aplicación del método de Investigación Basada en Diseño en la Creación del Centro de Investigación en Innovación y Tecnología Educativa. *XIV Congreso Nacional de Investigación Educativa. Aportes y Desafíos de La Investigación Educativa Para La Transformación y La Justicia Social*.
<http://comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v14/doc/1617.pdf>
- Chen, J. K. (2018). The influence of behavioural intention on third-party e-commerce payment. *South African Journal of Economic and Management Sciences*, 21(1), 1–9.
- Compeau, D. R., & Higgins, C. A. (1995). Computer self-efficacy: Development of a measure and initial test. *MIS Quarterly*, 19(2), 189–211.
- Corbetta, P. (2007). *Metodología y Técnicas de Investigación Social*. McGraw Hill / Interamericana de Españ, S. A. U.

- Courey, S. J., Tappe, P., SikerJody, & LePage, P. (2013). Improved Lesson Planning With Universal Design for Learning (UDL). *Teacher Education and Special Education.*, 1(36), 7–27.
- D'Addario, M. (2019). *Educación y Neurociencia* (1st ed.). Safe Creative.
- Danhke, G. L. (1989). Investigación y comunicación. In C. Fernandez-Collado & G. L. Danhke (Eds.), *La comunicación humana: ciencia social*.
- Davis, F. D. (1985). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information system: theory and results*. Massachusetts Institute of Technology.
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340.
- De Benito, B., & Salinas, J. M. (2016). La Investigación Basada en Diseño en Tecnología Educativa. *Revista Interuniversitaria de Investigación En Tecnología Educativa*, 0, 44–59. <https://doi.org/10.6018/riite2016/260631>
- De la Barrera, M. L., & Donolo, D. (2009). Neurociencias y su importancia en contextos de aprendizaje. *Revista Digital Universitaria*, 10(4), 1067–6079.
- De la Peña, C. (2019). Evolución de la categoría Neurodidáctica: mapeo científico. *9na Conferencia Científica Internacional*.
- Díaz-Cabrales, A. (2021). El Modelo de Planeación Neurodidáctica (MOPLANE). In *Neuroeducación, de lo científico a lo práctico* (pp. 58–94).
- Diez-Martínez, E., & Morales-Velasco, R. A. (2020). Codiseño de Objetos de Aprendizaje OA como estrategia de capacitación a docentes de Educación Superior. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 74, 114–126.
- DigitalBe, . (2012). *EPUB3. ¿que es? DigitalBe*. <https://digitalbe.com/2012/10/09/epub-3/>
- DIPECHO. (2012). *Guía Metodológica para la Sistematización de Herramientas para la Gestión de Riesgo*. Departamento de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea.
- Ericson, B., Moore, S., Morrison, B., & Guzdial, M. (2015). Usability and use of interactive features in an Online Ebook for CS Teachers. In WiPSCE (Ed.), *Workshop in Primary and Secondary Computing Education*.
- Escalante, J. L., Rosario, R. N., & Báez, A. A. (2019). *Programa de capacitación en tecnología educativa para maestros de las escuelas anfitrionas de práctica docente del recinto Emilio Prud'Homme-ISFODOSU, año 2018*. Universidad Abierta para Adultos UAPA.

- Escobar, N. (2011). La mediación del aprendizaje en la escuela. *Acción Pedagógica*, 20(1), 58–73.
- Escudero, A. (2018). Principios de Investigación Basada en Diseño para la creación de un modelo de educación virtual. In *Afrontar los retos de la educación en el Siglo XXI 2* (pp. 217–232). Horson Ediciones Escolares.
- Escurra, L. M. (1988). Cuantificación de la validez de contenido por criterio de jueces. *Revista De Psicología*, 6(1–2), 103–111.
- Falquez, J. F., & Ocampo, J. C. (2018). Del conocimiento científico al malentendido. Prevalencia de neuromitos en estudiantes ecuatorianos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 78(1), 87–106.
- Fernández, M. (2021). *Propuesta basada en la neurodidáctica de una “caza del tesoro” para tercer curso de la ESO*. Editorial Inclusión.
- Ferreira, T. J. de M. (2012). *Neurociencia + Pedagogía = Neuropedagogía: Repercusiones e Implicaciones de los Avances de la Neurociencia para la Práctica Educativa* (U. I. de Andalucía (ed.)).
- Feuerstein, R., Feuerstein, R., Falik, L., & Rand, Y. (2006). *The Feuerstein Instrumental Enrichment Program* (I. Publications (ed.)).
- Finol, A. (2007). Principios Cognitivo-constructivistas en la Aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para la Enseñanza-Aprendizaje de Inglés con Propósitos Específicos. *Synergies*, 3, 38–64.
- FLN. (2014). *The four pillars of F-L-I-P*.
- Forés, A., & Ligioiz, M. (2009). *Descubrir la Neurodidáctica: aprender desde, en y para la vida* (S. L. Carrera Edició (ed.)).
- Gallo, H. A., Aguilar, A. F. G., León, J. J. B., & Castillo, D. M. (2019). Anna Suburbia Memoirs: An interactive multimedia book creation as a collaborative experience in university libraries. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 42(3), 267–276. <https://doi.org/10.17533/udea.rib.v42n3a06>
- Gola, G., Compagno, G., & Albanese, M. (2023). NeuroTeaching. To bring educational neuroscience into the classroom. *QTimes*, 1(1), 60–72.
- Gómez, L. T., Romero, L., & Mejía, M.; Victoria, R. (2017). *Posibles retos del diseño ante grandes cambios*. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Greaney, V., & Kellaghan, T. (2016). *Evaluación de los niveles nacionales de rendimiento académico*. Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/Banco Mundial.
- Haro, M. A., Calderón, V. H., & Guerrero, S. (2018). Los cursos de actualización docente basado en TICs, una respuesta a los retos de innovación educativa.

- In R. D. de I. E. A.C. (Ed.), *Aprendizaje y tecnología desde la experiencia docente* (1st ed., pp. 11–19). Tecnológico Nacional de México.
- Hassan, A., & Li. L. (2013). Adapting Design-based Research as a Research Methodology in Education Settings. *International Journal of Education and Research*, 1–12.
- Hernández, A. (2008). El método hipotético deductivo como legado del positivismo lógico y el racionalismo crítico: su influencia en la economía. *Ciencias Económicas*, 26(2), 183–195.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGraw Hill.
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P., & Baptista, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill.
- Hernández, Z. (2012). *Métodos de análisis de datos: apuntes*. Universidad de La Rioja.
- Hoadley, C. P. (2002). Creating Context: Design-based Research in Creating and Understanding CSCL. *CSCL*.
- Ibáñez-Cubillas, P. (2022). Factores neurodidácticos de la enseñanza basada en TIC: aportes para la formación docente. *Texto Livre*, 15, 1–11. <https://doi.org/10.35699/1983-3652.2022.41617>
- Ibáñez, A., García, P., & Arévalo, F. (2018). Un diseño experimental para la mejora de la comprensión lectora y del pensamiento matemático con criterios neuroeducativos. *I Congreso Internacional de Neuroeducación - Dialogando y Compartiendo Miradas Para Mejorar La Educación*.
- Iranzo, V. (2020). Filosofía y Ciencia en el Positivismo Lógico: una mirada retrospectiva. *Contrastes*, 25(1), 95–117.
- Jeffrey, D. A. (2015). Testing the Technology Acceptance Model 3 (TAM 3) with the Inclusion of Change Fatigue and Overload, in the Context of Faculty from Seventhday Adventist Universities : A Revised Mode. In *Dissertations*.
- Jiménez, E. H., López, M. M., & Herrera, D. (2019). La Neurociencia en la formación inicial de docentes. *Revista Pedagógica de La Universidad de Cienfuegos*, 15(67), 241–249.
- Kerlinger, F., & Lee, H. (2002). *Investigación del comportamiento*. McGraw Hill.
- Khozaei, F. (2023). *What is the difference between Composite reliability (rho_a) and Composite reliability (rho_c)?* Researchgate.
- Lam, L. W. (2012). Impact of competitiveness on salespeople's commitment and performance. *Journal of Business Research*, 65(9), 1328–1334.

- Lamas, H. A. (2015). Sobre el rendimiento escolar. *Propósitos y Representaciones*, 3(1), 313–386.
- Lebert, M. (2009). *Una breve historia del ebook*. NEF, Universidad de Toronto.
- Lim, B. C.-Y., Liu, L. W.-L., & Choo, C.-H. (2020). Investigating the Effects of Interactive E-Book towards Academic Achievement. *Asian Journal of University Education (AJUE)*, 16(3), 78–88.
- Luján, M., & Salas, F. (2009). Enfoques teóricos y definiciones de la tecnología educativa en el siglo XX. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas En Educación,"* 9(2), 1–29. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44713058004>
- Luzzi, D. (2017). *Estrategias de enseñanza basadas en neurociencias cognitivas aplicadas en el proceso de enseñanza aprendizaje por los docentes del programa de maestría en docencia superior de la facultad de ciencias de la educación* [Universidad de Panamá]. <http://up-rid.up.ac.pa/18711/1/TM370153L979.pdf>
- Maldonado, S. (2013). *Teoría de la Modificabilidad*. https://www.youtube.com/watch?v=sit_myNDA64
- Marín, P. (2020). *¿Qué es la escala Guttman?* Encuesta. <https://encuesta.com/blog/que-es-la-escala-guttman/#:~:text=Qué mide la escala Guttman&text=Cada pregunta es valorada con,y se obtienen diez puntos.>
- Martín-Lobo, P., & Rodríguez, A. (2014). La intervención desde la base neuropsicológica y metodologías que favorecen el rendimiento escolar. In P. Martín-Lobo (Ed.), *Procesos y Programas de Neuropsicología Educativa* (pp. 14–32). Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- Martínez-Garcés, J., & Garcés-Fuenmayor, J. (2020). Competencias digitales docentes y el reto de la educación virtual derivado de la covid-19. *Educación y Humanismo*, 22(39), 1–16.
- Martínez-Otero, V. (1997). *Los adolescentes ante el estudio: causas y consecuencias del rendimiento académico*. Editorial Fundamentos.
- MECD. (2016). *Procesos y programas de neuropsicología educativa*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, España.
- Melamed, C. (2020). *Chunking information for instructional design*. The Elearning Coach. theelearningcoach.com/elearning_design_chunking-information
- Miao, F., Sanjaya, M., Orr, D., & Jannsen, B. (2020). *Directrices para la elaboración de políticas de recursos educativos abiertos* (la C. y la C. Unidas, Organización de las Naciones Unidas para la Educación (ed.)).
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content

- Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Mizher, R. A., & Alwreikat, A. A. (2023). EFL Students' Use of E-Books for E-Learning: Applying Technology Acceptance Model (TAM). *Journal of Language Teaching and Research*, 14(1), 153–162.
<https://doi.org/https://doi.org/10.17507/jltr.1401.16>
- Monje, C. A. (2011). *Metodología de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa*. Universidad Surcolombiana.
- Moore, G. C., & Benbasat, I. (1991). Development of an instrument to measure the perceptions of adopting an information technology innovation. *Information Systems Research*, 2(3), 192–222.
- Noguez, S. (2002). El desarrollo potencial de aprendizaje. Entrevista a Reuven Feuerstein. *Revista Electrónica de Investigación Educativa.*, 4(2).
- Nouri, A., & Mehrmohammadi, M. (2013). Defining the boundaries of neuroeducation as a field of study. *Educational Research Journal*, 1–25.
- ONU. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Organización de Las Naciones Unidas.
<https://doi.org/https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>
- Orientacion Andujar, . (2015). *Taxonomía de Bloom para la Era Digital*. Orientación Andujar. <https://www.orientacionandujar.es/2015/11/19/taxonomia-de-bloom-para-la-era-digital/>
- Orkwis, R., & McLane, K. (1998). *A Curriculum Every Student Can Use: Design Principles for Student Access*.
- Orobio, O. L., Pedrozo, Y., & Rincón, E. A. (2020). *Lineamientos para el diseño de un modelo de capacitación basado en las competencias del siglo XXI*. Universidad EAN.
- Osorio, C. (2000). *El asombro del pensar: la filosofía en el ámbito de las humanidades*. Isla Negra Editores.
- Paris, J. (2021). *Teoría del procesamiento de la información: memoria, codificación y almacenamiento*. LibreTexts.
[https://socialsci.libretexts.org/Bookshelves/Early_Childhood_Education/Book%3A_Child_Growth_and_Development_\(Paris_Ricardo_Rymond_and_Johnson\)/14%3A_Adolescence_-_Cognitive_Development/14.04%3A_Information_Processing_Theory_-_Memory_Encoding_and_Storage](https://socialsci.libretexts.org/Bookshelves/Early_Childhood_Education/Book%3A_Child_Growth_and_Development_(Paris_Ricardo_Rymond_and_Johnson)/14%3A_Adolescence_-_Cognitive_Development/14.04%3A_Information_Processing_Theory_-_Memory_Encoding_and_Storage)
- Petlák, E., & Schachl, H. (2019). Neurodidactics and its perceptions by teachers in Slovakia. *The New Educational Review*, 57, 161–172.
<https://tner.polsl.pl/e57/a13.pdf>

- Pherez, G., Vargas, S., Jeréz, J. (2018). Neuroaprendizaje, una propuesta educativa: herramientas para mejorar la praxis del docente. *Civilizar Ciencias Sociales y Humanas*, 18(34), 149–166.
<https://doi.org/10.22518/usergioal/jour/ccsh/2018.1/a10>
- Pinedaa, A. J. M., Mohamadc, A. N., Solomon, O., Bircob, C. N. H., Superioe, M. G., Cuencof, H. O., & Bognot, F. L. (2022). Exploring the Standardized Root Mean Square Residual (SRMR) of Factors Influencing E-book Usage among CCA Students in the Philippines. *Indonesian Journal of Contemporary Education*, 4(2), 53–70.
- Pizarro, A. (1985). *Rasgos y actitudes del profesor efectivo*. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Plomp, T. (2010). Educational Design Research: An Introduction. In *An Introduction to Educational Design Research Proceedings of the seminar conducted at the East China Normal University*. PR China.
- Purao, S. (2002). *Design Research in the Technology of Information Systems : Truth or Dare*. Georgia State University.
- Qingxiong, M., & Liping, L. (2006). The Technology Acceptance Model: A Meta-Analysis of Empirical Findings. *Journal of Organizational and End User Computing*, 16(1), 59–72.
- Ramírez, P., Melo, A., & Salazar, E. A. (2014). Propuesta Metodológica para aplicar modelos de ecuaciones estructurales con PLS: El caso del uso de las bases de datos científicas en estudiantes universitarios. *Revista ADMpg Gestão Estratégica*, 7(2), 133–139.
- Reyes, L. (2007). La Teoría de la Acción Razonada: implicaciones para el estudio de las actitudes. *INED*, 66–76.
- Rivas, T., González, M. J., & Delgado, M. (2010). Descripción y Propiedades Psicométricas del Test de Evaluación ARTICULOS del Rendimiento Académico (TERA). *Revista Interamericana de Psicología/Interamerican Journal of Psychology*, 44(2), 279–290.
- Riviou, K., & Kouroupetroglou, G. (2014). *Designing an educational scenario using the principles of Universal Design for Learning*.
- Rodríguez, D., & Valdeoriola, J. (2009). *Metodología de la investigación*. Universitat Oberta de Catalunya.
- Rodríguez, I. (2020). *Introducción a la investigación cuantitativa con SPSS*. Fundación Para La Investigación Social Avanzada.
<https://isdfundacion.org/2020/07/29/introduccion-a-la-investigacion-cuantitativa-y-a-spss/#:~:text=Dentro de los diferentes programas,las Ciencias Sociales y los>

- Rotger, M. (2017). *Neurociencias y neuroaprendizajes: las emociones y el aprendizaje. Nivelar estados emocionales y crear un aula con cerebro*. Brujas.
- Ruíz, A. (2009). Método de encuesta: construcción de cuestionarios, pautas y sugerencias. *Revista d' Innovació i Recerca En Educació*, 2(2), 96–110.
- Ruiz, J. I. (2012). *Metodología de la investigación cualitativa* (5a edición). Universidad de Deusto.
- Salas, R. (2003a). ¿La educación necesita realmente de la neurociencia? *Estudios Pedagógicos*, 29, 157–151.
- Salas, R. (2003b). ¿La Educación Necesita Realmente de la Neurociencia? *Estudios Pedagógicos*, 29, 155–171.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052003000100011>
- Salazar, M. B., Icaza, M. de F., & Alejo, O. J. (2018). La importancia de la ética en la investigación. *Universidad y Sociedad*, 10(1), 305–311.
- Sastre, M. Á., & Blasco, M. F. (2018). *Determinantes de la aceptación del mobile learning como elemento de formación del capital humano en las organizaciones*. Universidad Complutense de Madrid.
- SEED. (2021). *Estadística Educativa Durango 2021*.
- Smith, B. (2022). *Análisis estadístico. SAS*.
https://www.sas.com/es_mx/insights/analytics/statistical-analysis.html
- Soto, C. A. (2016). *Relación entre las prácticas pedagógicas y las neurociencias: aportes al currículo de educación inicial*. Universidad Pedagógica Nacional.
- Statologos. (2021). *Cómo calcular el factor de inflación de la varianza (VIF) en R*.
<https://statologos.com/factor-de-inflacion-de-la-varianza-r/>
- Susantini, E., Puspitawati, R. P., Suaidah, R., & Suaidah, H. L. (2021). E-book of metacognitive learning strategies: design and implementation to activate student's self-regulation. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 16(13).
- Tacca, R., Tacca, A., & Alva, M. (2019). Estrategias neurodidácticas, satisfacción y rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 10(2), 15–32.
http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-93042019000200015&script=sci_arttext&tlng=en
- Terán, F. (2019). Aceptación de los estudiantes universitarios en el uso de los sistemas e-learning Moodle desde la perspectiva del modelo TAM. *Revista Ciencia Unemi*, 12(29), 63–76.
- The Design-Based Research Collective. (2003). Design-Based Research: An

- Emerging Paradigm for Educational Inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5–8. <https://doi.org/10.3102/0013189X032001005>
- Torres, L. E., & Rodríguez, N. Y. (2006). Rendimiento académico y contexto familiar en estudiantes universitarios. *Enseñanza e Investigación En Psicología*, 11(2), 255–270.
- Touriñán, J. M. (2011). Intervención Pedagógica, Intervención Pedagógica y Educación: La Mirada Pedagógica. *Revista Portuguesa de Pedagogía*, 283–307. <http://webspersoais.usc.es/persoais/josemanuel.tourinan/intervped.html>
- Valenzuela, S. (2020). *Desarrollo y validación de variantes de la técnica pomodoro basadas en interacciones sonoras*. Universidad de Chile.
- Valverde-Berrocoso, J. (2016). La investigación en Tecnología Educativa y las nuevas ecologías del aprendizaje: Design-Based Research (DBR) como enfoque metodológico. *Revista Interuniversitaria de Investigación En Tecnología Educativa (RIITE)*, 0, 60–73.
- Varela, V., Montoya, D. M., Tamayo, L., Restrepo, F., Moscoso, O., Castellanos, C. G., Castro, P. A., González, L., & Zuluaga, J. B. (2011). Protocolo neuropsicopedagógico en la evaluación multidimensional del trastorno por déficit atencional / hiperactividad - TDAH - : implementación de una experiencia investigativa. *Revista Latinoamericana de Estudios Investigativos*, 7(2), 139–156.
- Venkatesh, V., Bala, H., & Balla, H. (2008). Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions. *Decision Sciences*, 39(2), 273–315.
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management Science*, 46(2), 186–204.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478.
- Vidal, J. (2013). La búsqueda de la realidad o de la verdad: una aproximación a partir de la teoría sociológica. *Cinta Moebio*, 47, 95–114.
- Wannapiroon, P., Nilsook, P., Jitsupa, J., & Chaiyarak, S. (2021). Technology acceptance of online instruction for vocational instructors in new normal education. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 13(4), 635–650. <https://doi.org/https://doi.org/10.18844/wjet.v13i4.6234>
- Webster, J., & Martocchio, J. J. (1992). Microcomputer playfulness: Development of a measure with workplace implications. *MIS Quarterly*, 16(2), 201–226.
- Widiantoro, A. D., Murniati, C. T., & Hartono, H. (2022). Examining user acceptance and satisfaction of HE's E-learning platform. *World Journal on*

- Educational Technology: Current Issues*, 14(5), 1234–1245.
- Wiersma, & Jurs. (2008). *Ética de la investigación*. McGraw Hill.
- Wilson, T. D. (2016). Theoretical approaches to e-book research. *Libellarium: Journal for the Research of Writing, Books, and Cultural Heritage Institutions*, 9(1). libellarium: journal for the research of writing, books, and cultural heritage institutions
- Yong, L. A. (2004). Modelo de aceptación tecnológica (tam) para determinar los efectos de las dimensiones de cultura nacional en la aceptación de las tic. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM*, 14(1), 131–171.
- Zabalza, M. A., & Zabalza, M. A. (2018). Neurociencias y Formación De Profesores Para La Educación Infantil. *Revista Latinoamericana de Educación Infantil*, 7(1), 78–85.
- Zambrano, J. (2018). *Enseñar considerando la carga mental del aprendizaje: la teoría de la carga cognitiva*. Universidad de Los Hemisferios, Instituto Tecnológico Superior Rumiñahui.
https://www.academia.edu/36477157/Enseñar_considerando_la_carga_menal_del_aprendizaje_La_teoría_de_la_carga_cognitiva

Anexos

Anexo A. Autorización para implementar el proyecto de intervención.



OFICIO: SSE/CGCIIDE/098/2020

Durango, Dgo. a 17 de Marzo de 2020

DRA. MA. TERESA GARCÍA RAMÍREZ
COORDINADORA
DOCTORADO EN INNOVACIÓN EN TECNOLOGÍA EDUCATIVA

Por medio de la presente, me permito informarle que el profesor **ALEJANDRO DIAZ CABRIALES**, empleado de esta institución y aspirante al Doctorado en Innovación en Tecnología Educativa, podrá realizar la implementación de su proyecto de doctorado en las instalaciones de la institución, atendiendo a las reglas de confidencialidad de la información.

Sin más por el momento quedo a sus órdenes.

ATENTAMENTE



GOBIERNO DEL ESTADO DE DURANGO
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
COORDINACIÓN GENERAL DE CIIDE
DURANGO, DGO.


Mtro. Jesús Navarrete Chávez
Coordinador General del CIIDE

C.c.p.- Archivo



Este proyecto, está dirigido por el Dr. Alejandro Díaz-Cabriales. Si tiene alguna duda, puede hacer preguntas ahora o en cualquier momento de su participación en él utilizando para ello cualquiera de los siguientes medios: correo electrónico diazcabriales@gmail.com o el teléfono 618 823 6274.

En caso de aceptar la invitación para ser parte de la investigación, después de considerar los aspectos anteriores, favor de llenar la siguiente hoja de consentimiento.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

C., manifiesto que he sido informado/a sobre la investigación *Aplicación y uso del eBook interactivo para eficientar la capacitación en neuroeducación de los docentes de educación primaria en Durango*, dirigido por el Dr. Alejandro Díaz-Cabriales, Investigador del Centro de Investigación e Innovación para el Desarrollo Educativo (CIIDE) y alumno del Doctorado en Innovación en Tecnología Educativa, de la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro, programa inscrito en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad del CONACYT. Por lo que declaro que:

He recibido suficiente información sobre el estudio.

1. He podido hacer las preguntas que he creído convenientes sobre el estudio y se me han respondido satisfactoriamente.
2. Comprendo que mi participación es voluntaria y la información recabada es anónima.
3. Comprendo que puedo retirarme del estudio y revocar este consentimiento a mi deseo, siempre y cuando sea previo a la publicación de los resultados.

He sido también informado/a de que mis datos personales serán protegidos y sometidos a las garantías dispuestas en la Ley Federal de Protección de Datos

0002 de 2



Personales y que mis datos ~~nunca~~ serán transmitidos a terceras personas o instituciones.

Tomando ello en consideración, OTORGO mi CONSENTIMIENTO a participar en este estudio, para cubrir el objetivo especificado.

Durango, Dgo. a ____ de ____ de 2022.



Nombre y firma del participante:



Anexo C. Proceso registro proyectos en CIIDE

Paso	Procedimiento	Responsable.
1	La instancia que solicita el apoyo del CIIDE acudir� a este para solicitar el servicio, especificando lo que requiere (se utiliza el !Error! No se encuentra el origen de la referencia. para su registro)	Instancia que requiere el servicio.
2	Se elabora un protocolo sintético con los datos mencionados en el registro de los proyectos de investigación o de innovación y con la información proporcionada por la instancia.	Coordinación General
3	En caso de que se realice un convenio por colaboración, se revisa el presupuesto y agenda con lo que se puede participar. Si se realiza el contrato de servicios, es necesario revisar la carga de trabajo, para identificar los tiempos y si está en posibilidades de realizar el proyecto.	Departamento administrativo y Departamento de Investigación e Innovación
4	Se toma la decisión de participar o no participar en el convenio con la instancia.	Instancia y CIIDE.

Anexo D. Cronograma (Basado en el modelo propuesto por Tomas C. Reeves)

A c t i v i d a d	1er Semestre						2º Semestre						3er Semestre						4º Semestre						5º Semestre						6º Semestre										
	Jul-Dic 2020						Ene-Jun 2021						Jul-Dic 2021						Ene-Jun 2022						Jul-Dic 2022						Ene-Jun 2023										
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ease 1		X	X																																						
R		X	X																																						

Anexo E. Registro de validez oficial del diplomado



Oficio No. 129/DFCySP/2022

DR. SALVADOR PIÑÓN ALAMILLO
COORDINADOR GENERAL DE CIIDE
PRESENTE

Me permito informarle que una vez que se ha cumplido con los requisitos de validación establecidos por esta Dirección de Formación Continua y Superación Profesional a mi cargo, el Diplomado: "NEUROBOX, PARA LA NEUROEDUCACIÓN" se encuentra registrado bajo el número 2022/26 del libro 1, foja 14f de control de programas de formación, capacitación y actualización de esta Dirección, con un total de 12 créditos y 15.996 de valor escalafonario.

No omito comentarle que es necesario informar con 10 días de anticipación a la implementación, así mismo remitir los registros de inscripción de acuerdo a los formatos establecidos.

Sin otro particular le reitero mis atentos saludos.

ATENTAMENTE
Victoria de Durango, Dgo., a 04 de abril de 2022



MTRA. MODESTA CORRAL RAMOS
DIRECTORA DE FORMACIÓN CONTINUA Y SUPERACIÓN PROFESIONAL

c.c.p Departamento de Validación, Certificación y Acreditación
c.c.p. archivo

Anexo F. Propuesta Neuropedagógica. Diseño del “Neurobox, diplomado para la neuroeducación”



Centro de Investigación e Innovación para el Desarrollo Educativo

Propuesta académica:

DIPLOMADO “NEUROBOX PARA LA NEUROEDUCACIÓN”



Diseño Curricular por:
Dr. Alejandro Díaz Gabriales

Durango, Dgo. Abril de 2021

Propuesta pedagógica desarrollada en el Doctorado en Innovación en Tecnología Educativa, de la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro, bajo una “Beca de Inversión al Conocimiento” del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

PRESENTACIÓN

En la práctica educativa se ha observado una lenta incorporación de las neurociencias en las aulas (Salas, 2003), lo cual no ha permitido la introducción de los modelos neuropsicológicos en la práctica educativa (Calzadilla, 2017), aunado a esto se ha identificado una falta de formación y profesionalización de los docentes en el área de neuroeducación, tal como lo mencionan algunos estudios como la investigación diagnóstica realizada por Aguilar, Conde y Hernández (2019) en la Benemérita Escuela Normal del Estado de Sonora en donde el 68.5% de los alumnos encuestados no conocen sobre el tema de neuroeducación, y un 31.5% conoce aspectos básicos, un 83.7% considera que les gustaría que la neuropsicología fuera parte del currículum normalista y solo un 16.3% no está seguro de lo anterior.

En el caso de los docentes de educación primaria que pertenecen a la Unidad Rafael Ramírez del Centro de Investigación e Innovación para el Desarrollo Educativo (CIIDE) a partir de una encuesta aplicada para conocer el conocimiento previo e interés en el área de neuroeducación, se conocen datos importantes sobre la brecha que existe entre la existencia de esta disciplina neuroeducativa y su implementación en el aula de educación primaria.

En este ejercicio se lograron aplicar 100 encuestas para un universo de 344 docentes, lo cual nos proporciona una confiabilidad en la información de un 95% con un margen de error de 9%. De los datos recabados destaca que el 13% de los docentes recibió formación en el área de neuroeducación durante la licenciatura, 0% durante la maestría y 0% en el doctorado. El 83.3% declara tener poco conocimiento en el área de neuroeducación, 5.2% suficiente conocimiento, 5.2% nada de conocimiento y 1.3% manifiesta dominio del tema. Respecto a qué aspectos interfieren para implementar la neuroeducación en el aula el 84.4% mencionan el poco conocimiento como la razón principal, aunado a lo anterior el 85.7% considera que la neuroeducación puede mejorar la práctica educativa en un futuro, y el resto 14.3% considera que tal vez la pueda mejorar, destacando que nadie cree que no la mejoraría (0%). Respecto a los factores que contribuirían a que la neuroeducación tuviera más presencia en las aulas el 84.4% menciona a la capacitación de docentes en servicio como

principal estrategia. Por último, el 49.9% está totalmente dispuesto a capacitarse en neuroeducación, 45.5% está dispuesto y 5.2% más o menos dispuesto, teniendo las categorías de nada y casi nada en 0%.

Por lo anterior se identifica no solo una necesidad de capacitación en el área determinada, sino un interés de la mayoría de los docentes por acceder a los conocimientos neurodidácticos, por lo que se hace necesaria una estrategia formativa que permita la actualización y profesionalización de los docentes de primaria en servicio en áreas de neuroeducación utilizando las herramientas pedagógicas acordes a los principios neuropedagógicos, siendo uno de ellos el eBook interactivo, útil por sus características de ser multiplataforma, escalable, accesible, y personalizable.

Es por eso que se presenta ese programa de diplomado, en el que se pretende que los docentes de educación primaria, experimenten una propuesta pedagógica basada en la neuroeducación, pero a la vez conozcan los aspectos teórico-metodológicos que les permitirán introducir esta pedagogía en sus aulas.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Coordinador del curso: **Dr. Alejandro Díaz Cabrales**

Viernes 01 de abril de 2022 16:00 a 21:00 hrs. (1. Neuroeducación)		
Sesión	Duración	Situaciones Didácticas
1	6:00	<p>El facilitador da la bienvenida al curso y explica la dinámica de trabajo (Videointro).</p> <p>El participante resuelve la prueba de rendimiento académico global para diagnosticar los conocimientos previos en el tema.</p> <p>El participante revisa el video instruccional "neuroeducación" (A1-0).</p> <p>El participante resuelve un quiz de habilidad mental para despertar la curiosidad entre los juegos de la mente (A1-1).</p> <p>El participante resuelve la infografía interactiva sobre educación, neurodidáctica, neuroeducador, emociones y ejercicio (A1-2).</p> <p>El participante revisa el texto "Neuroeducación" de Francisco Mora (A1-3).</p> <p>El participante realiza el widget interactivo para completar párrafos, basado en la lectura de Mora (A1-4).</p> <p>El participante revisa el video "Neuroeducación de Francisco Mora" (A1-5).</p> <p>El participante realiza un cuestionario de repaso sobre los temas vistos en el módulo (A1-6).</p> <p>El participante revisa el libro "Neuroeducación: el impulso para una sociedad del aprendizaje" (A1-7) y realiza el producto del módulo.</p>

51

Sábado 02 de abril de 2022 08:00 a 14:00 hrs. (2. Neuromitos)		
Sesión	Duración	Situaciones Didácticas
2	06:00	<p>El participante revisa el video instruccional "neuromitos" (A2-1).</p> <p>El participante revisa el texto "neurodidáctica" de fundación telefónica (A2-2)</p> <p>El participante realiza la trivía sobre los neuromitos (A2-3)</p> <p>El participante hace una reflexión sobre su propia experiencia y los neuromitos que han permeado su práctica pedagógica</p> <p>El participante realiza el juego sobre neuromitos (A2-5)</p> <p>El participante resuelve un widget para diferenciar aquellos neuromitos de los que no lo son (A2-6)</p> <p>El participante resuelve un widget en forma de test para valorar la presencia de neuromitos en el aula (A2-7)</p> <p>El participante resuelve un video quiz sobre el tema ¿Qué son los neuromitos? (A2-8)</p> <p>El participante realiza un ejercicio en widget de arrastra y suelta basada en el texto de la OCDE sobre neuromitos (A2-9)</p> <p>El participante revisa el video "Los Neuromitos en Educación" de Francisco Mora y realiza el producto del módulo (A2-10)</p>

52

Domingo 03 de abril de 2022 08:00 a 14:00 hrs. (3. Funcionamiento del Cerebro)		
Sesión	Duración	Situaciones Didácticas
3	06:00	<p>El participante revisa el video instruccional "Funcionamiento del cerebro" (A3-1)</p> <p>El participante revisa el esquema neurobiológico del aprendizaje y busca aquellos términos o conceptos que no conoce o comprende (A3-2), luego revisa el video "A que no sabias esto de la Dopamina" (A3-2-1), así como el video "Neurotransmisores Dr. Roberto Rosler" (A3-2-2)</p> <p>El participante revisa el video "EDINEURO 2018: La corteza prefrontal y las áreas cerebrales" (A3-3), el video "¿Qué son las Neuronas Espejo y cómo influyen en el Aprendizaje?" (A3-3-1)</p> <p>El participante revisa la trivía "neuroeducación" (A3-4)</p> <p>El participante revisa el video "Neurotransmisores y su rol en el Aprendizaje" (A3-5)</p> <p>El participante realiza el quiz para saber que tantos datos conoce sobre información general del cerebro humano (A3-6)</p> <p>El participante resuelve la trivía sobre funcionamiento del cerebro (A3-7) y posteriormente revisa el video "Neurotécnicas del aprendizaje: ¿Modo enfocado o difuso?" (A3-7-1)</p> <p>El participante revisa el texto "El cerebro y el aprendizaje" de Sergio Mora (A3-8)</p> <p>El participante realiza un organizador gráfico con las ideas centrales del texto (A3-9)</p> <p>El participante revisa el video "¿Qué necesita el cerebro para aprender? Prof. Mirta Polla Rossi" y realiza el producto del módulo (A3-10)</p>

53

Viernes 08 de abril de 2022 16:00 a 21:00 hrs. (4. Funciones Ejecutivas y Cognitivas)		
Sesión	Duración	Situaciones Didácticas
4	06:00	<p>El participante revisa el video instruccional "Funciones ejecutivas y cognitivas" (A4-1).</p> <p>El participante realiza la trivía sobre funciones ejecutivas (A4-2)</p> <p>El participante realiza la trivía sobre habilidades cognitivas (A4-3)</p> <p>El participante revisa el texto "Las funciones ejecutivas en el estudiante: su comprensión e implementación desde el salón de clases" (A4-4)</p> <p>El participante realiza un organizador gráfico como producto de la lectura del texto "Las funciones ejecutivas en el estudiante: su comprensión e implementación desde el salón de clases" y lo comparte en el widget (A4-6)</p> <p>El participante realiza la trivía sobre funciones ejecutivas (A4-7)</p> <p>El participante revisa el texto "¿Cómo desarrollar las funciones ejecutivas en educación primaria?" (A4-8)</p> <p>El participante realiza la trivía sobre estrategias cognitivas (A4-9)</p> <p>El participante revisa el video "Cómo desarrollar las funciones ejecutivas en el aula Lucrecia Prat Gay" (A4-10) y realiza el producto del módulo.</p>

54

Sábado 09 de abril de 2022 08:00 a 14:00 hrs. (5. Plasticidad Cerebral)		
Sesión	Duración	Situaciones Didácticas
5	05:00	<p>El participante revisa el video instruccional "Plasticidad cerebral" (A5-1).</p> <p>El participante realiza la actividad de arrastrar y soltar sobre conocimiento básico de plasticidad cerebral (A5-2)</p> <p>El participante observa el video "Juegos para estimular el cerebro; neuroplasticidad", es recomendable verlo en periodos de 20 minutos de acuerdo al enfoque neuropedagógico (A5-3)</p> <p>El participante realiza los productos solicitados por la presentadora del video anterior y los carga en un widget, en PDF (A5-4)</p> <p>El participante observa el video "Neuroplasticidad y Aprendizaje" (A5-5)</p> <p>El participante observa el video "¿Cómo aprendemos? Aprendizaje y conexiones neuronales" (A5-6)</p> <p>El participante revisa el texto "Neurofisiología del aprendizaje y la memoria. Plasticidad Neuronal" (A5-7) y realiza el producto del módulo</p>

55

Domingo 10 de abril de 2022 08:00 a 14:00 hrs. (6. Emociones vs Sentimientos)		
Sesión	Duración	Situaciones Didácticas
6	06:00	<p>El participante revisa el video instruccional "Emociones vs Sentimientos" (A6-1).</p> <p>El participante revisa el texto "La importancia de las emociones para la neurodidáctica" (A6-2)</p> <p>El participante realiza video-blog con lo aprendido en el texto "La importancia de las emociones para la neurodidáctica" y lo sube a un widget (A6-3)</p> <p>El participante revisa el video "Reptiles, emociones y cogniciones. Dr. Roberto Rosler" (A6-4)</p> <p>El participante revisa el video "Escáner de emociones" (A6-5) y descarga la aplicación "emotimeter" o "emocionómetro" y lo prueba con 5 personas, alumnos o familiares</p> <p>El participante agrega las capturas de pantalla del emocionómetro y los carga a un widget para evidencia (A6-6)</p> <p>El participante observa el "Taller Inteligencia Emocional" (A6-7) y realiza el producto del módulo.</p>

56

Viernes 29 de abril de 2022 16:00 a 21:00 hrs. (7. Curiosidad)		
Sesión	Duración	Situaciones Didácticas
7	06:00	<p>El participante revisa el video instruccional "Curiosidad y aprendizaje" (A7-1)</p> <p>El participante revisa el video "3 estrategias imperdibles: curiosidad y atención" (A7-2) y el video "Por qué la curiosidad puede sacar lo mejor de nosotros" (A7-3)</p> <p>El participante revisa el texto "La Curiosidad y el Aprendizaje: De las Neurociencias al Aula" (A7-4)</p> <p>El participante comparte por medio de un video blog de no más de 3 minutos, algunas estrategias que haya aplicado o que considere viables para despertar la curiosidad en los alumnos, sube su producto a un widget (A7-5)</p> <p>El participante realiza un ejercicio de completar párrafos arrastrando y soltando elementos, basados en el texto "La curiosidad, el verdadero motor del aprendizaje" de Nueces y Neuronas, a través de un widget (A7-6)</p> <p>El participante revisa el texto "Tipos de curiosidad y como entrenarla" (A7-7)</p> <p>El participante investiga sobre la Curiosidad Específica, la Curiosidad Diversiva, la Perceptual y la Epistémica presenta el concepto bajo el formato que desee (video, audio, presentación, gráfico, etc. (A7-8)</p> <p>El participante revisa el video "Educación XXI. La curiosidad en el proceso enseñanza-aprendizaje" (A7-9)</p> <p>El participante revisa el video "¿Cómo ayuda la neuroeducación al aprendizaje? Anna Forés, pedagoga y escritora" (A7-10) realiza el producto del módulo y lo carga en un widget (A7-10-1)</p>

57

Sábado 30 de abril de 2022 08:00 a 14:00 hrs. (8. Motivación)		
Sesión	Duración	Situaciones Didácticas
8	06:00	<p>El participante revisa el video instruccional "Motivación" (A8-1)</p> <p>El participante realiza la trivía sobre motivación (A8-2)</p> <p>El participante revisa el video "Motivación 2.0 y Conductismo "pop". Dr. Roberto Rosier" (A8-3)</p> <p>El participante realiza la trivía sobre motivación (A8-4)</p> <p>El participante revisa el texto "La Motivación" (A8-5) y realiza un mapa mental sobre el texto en un widget (A8-5-1)</p> <p>El participante realiza el ejercicio de relacionar sobre la motivación (A8-6)</p> <p>El participante revisa la trivía sobre motivación (A8-7)</p> <p>El participante revisa algunos ejemplos de juegos que promueven la motivación (A8-8)</p> <p>El participante revisa el video "La motivación en el aula, Lic. Adriana Marcovich" (A8-9) y sube el producto en el widget correspondiente (A8-10)</p>

58

Domingo 01 de mayo de 2022 08:00 a 14:00 hrs. (9. Atención)

Sesión	Duración	Situaciones Didácticas
9	06:00	<p>El participante revisa el video instruccional "Atención" (A9-1)</p> <p>El participante realiza el juego "Psicoeraff" (A9-2)</p> <p>El participante revisa el texto "Atención en el aprendizaje: una base para la educación" (A9-3)</p> <p>El participante revisa el video "¿Cómo funciona nuestro cerebro cuando prestamos atención? Ángeles Tepper" (A9-4), el video "Ejercicios para aumentar la atención. Prof. Carlos Teisire" (A9-5)</p> <p>El participante investiga los tipos de atención "arousal o estado de alerta, focalizada, sostenida, selectiva, alternante, ejecutiva y dividida" y realiza un producto para exponer de qué se trata cada una de ellas y lo sube al widget correspondiente (A9-6)</p> <p>El participante revisa el video "Capturología, el arte de captar la atención. Dr. Roberto Rosler" (A9-7)</p> <p>El participante realiza un escrito breve sobre lo más importante del video de Rosler (A9-8)</p> <p>El participante revisa el video "Atención, queremos aprender" y (A9-9) realiza el producto del módulo (A9-10).</p>

Viernes 06 de mayo de 2022 16:00 a 21:00 hrs. (10. Percepción)

59

Sesión	Duración	Situaciones Didácticas
10	06:00	<p>El participante revisa el video instruccional "Percepción" (A10-1)</p> <p>El participante realiza el Quiz: Percepción sensorial, Lenguaje auténtico significativo y Lenguaje comprensible (A10-2)</p> <p>El participante revisa el texto "Importancia de la percepción en el aprendizaje: concepto, etapas, tipos y componentes" (A10-3)</p> <p>El participante diseña una secuencia didáctica en donde se pongan en juego las diferentes percepciones (visual, auditiva, táctil, olfativa y gustativa) para alcanzar un aprendizaje y lo sube a un widget (A10-4)</p> <p>El participante realiza el juego "¿Qué es la percepción?" (A10-5)</p> <p>El participante revisa el video "¿Cómo te engaña la vista? Ilusiones Ópticas - Curiosamente 232" (A10-6)</p> <p>El participante intenta identificar alguna actividad dentro del currículo de educación primaria en donde se ponga en juego una ilusión física, una ilusión fisiológica o una ilusión cognitiva, subir los ejemplos en un texto al widget (A10-7)</p> <p>El participante revisa el video "Percepción y aprendizaje" (A10-8)</p> <p>El participante revisa el video "¿Qué es la percepción?" (A10-9)</p> <p>El participante realiza el producto del módulo y lo sube al widget correspondiente (A10-10)</p>

Viernes 13 de mayo de 2022 16:00 a 21:00 hrs. (11. Neuroaprendizaje)

60

Sesión	Duración	Situaciones Didácticas
11	06:00	<p>El participante revisa el video instruccional "Neuroaprendizaje" (A11-1)</p> <p>El participante juega la trivía "neuroaprendizaje" (A11-2)</p> <p>El participante revisa la presentación "neuroaprendizaje" (A11-3)</p> <p>El participante revisa el texto "Neuroaprendizaje, una propuesta educativa: herramientas para mejorar la praxis del docente" de Perez, Vargas y Jerez (A11-4)</p> <p>El participante realiza una infografía sobre el texto revisado y lo sube al widget correspondiente (A11-5)</p> <p>El participante realiza la actividad de sopa de letras, basada en el video de "Enseñar y aprender de los pies a la cabeza Hernán Aldana" (A11-6)</p> <p>El participante observa el video "¿Cómo aprendemos? Etapas del Aprendizaje" (A11-7) y realiza el producto del módulo (A11-8)</p>

61

Sábado 14 de mayo de 2022 08:00 a 14:00 hrs. (12. Memorias)		
Sesión	Duración	Situaciones Didácticas
12	06:00	<p>El participante revisa el video instruccional "Memorias" (A12-1)</p> <p>El participante realiza la actividad (widget) donde a través de un ejercicio práctico reconocerá el papel de los tipos de memoria (A12-2)</p> <p>El participante realiza la actividad (widget) de la memoria episódica (A12-3)</p> <p>El participante revisa el texto "El Aprendizaje" (A12-4)</p> <p>El participante realiza una presentación con base en el texto "El Aprendizaje", buscando que la presentación por sí sola resuma los datos más importantes del texto, siguiendo la regla de presentaciones 6 x 6 (A12-5)</p> <p>El participante revisa los siguientes videos "¿Sabías que...? Para crear una memoria se necesitan 3 pasos (A12-6), "Neurobiología de la memoria (segunda parte) Dr. Roberto Rosler" (A12-6-1) y el video "Neurobiología de la memoria (tercera parte) Dr. Roberto Rosler" (A12-6-2).</p> <p>El participante revisa el texto "La Memoria" (A12-7)</p> <p>El participante realiza el juego "memoria y temperamento" (A12-8)</p> <p>El participante observa el video "Cómo lograr que sus alumnos recuerden. Dr. Roberto Rosler" (A12-9)</p> <p>El participante observa el video "Lo que aprendemos y olvidamos – Memoria" (A12-10) y realiza el producto del módulo en el widget correspondiente (A12-11).</p>

62

Domingo 15 de mayo de 2022 08:00 a 14:00 hrs. (13. Cerebro Social)		
Sesión	Duración	Situaciones Didácticas
13	06:00	<p>El participante revisa el video instruccional "Cerebro Social" (A13-1)</p> <p>El participante revisa el texto "El cerebro social: entre las neuronas espejo y la oxitocina" (A13-2)</p> <p>El participante realiza una infografía sobre el texto "El cerebro social: entre las neuronas espejo y la oxitocina" y lo sube al widget correspondiente (A13-3)</p> <p>El participante revisa el video "Despierta el cerebro social de un niño y despertarás su talento Nora Rodríguez" (A13-4)</p> <p>El participante revisa el video "Enigmas del Cerebro E5 Cerebro social" (A13-5)</p> <p>El participante crea un podcast o video sobre la importancia que tiene el cerebro social respecto al aprendizaje y lo sube al widget correspondiente (A13-6)</p> <p>El participante revisa el texto "La neurodidáctica y el cerebro como órgano social para el aprendizaje" (A13-7)</p> <p>El participante realiza el producto del módulo y lo sube al widget correspondiente (A13-8)</p>

63

Viernes 20 de mayo de 2022 16:00 a 21:00 hrs (14. Autorregulación)		
Sesión	Duración	Situaciones Didácticas
14	06:00	<p>El participante revisa el video instruccional "Autorregulación" (A14-1)</p> <p>El participante revisa el texto "Autorregulación y procesos de aprendizaje" (A14-2)</p> <p>El participante revisa el video "Autorregulación del Aprendizaje" (A14-3)</p> <p>El participante revisa el texto "Actividades de autorregulación en el aula para niños" (A14-4)</p> <p>El participante produce un documento donde expresa tres actividades que haya realizado o que sean propuestas propias para promover la autorregulación en el aula y las sube al widget correspondiente (A14-5)</p> <p>El participante realiza la investigación sobre el mindfulness, qué es, cómo aplicarlos en el aula, actividades para aplicarlos en el aula y cómo lo usaría dentro de su propia aula, realiza el producto del módulo y lo sube al widget correspondiente (A14-6)</p>

64

Sábado 21 de mayo de 2022 08:00 a 14:00 hrs (15. Estrategias Neurodidácticas)		
Sesión	Duración	Situaciones Didácticas
15	06:00	<p>El participante revisa el video instruccional "Estrategias neurodidácticas" (A15-1)</p> <p>El participante revisa el video "Chema Lázaro: Cómo aplicar la neuroeducación en el aula" (A15-2)</p> <p>El participante revisa el video "Estrategias para ser facilitadores de aprendizaje Lic. Consuelo Rodríguez Egaña" (A15-3)</p> <p>El participante diseña un juego en la página wordwall usando los elementos que hasta el momento ha visto en el módulo y sube el link al widget correspondiente (A15-4)</p> <p>El participante revisa el video "Actividades para aprender jugando. Dr. Roberto Rosler" (A15-5)</p> <p>El participante revisa el video "¿Cómo desarrollar la metacognición en nuestras clases? Prof. Sofía Lorenzo" (A15-6) y la planeación de una actividad neurodidáctica (A15-6-1)</p> <p>El participante diseña una secuencia didáctica tomando en cuenta los elementos que hasta el momento ha visto del módulo (A15-7) usando la plantilla propuesta</p> <p>El participante revisa el video "Consejos para tener NeuroAulas" (A15-8)</p> <p>El participante realiza el producto del módulo y lo sube al widget correspondiente (A15-9)</p>

65

Domingo 22 de mayo de 2022 08:00 a 14:00 hrs (16. Diseño Universal para el Aprendizaje)		
Sesión	Duración	Situaciones Didácticas
16	06:00	<p>El participante revisa el video instruccional "Estrategias neurodidácticas" (A16-1)</p> <p>El participante realiza la actividad de completar textos "Múltiples formas de implicación" (A16-2)</p> <p>El participante realiza la actividad de relacionar columnas "Múltiples formas de representación" (A16-3)</p> <p>El participante realiza el crucigrama "Múltiples formas de Acción y Expresión" (A16-4)</p> <p>El participante completa la tabla de las Pautas del DUA (A16-5)</p> <p>El participante revisa el video "DUA: Diseño Universal para el Aprendizaje – La metodología para el Aprendizaje" (A16-6)</p> <p>El participante revisa el video "DUA: Diseño Universal para el Aprendizaje – Recursos para aprendizaje y evaluación" (A16-7)</p> <p>El participante realiza la actividad interactiva DUA (A16-8)</p> <p>El participante revisa el video "Webinar N°10: Neurodidáctica: Diseño Universal para el Aprendizaje" (A16-9)</p> <p>El participante realiza el producto del módulo (A16-10)</p>

66

Viernes 27 de mayo de 2022 16:00 a 21:00 hrs (17. Periodos Atencionales)		
Sesión	Duración	Situaciones Didácticas
17	06:00	<p>El participante revisa el video instruccional "Periodos Atencionales" (A17-1)</p> <p>El participante revisa el texto "La curva de la atención, ¿una leyenda urbana? (A17-2)</p> <p>El participante expresa su opinión sobre la existencia o no de los periodos atencionales y lo sube a través de un widget (A17-3)</p> <p>El participante revisa el video "¿Cómo Aprender? - La importancia de fragmentar la información (2/3)" (A17-4)</p> <p>El participante revisa el video "Cómo CONCENTRARSE Mejor con la TÉCNICA de POMODORO En 5 Pasos Fáciles" (A17-5)</p> <p>El participante revisa el video "Teoría de la Carga Cognitiva" (A17-6)</p> <p>El participante revisa el texto "6 consejos para reducir la carga cognitiva en tus cursos en línea" (A17-7)</p> <p>El participante realiza una reflexión sobre cómo estos tres elementos; periodos atencionales, chunk learning y carga cognitiva influyen en una clase y cómo pueden mejorar su práctica docente (A17-8)</p> <p>El participante revisa el texto "Teoría de la carga cognitiva, diseño multimedia y aprendizaje: un estado del arte" (A17-9)</p> <p>El participante realiza el producto del módulo y lo sube al widget correspondiente (A17-20)</p>

67

Sábado 28 de mayo de 2022 08:00 a 14:00 hrs (18. Modelo de Planeación Neurodidáctica I)		
Sesión	Duración	Situaciones Didácticas
18	06:00	<p>El participante revisa el video instruccional "MOPLANE" (A18-1)</p> <p>El participante revisa el texto "Los 12 Principios del Aprendizaje del Cerebro-Mente" (A18-2)</p> <p>El participante completa el esquema del neuroaprendizaje en un widget de arrastrar y soltar (A18-3)</p> <p>El participante revisa el video "La sorpresa: una emoción de aprendizaje" (A18-4)</p> <p>El participante revisa el texto "El Modelo de Planeación Neurodidáctica (MOPLANE)" (A18-5)</p> <p>El participante revisa el video "Ejercicios de neuroeducación [Paso a Paso Tv] Teledidáctica" (A18-6)</p> <p>El participante revisa el video "Aprendizaje por reforzamiento y neuropedagogía" (A18-7)</p> <p>El participante realiza el producto del módulo (A18-8)</p>

Domingo 29 de mayo de 2022 08:00 a 14:00 hrs (19. Modelo de Planeación Neurodidáctica II)		
Sesión	Duración	Situaciones Didácticas
19	06:00	<p>El participante revisa el texto "Estructura del Modelo de Planeación Neurodidáctica" (A19-1)</p> <p>El participante realiza una planeación neurodidáctica con base en la plantilla proveída (A19-2)</p>

Viernes 03 de junio de 2022 16:00 a 21:00 hrs. (20. Neuroevaluación)		
--	--	--

68

Sesión	Duración	Situaciones Didácticas
20	06:00	El participante revisa el video "Neuroevaluación" (A20-1) El participante revisa el texto "Evaluación del aprendizaje desde la neuroeducación" (A20-2) El participante revisa el video "Evaluación con Neuroeducación" (A20-3) El participante ajusta su planeación, incluyendo actividades de neuroevaluación (A20-4)

METODOLOGÍA Y ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

La intervención pedagógica es toda acción que se realiza dentro de la tarea educativa con el fin de alcanzar un resultado educativo, sin embargo, es importante mencionar que no toda acción educativa es pedagógica (Tourifán, 2011), ya que para que dicha estrategia sea pedagógica debe estar basada en el conocimiento teórico y empírico sobre la enseñanza.

El modelo de intervención que se ha diseñado para este trabajo corresponde a los pasos cinco y seis de la IBD que establecen Hassan y Li (2013), los cuales hacen referencia al diseño de la intervención educativa y al desarrollo, implementación y revisión del diseño de la intervención.

Sin embargo, es importante señalar que este modelo en especial cuenta con una característica particular, ya que pretende habilitar al docente de educación primaria en neuroeducación, a través de una capacitación neuroeducativa, es decir, el aprendiz no solamente conocerá los fundamentos teórico metodológicos de la propuesta neuroeducativa, sino que tendrá la oportunidad de experimentar ese enfoque a través del programa de capacitación.

69

En este sentido se tomaron en cuenta varios factores que son clave para que el diseño del modelo de intervención pedagógica estuviera acorde con los principios del aprendizaje basado en el cerebro, por ejemplo la dimensión afectivo-emocional (De la Peña, 2019; Orkvis & McLane, 1998), la base teórica del constructivismo, la multisensorialidad (Courey et al., 2013), la taxonomía de Bloom (Orientación Andujar, 2015) y los principios de la planeación neurodidáctica (Díaz-Cabriles, 2021).

Cabe mencionar que el diplomado se trabajará con un dos grupos experimentales y dos de control con 15 alumnos cada uno, observando que solamente la mitad de los participantes utilizarán el eBook interactivo como artefacto mediador del aprendizaje, por lo que en primer lugar se diseñaron las actividades para clases tradicionales, en las que los materiales son entregados al alumno mediante la plataforma Edapp y se trabajan de forma lineal, una vez terminadas las actividades éstas se organizaron dentro del eBook interactivo que será usando con el grupo experimental.

A este programa de capacitación se le ha denominado "Neurobox, diplomado en neuroeducación", ya que se constituye como un repositorio de información (caja) en donde se contienen los conocimientos, en este caso sobre neuroeducación. Su diseño responde a los requerimientos en formación del profesorado expresados por los docentes de la población a atender, además por investigaciones realizadas en el campo de la capacitación y profesionalización docente para modalidades presenciales, mixtas o virtuales, en las que se puedan articular actividades para promover el aprendizaje autónomo y colaborativo (Balladares-Burgos, 2018).

Además, desde la investigación educativa, el diseñar experimentos a partir de la implementación de estrategias de intervención dentro de ambientes auténticos con fines pedagógicos, tiene la ventaja de ser una metodología que reduce la brecha entre la investigación y la práctica, así como entre la teoría y la aplicación (Mishra & Koehler, 2006), siendo precisamente una de las principales problemáticas que enfrenta la neuroeducación actualmente; la separación entre el conocimiento neurocientífico y la aplicación práctica de dichos conocimientos dentro del aula (Fálquez y Ocampo, 2018;

70

D'Addario, 2019; Pherez, Vargas y Jeréz, 2018; Jiménez, López y Herrera, 2019; Calzadilla, 2017; Zabalza y Zabalza, 2018).

Para el diseño del curso de capacitación se tomaron en cuenta los principios cognitivo-constructivistas como los propuestos por Abbot y Ryan (2001) quienes establecen que cada persona estructura su mundo en un patrón único, conectando cada hecho o información nueva, experiencia y entendimiento de un modo subjetivo, el cual le brinda al aprendiz una relación significativa de una manera racional para con el mundo, así como también lo propuesto por Finol (2007, p. 61) quien dice que "se hace énfasis en que el alumno es un constructor activo de su propio conocimiento", dentro de esa construcción se toma en cuenta el aprendizaje por descubrimiento, propuesto por Jérôme Bruner en los años 60, en donde el conocimiento no es dado directamente, sino que se construye a partir de la indagación y la revisión de materiales relacionados con el tema, siempre intentando:

activar, mantener y dirigir una predisposición a aprender y descubrir en el alumno y de estructurar los contenidos de tal manera que se adapten al desarrollo intelectual y a la capacidad intuitiva del alumno para favorecer la secuenciación del descubrimiento. Se debe suministrar al alumno un "conocimiento correctivo", que funcionará a manera de recompensa si se utiliza en un momento y forma adecuados. Lo ideal es que esta corrección sea "positiva" y que permita al alumno corregirse a sí mismo (Fernández, 2021, p. 28).

Otro de los aspectos que se tomó en cuenta son los doce principios orientadores para facilitar el aprendizaje desde la perspectiva del cerebro propuestos por Caine y Caine (1990), los cuales establecen que:

1. El aprendizaje involucra la fisiología.
2. El cerebro-mente, es social.
3. La búsqueda de significado es innata.
4. La búsqueda de significado ocurre a través de patrones.

5. Las emociones son vitales para los patrones.
6. El cerebro-mente procesa las partes y los todos de manera simultánea.
7. El aprendizaje involucra atención focalizada y percepción periférica.
8. El aprendizaje siempre involucra procesos conscientes e inconscientes.
9. Tenemos al menos dos maneras de organizar la memoria: un sistema de memoria espacial y un juego de sistemas para el aprendizaje de rutinas.
10. El aprendizaje es un proceso de desarrollo.
11. El aprendizaje complejo mejora con el reto y se inhibe con la amenaza.
12. Cada cerebro está organizado de manera única.

Como se puede observar son muchos los elementos que le dan sustento al diseño del curso de capacitación, pues se toman en cuenta todos los aspectos que se han mencionado en los apartados previos de este documento. A continuación, se presenta una representación gráfica, la cual puede proporcionar una idea de la fundamentación que tiene la propuesta de capacitación neurodidáctica que se plantea como estrategia de intervención en este trabajo de investigación.

El MOPLANE basa su estructura en varias secciones, en la primera se integran los datos generales de la institución, lección, objetivos educacionales, etcétera. La segunda sección hace referencia a anotaciones sobre estudiantes con necesidades educativas especiales, no porque se pretenda que se realicen actividades diferenciadas para ellos, sino más bien para que se les tome en cuenta en el diseño de las actividades, con el fin de que todos los alumnos puedan acceder a los contenidos sin importar los impedimentos físicos o cognitivos que pudieran existir, tal y como lo establece el DUA.

La tercera sección hace referencia a la actividad previa, como recomendación del enfoque de clase invertida, en el que el aprendiz debe llegar a la clase con parte del contenido ya digerido, siendo las actividades dentro del aula las acciones que lleven a los procesos cognitivos de codificación, memorización y aplicación (Petlák & Schachl, 2019), o como lo define la teoría del procesamiento de la información; a la atención, la codificación, el almacenamiento y la recuperación (Paris, 2021).

La cuarta sección se refiere a las fases de la lección neurodidáctica, iniciando con un elemento sorpresa, o lo suficientemente atractivo para que atrape el interés del aprendiz. Esta actividad es totalmente libre tanto en formato como en duración, pero se recomienda que sea rápida y llamativa, su función no es formativa, sino de preparación previa a los contenidos promoviendo la predisposición a las actividades posteriores.

La segunda fase de la lección la constituyen los segmentos, los cuales se proponen a partir del *chunk learning* (Melamed, 2020), de la técnica pomodoro (Valenzuela, 2020), así como de los periodos atencionales (Roiger, 2017), estas propuestas didácticas coinciden en que los contenidos deben de ser fraccionados en pedazos pequeños, que sean digeribles en actividades que no deben de durar más de 20 minutos para el caso de los adultos, pues es el periodo máximo que el cerebro mantiene la atención.

75

Dentro de estos segmentos que se sugiere sean seis, para una duración total de la lección de 120 minutos, se tomará en cuenta el principio del DUA sobre las múltiples formas de representación, en la que los contenidos son ofertados al aprendiz desde diferentes formatos, dejando en total libertad para que los aborde en el orden que quiera. Esta acción se relaciona con la adquisición del conocimiento que se da en las redes neuronales donde intervienen principalmente los lóbulos parietal, occipital y temporal (CAST, 2018).

En la siguiente fase se realiza la representación, en donde el aprendiz lleva a cabo los procesos de acción y expresión, es en esta etapa donde deberá producir algo, eligiendo el formato que desee y bajo las reglas que él mismo establezca, acción que se inserta dentro de la dimensión estratégica, en donde el principal actor es el lóbulo frontal y tiene como finalidad consolidar el aprendizaje dentro de la memoria a largo plazo.

Finalmente se debe de realizar una actividad de evaluación que debe ir en dos vías, primero evaluar la actividad como tal, el contenido, los ejercicios, etcétera y en segundo lugar autoevaluar el desempeño. Este ejercicio formativo y reflexivo no tiene valor en cuanto a calificación, pues el conocimiento debió ser mostrado en la fase anterior, sin embargo, sí se constituye como una parte importante de la formación pues la reflexión y análisis de las acciones son uno de las funciones ejecutivas superiores que provocan la metacognición.

Es entonces el MOPLANE la propuesta pedagógica que permite que el alumno acceda a los contenidos desde diferentes formatos, que elija el orden en el que ve los contenidos, que se compone de actividades de corta duración, que deja abierta la posibilidad a cualquier forma de expresión del aprendizaje obtenido, que toma en cuenta los principios de la clase invertida, que promueve la evaluación como parte del ejercicio formativo y que promueve la repetición diferenciada del contenido como forma de consolidación del conocimiento.

76

El programa de capacitación en neuroeducación ha sido diseñado en formato de diplomado, tomando en cuenta los principios de la neuroeducación bajo el Modelo de Planeación Neurodidáctica, siguiendo las recomendaciones de Ibañez et al. (2018) quienes mencionan que en la lección se debe generar curiosidad para activar las emociones, se deben generar expectativas y orientar la clase, se tiene además que trabajar la lectura, la comprensión, impulsar la transferencia y la autoevaluación; actividades que se encuentran dentro los procesos cognitivos de atención, codificación, almacenamiento y recuperación (Paris, 2021).

Es importante mencionar que el curso se ha diseñado para ser atendido en la modalidad mixta, en donde las sesiones presenciales solamente versarán sobre la revisión y discusión de las actividades de representación, en las que el aprendiz vive el aprendizaje adquirido en formato libre, el resto de los contenidos serán atendidos por el aprendiz a su ritmo usando el eBook interactivo como artefacto mediador del aprendizaje, así como la plataforma de aprendizaje.

El curso se compone de 20 lecciones con una duración sugerida de 360 minutos por lección, compuesta por 12 actividades de máximo 20 minutos por actividad, más 15 periodos de receso, estructuradas de la siguiente manera: portada de lección, una actividad invertida/de asimilación, tres actividades de proceso cognitivo (codificar, almacenar y recuperar), una actividad de producción/acción y expresión (aplicación) del aprendizaje adquirido y finalmente una actividad de evaluación/autoevaluación.

PROYECTO DE APLICACIÓN ESCOLAR (PAE)

Como producto del diplomado el participante deberá presentar un proyecto de aplicación, basado en la planeación neurodidáctica, el cual deberá contener los siguientes puntos:

77

1. Identificación de la problemática en el aula. La cual puede ser en este caso la necesidad del aprendizaje que se desea promover en el alumno a través de la neurodidáctica.
2. Diagnóstico del grupo. Deberá presentar las características del grupo en donde se aplicará la estrategia, así como los propósitos, enfoques y contenidos del programa de estudios.
3. Planeación. Deberá realizar la planeación didáctica usando el Modelo de Planeación Neurodidáctica que se adjunta a continuación.
4. Implementación. Deberá poner en marcha la estrategia neurodidáctica diseñada.
5. Evidencias. Deberá incluir evidencias de los productos realizados por los alumnos durante la implementación.
6. Reflexión y conclusiones. Deberá realizar un ensayo reflexivo sobre la implementación del modelo neurodidáctico, desde su planeación, ejecución y evaluación.

Formato para el Modelo de Planeación Neurodidáctica (MOPLANE)

MODELO DE PLANEACIÓN NEURODIDÁCTICA

Autor: Alejandro Díaz-Cabriales

Recuerde que la planeación neurodidáctica...

- Busca mitigar las deficiencias de las escuelas, no de los estudiantes (DUA).
- Entiende que lo relevante en el proceso de aprendizaje no es la información que se procesa, sino las operaciones mentales que se requieren para su procesamiento.

78

- La propuesta pedagógica debe tener la posibilidad de llegar a todos los estudiantes a través de la transmisión del contenido desde varias modalidades que puedan atender a diferentes inputs sensoriales.
- Los periodos atencionales de 15 minutos que plantea el trabajo en cada segmento pueden y deben ser extendidos si es que el docente mediador considera que los estudiantes mantienen la atención y se ha generado en la actividad un proceso metacognitivo.
- Se debe ser abierto y tolerante con las múltiples formas de expresión del estudiante, incluso si parecen lógicas, irracionales o alocadas.
- Se promueve la autoevaluación como parte del proceso de aprendizaje.
- Se promueve lo inusual, poco habitual, sorpresivo y novedoso como la forma más efectiva de despertar la curiosidad y mantener la atención y la motivación.
- Si una actividad genera estrés por mínimo que sea debe ser eliminada o ajustada inmediatamente.
- El principio de repetición (Rotger, 2018) se cumple al presentar información complementaria sobre el mismo tema en hasta 6 formatos diferentes trabajando bajo el concepto de múltiples formas de representación.
- El docente debe de ser el actor que cuente con más motivación en el aula.

79

NOMBRE DE LA ESCUELA
MODELO DE PLANEACIÓN NEURODIDÁCTICA
(Ajuste y modifique el formato a sus necesidades)

Título o tema:

Nombre del docente:

Grado y sección del grupo:

Materia(s):

Estudiantes con Necesidades Educativas Especiales (en su caso)

Nombre:	Áreas a atender
---------	-----------------

(Recuerde que NO debe planear actividades diferentes para los niños con NEE /Modificabilidad Cognitiva Estructural - DUA)

Objetivo de la lección (¿qué desea que sus alumnos sepan / hagan al final de la lección?):

80

ACTIVIDAD PREVIA */clase invertida/*

Es la actividad que el alumno debe realizar previo a la clase y que debe darle al estudiante elementos iniciales sin profundizar en el tema, puede ser ver un video, un juego, un webquest, etc.

FASES DE LA LECCIÓN NEURODIDÁCTICA

1. Elemento sorpresa (sin tiempo definido).
2. Aproximación al contenido segmentado (hasta 20 minutos por segmento, seguido de periodos de receso o transición de un segmento a otro).
3. Presentación de aprendizajes (individual hasta 3 minutos, por equipo hasta 15 minutos).
4. Evaluación y autoevaluación (Hasta 20 minutos).

PLANEACIÓN DE LA LECCIÓN

1. **ELEMENTO SORPRESA** */Curiosidad perceptual o epistémica/*
¿Cómo hará la transición de la actividad previa y la nueva?, ¿Qué hará/dirá para atraer la atención del alumno al tema? Recuerde que debe de ser un elemento inesperado, sorprendente que capte la atención y del alumno y que posteriormente pueda ser relacionado con el tema de forma deductiva.

81

2. **SEGMENTACIÓN** */Chunk learning/*. Deberá partir el contenido de su lección en varias partes, se recomiendan 6 partes que se atiendan en no más de 20 minutos */periodos atencionales/* (si la actividad es en equipo se puede dividir en máximo 4 segmentos), cada sección deberá de presentar el contenido de una forma diferente */DUA, múltiples formas de presentación/*, el alumno o equipo elegirá la parte y formato con el que quiera trabajar primero, una vez terminada la actividad deberá seguir con otra parte y otro formato hasta cubrir todos los segmentos de la lección */DUA, múltiples formas de acción y expresión/*. Los segmentos no tienen un orden específico para ser vistos en clase, depende del orden en el que los estudiantes o equipos los elijan.

Segmento 1

El contenido será entregado a los estudiantes a través de	Acciones del maestro	Acciones del estudiante
<input type="checkbox"/> Video		
<input type="checkbox"/> Audio / canción		
<input type="checkbox"/> Texto impreso		
<input type="checkbox"/> Texto electrónico		
<input type="checkbox"/> Juego		
<input type="checkbox"/> Webquest		

82

<input type="checkbox"/> Rompecabezas <input type="checkbox"/> Crucigrama <input type="checkbox"/> Reto / Proyecto <input type="checkbox"/> Otro (escribalo)		
--	--	--

Segmento 2

El contenido será entregado a los estudiantes a través de	Acciones del maestro	Acciones del estudiante
<input type="checkbox"/> Video <input type="checkbox"/> Audio / canción <input type="checkbox"/> Texto impreso <input type="checkbox"/> Texto electrónico <input type="checkbox"/> Juego <input type="checkbox"/> Webquest <input type="checkbox"/> Rompecabezas <input type="checkbox"/> Crucigrama <input type="checkbox"/> Reto / Proyecto <input type="checkbox"/> Otro (escribalo)		

Segmento 3

El contenido será entregado a los estudiantes a través de	Acciones del maestro	Acciones del estudiante
<input type="checkbox"/> Video <input type="checkbox"/> Audio / canción <input type="checkbox"/> Texto impreso <input type="checkbox"/> Texto electrónico <input type="checkbox"/> Juego <input type="checkbox"/> Webquest <input type="checkbox"/> Rompecabezas <input type="checkbox"/> Crucigrama		

83

<input type="checkbox"/> Reto / Proyecto <input type="checkbox"/> Otro (escribalo)		
--	--	--

Segmento 4

El contenido será entregado a los estudiantes a través de	Acciones del maestro	Acciones del estudiante
<input type="checkbox"/> Video <input type="checkbox"/> Audio / canción <input type="checkbox"/> Texto impreso <input type="checkbox"/> Texto electrónico <input type="checkbox"/> Juego <input type="checkbox"/> Webquest <input type="checkbox"/> Rompecabezas <input type="checkbox"/> Crucigrama <input type="checkbox"/> Reto / Proyecto <input type="checkbox"/> Otro (escribalo)		

Segmento 5

El contenido será entregado a los estudiantes a través de	Acciones del maestro	Acciones del estudiante
<input type="checkbox"/> Video <input type="checkbox"/> Audio / canción <input type="checkbox"/> Texto impreso <input type="checkbox"/> Texto electrónico <input type="checkbox"/> Juego <input type="checkbox"/> Webquest <input type="checkbox"/> Rompecabezas <input type="checkbox"/> Crucigrama <input type="checkbox"/> Reto / Proyecto		

84

Otro (escribalo)		
---------------------	--	--

Segmento 6

El contenido será entregado a los estudiantes a través de	Acciones del maestro	Acciones del estudiante
<input type="checkbox"/> Video <input type="checkbox"/> Audio / canción <input type="checkbox"/> Texto impreso <input type="checkbox"/> Texto electrónico <input type="checkbox"/> Juego <input type="checkbox"/> Webquest <input type="checkbox"/> Rompecabezas <input type="checkbox"/> Crucigrama <input type="checkbox"/> Reto / Proyecto <input type="checkbox"/> Otro (escribalo)		

3. **PRESENTACIÓN** El estudiante o equipos presentan lo aprendido en periodos de no más de 3 minutos si es de forma individual y máximo 10 minutos si es en equipo de la manera que elija */DUA, múltiples formas de implicación/*.

Formas posibles de presentación: exposición, panel de discusión, organizador gráfico, mapa conceptual, nube de palabras, historia o cuento, modelo o artefacto, escultura, pintura, cartel, ejemplo práctico, mímica, canción, escenificación, texto, dibujo, dioramas, línea de tiempo, juego de mesa diseñado, crucigrama, acertijo, poema, collage, diagrama de flujo, personificación, nota periodística, video instruccional, álbum de fotos, infografía, panfleto o tríptico, debate, comic, acrósticos, trivias, exhibición museográfica, glosario o cualquier forma que se le ocurra al estudiante.

4. **EVALUACIÓN** Deberá definir y dar a conocer los aspectos que evaluará, recuerde que no sólo es importante el conocimiento sino el aprendizaje holístico: no sólo es contenido sino habilidades, actitudes y desarrollo socioemocional. Cada aspecto se evaluará por parte del docente y por el estudiante en forma de autoevaluación. Se recomienda realizar

una retroalimentación al estudiante de forma individual y privada cuando sea necesario que el estudiante comprenda aspectos de mejora.

CRITERIOS PARA EVALUACIÓN

- Entrega de 22 trabajos de cada módulo (20%)
 - o 4 exposiciones o presentaciones, 2 organizadores gráficos, 2 planeaciones, 2 reportes de actividades, 2 secuencias didácticas, 2 video blogs, 2 infografías, 1 concepto, 1 diseño de ejercicio, 1 emodionómetro, 1 juego en wordwall, 1 podcast o video y 1 resumen.
- Entrega de 18 productos de módulo y del Proyecto de Aplicación Escolar (30%)
- Participación en las sesiones presenciales (20%)
- Prueba de rendimiento académico (30%)

MOMENTO	TIPO	TECNICA	INSTRUMENTOS
Arranque del curso	Diagnóstica	Examen	Prueba de Rendimiento Académico
Al finalizar cada módulo	Sumativa	Productos de actividades y de módulo (cualquier formato que el participante elija)	Lista de cotejo

Al finalizar el primer bloque	Sumativa	Prueba de rendimiento académico	Pruebas de rendimiento académico bloque 1
Al finalizar el primer bloque	Evaluativa	Cuestionario	Cuestionario de Aceptación Tecnológica del
Al finalizar el segundo bloque	Sumativa	Prueba de rendimiento académico	Pruebas de rendimiento académico bloque 2
Al finalizar el segundo bloque	Evaluativa	Proyecto	Proyecto de Aplicación Escolar
Al finalizar el segundo bloque	Evaluativa	Cuestionario	Cuestionario de Aceptación Tecnológica del eBook Interactivo (CATEi)

MÓDULO	PRODUCTO	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	PUNTAJE MÁXIMO	PUNTAJE MÍNIMO PARA ACREDITAR
1	Producto del módulo (formato libre)	Rescata los elementos principales del temario del módulo. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7
2	Producto del módulo (formato libre)	Rescata los elementos principales del temario del módulo. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7

87

3	Organizador Gráfico	Rescata los elementos principales del tema. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía. Tiene una estructura clara y acorde.	10	7
3	Producto del módulo (formato libre)	Rescata los elementos principales del temario del módulo. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7
4	Organizador Gráfico	Rescata los elementos principales del tema. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía. Tiene una estructura clara y acorde.	10	7
4	Producto del módulo (formato libre)	Rescata los elementos principales del temario del módulo. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7
5	Ejercicio de Plasticidad Cerebral	Rescata los elementos principales del tema. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7

88

5	Producto del módulo (formato libre)	Rescata los elementos principales del temario del módulo. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7
6	Video Blog	Rescata los elementos principales del tema. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante.	10	7
6	Emocionómetro	Rescata la captura de pantalla de 5 ejercicios del emocionómetro	10	7
6	Producto del módulo (formato libre)	Rescata los elementos principales del temario del módulo. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7
7	Video Blog	Rescata los elementos principales del tema. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante.	10	7
7	Concepto	Rescata los elementos principales del tema. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7
7	Producto del módulo (formato libre)	Rescata los elementos principales del temario del módulo. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7

89

8	Producto del módulo (formato libre)	Rescata los elementos principales del temario del módulo. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7
9	Exposición (formato libre)	Rescata los elementos principales del tema. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7
9	Resumen	Rescata los elementos principales del temario del módulo. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7
9	Producto del módulo (formato libre)	Rescata los elementos principales del temario del módulo. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7
10	Secuencia Didáctica	Rescata los elementos principales del tema. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7
10	Reporte de actividades	Rescata los elementos principales del tema. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7

90

10	Producto del módulo (formato libre)	Rescata los elementos principales del temario del módulo. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7
11	Infografía	Rescata los elementos principales del tema. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7
11	Producto del módulo (formato libre)	Rescata los elementos principales del temario del módulo. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7
12	Exposición	Rescata los elementos principales del tema. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7
12	Producto del módulo (formato libre)	Rescata los elementos principales del temario del módulo. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7
13	Infografía	Rescata los elementos principales del tema. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7

91

13	Podcast o Video	Rescata los elementos principales del tema. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7
13	Producto del módulo (formato libre)	Rescata los elementos principales del temario del módulo. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7
14	Reporte de actividades	Rescata los elementos principales del tema. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7
14	Producto del módulo (formato libre)	Rescata los elementos principales del temario del módulo. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7
15	Juego en Wordwall	Rescata los elementos principales del temario del módulo. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7
15	Secuencia Didáctica	Rescata los elementos principales del tema. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7

92

15	Producto del módulo (formato libre)	Rescata los elementos principales del temario del módulo. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7
16	Producto del módulo (formato libre)	Rescata los elementos principales del temario del módulo. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7
17	Exposición	Rescata los elementos principales del tema. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7
17	Exposición	Rescata los elementos principales del tema. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7
17	Producto del módulo (formato libre)	Rescata los elementos principales del temario del módulo. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7
18	Producto del módulo (formato libre)	Rescata los elementos principales del temario del módulo. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7

93

19	Planeación neurodidáctica	Rescata los elementos principales del temario del módulo. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7
20	Proyecto de Aplicación Escolar	Rescata los elementos principales del temario del módulo. Presenta un producto claro, organizado y es entregado en tiempo. Refleja los aprendizajes contextualizados a la base empírica del propio participante. No presenta errores de ortografía.	10	7

94

FICHA TÉCNICA



Diplomado	Diplomado Neurobox para la neuroeducaciónneurob
Tema:	La neuroeducación en la práctica docente de educación primaria.
Propósito:	Que el docente de educación primaria conozca, comprenda y aplique el enfoque neurodidáctico en su práctica docente.
Aprendizaje Esperado:	Los profesionales de la educación y docentes en formación conocen, comprenden y aplican el enfoque neurodidáctico en su práctica docente.
Fecha:	01 de abril al 04 de junio de 2022

Horario	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Contenidos	Recursos y Materiales de apoyo	Producto	Destinatario	Responsable
Viernes de 16:00 a 21:00 hrs. Sábados de 8:00 a 14:00 hrs., Domingos	80	40	Neuroeducación (concepto de neuroeducación, desarrollo del método neuropedagógico, comprensión de los	Ebook, sala Edapp, Laptop, presentaciones power point, 1 sala zoom reuniones, 1 sala zoom seminarios, sitio web de la asociación, formulario Google.	4 exposiciones o presentaciones, 2 organizadores gráficos, 2 planeaciones, 2 reportes de actividades, 2	Docentes en activo de educación primaria	Dr. Alejandro Díaz Cabriales

95

de 8:00 a 14:00 hrs.			principios básicos neuroeducativos). Neuromitos Funcionamiento del Cerebro (Sistema nervioso, marcadores somáticos, corteza prefrontal, lóbulos, neuronas espejo, neurotransmisores, sueño, SARA) Funciones ejecutivas y cognitivas (Cognitivas; Orientación, atención, memoria, lenguaje, funciones ejecutivas, gnosias, praxias, habilidades visoespaciales. Ejecutivas; memoria de trabajo, planificación, razonamiento, flexibilidad, inhibición,		secuencias didácticas, 2 video blogs, 2 infografías, 1 concepto, 1 diseño de ejercicio, 1 emiconómetro, 1 juego en wordwall, 1 podcast o video y 1 resumen, 18 productos de módulo		
----------------------	--	--	---	--	--	--	--

96

		<p>toma de decisiones, estimación temporal, ejecución dual, branching)</p> <p>Plasticidad cerebral (plasticidad cerebral, regeneración neuronal)</p> <p>Emociones vs sentimientos (sistema emocional, inteligencia emocional, empatía, resiliencia)</p> <p>Curiosidad (estímulo, perceptual, epistémica)</p> <p>Motivación (creatividad, novedad)</p> <p>Atención (sistemas atencionales, arousal o estado de alerta, focalizada, sostenida,</p>				
--	--	--	--	--	--	--

		<p>selectiva, alternante, ejecutiva y dividida)</p> <p>Percepción</p> <p>Aprendizaje (cómo se transforma la información en conocimiento, acción y recompensa, etapas del aprendizaje, inteligencia ejecutiva, metacognición)</p> <p>Memoras (memoria de trabajo, memoria implícita o procedimental, memoria explícita o declarativa, memoria semántica, memoria episódica)</p> <p>Cerebro social (autoconciencia, habilidad empática, neuronas espejo, neuronas Von</p>				
--	--	---	--	--	--	--

			<p>Encomo, la teoría de la mente)</p> <p>Autorregulación (manejo de pensamientos, sentimientos y acciones)</p> <p>Estrategias neurodidácticas (Clases cerebralmente amigables; atención, reflexión, decodificación, fortalecimiento, práctica, reposo y recuperación)</p> <p>DUA (Múltiples formas de presentación, acción y expresión, así como de implicación)</p> <p>Periodos atencionales (Chunk learning, técnica</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

99

			<p>pomodoro, carga cognitiva)</p> <p>Modelo de planeación neurodidáctica I</p> <p>Modelo de planeación neurodidáctica II</p> <p>Neuroevaluación</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

REQUERIMIENTOS PARA LA INSTRUMENTACIÓN

*Equipamiento e infraestructura

Plataforma Schoology habilitada

Plataforma eBook habilitada

Cuenta en Google Drive con espacio suficiente para la carga de trabajos

Aula de clase equipada con proyector, internet, bocinas y espacio para 15 participantes.

Cuadernos de notas.

*Recursos humanos

- Coordinador de curso

100

-1 Asesor académico

-1 secretaria

ALOJAMIENTO WEB

Plataforma Schoology	https://app.schoology.com/course/5768099137/materials
Plataforma Neurobox	https://neuroaprende.org/book/neurobox.html

EQUIPO ACADÉMICO

Coordinador General	Asesor Académico	Tutor y Facilitador
Mtra. Estephany Bañales Luna Docente Investigadora del CIIDE-UPRR estephanybanales@gmail.com 618 258 5992	Dr. Alejandro Díaz Cabriales Docente Investigador del CIIDE-UPRR diazcabriales@gmail.com 618 823 6274	Dr. Alejandro Díaz Cabriales Docente investigador del Centro de Investigación e Innovación para el Desarrollo Educativo, Docente de la Escuela Normal Profesor Carlos A. Carrillo. Doctor en Ciencias para el Aprendizaje por la Universidad Pedagógica de Durango, Maestro en Ciencias de la Educación por la Universidad IEU, Neuroeducador certificado por la Universidad de Puerto Rico, Especialista en Enseñanza y Aprendizaje del Inglés como Lengua Extranjera por la Universidad Pedagógica Nacional, Especialista en Entornos Virtuales para el Aprendizaje por el Instituto de Formación Docente Virtual Educa, Especialista en Docencia por el Centro de Actualización del Magisterio, Especialista en Virtual Teacher Specialization por la Universidad de California, Licenciado

101

		en Ciencias de la Comunicación por la Universidad Autónoma Metropolitana. Investigador nivel I del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango, Presidente de la Asociación Normalista de Docentes Investigadores
--	--	---

BIBLIOGRAFÍA Y VIDEOGRAFÍA BÁSICA

- 5G Educación. (2019). *Neuroplasticidad y aprendizaje*. 5G Educación. https://www.youtube.com/watch?v=r_s1S9slKk8
- ACHNAP. (2021). *Neurotransmisores y su rol en el Aprendizaje*. Achnap Comunidad Neuroeduca. <https://www.youtube.com/watch?v=XZ6C7FKDfzs>
- AE. (2011a). *¿Qué necesita el cerebro para aprender? Prof. Mirta Polla Rossi*. Asociación Educar para el Desarrollo Humano. <https://www.youtube.com/watch?v=1kPjDW5Myw4>
- AE. (2011b). *Reptiles, emociones y cogniciones. Dr. Roberto Rosler*. Asociación Educar para el Desarrollo Humano. <https://www.youtube.com/watch?v=gbSfbgCxfPA>
- AE. (2011c). *Taller Inteligencia Emocional I. Lucrecia Prat Gay*. Asociación Educar para el Desarrollo Humano. <https://www.youtube.com/watch?v=QvHlReAzLmM>
- AE. (2013). *Motivación 2.0 y Conductismo "pop". Dr. Roberto Rosler*. Asociación Educar para el Desarrollo Humano. <https://www.youtube.com/watch?v=rObx4SKC9Q8>
- AE. (2015a). *Actividades para aprender jugando. Dr. Roberto Rosler*. Asociación Educar para el Desarrollo Humano. <https://www.youtube.com/watch?v=K4pgMUc2E3o>
- AE. (2015b). *Capturología, el arte de captar la atención. Dr. Roberto Rosler*. Asociación Educar para el Desarrollo Humano. <https://www.youtube.com/watch?v=iCemTZxU7NM>
- AE. (2015c). *Cómo lograr que sus alumnos recuerden. Dr. Roberto Rosler*. Asociación Educar para el Desarrollo Humano. <https://www.youtube.com/watch?v=nF772Mrco4w>

102

- AE. (2017). *Recreo cerebral 1* | Prof. Carlos Tesaire. Asociación Educar para el Desarrollo Humano. https://www.youtube.com/watch?v=TdwnzcHr_1M
- AE. (2020). *El aula curiosa y el aprendizaje* (Curso de Curiosidad, Motivación Intrínseca y Aprendizaje).
- AE. (2021a). *¿Podemos motivar a nuestros estudiantes?* | Prof. Sofía Lorenzo. Asociación Educar para el Desarrollo Humano. <https://www.youtube.com/watch?v=NKJgOwWT24c>
- AE. (2021b). *¿Sabías que...? Para crear una memoria se necesitan 3 pasos.* Asociación Educar para el Desarrollo Humano. <https://www.youtube.com/watch?v=MudWfYy112M>
- AE. (2021c). *3 estrategias imperdibles: curiosidad y atención* | Prof. Sofía Lorenzo. Asociación Educar para el Desarrollo Humano. <https://www.youtube.com/watch?v=KmyR2cqc3E0>
- AE. (2021d). *A que no sabías esto de la Dopamina.* Asociación Educar para el Desarrollo Humano. <https://www.youtube.com/watch?v=gK1i-U2IApQ>
- AE. (2021e). *Escáner de emociones* | Lic. Giselle Arduino. Asociación Educar para el Desarrollo Humano. https://www.youtube.com/watch?v=x9b_zGCLlqM
- AE. (2021f). *Estrategias para ser facilitadores de aprendizaje* | Lic. Consuelo Rodríguez Egaña. Asociación Educar para el Desarrollo Humano. https://www.youtube.com/watch?v=qlln8C_H2OI
- AE. (2021g). *Karaoke de la formación hipocámpica en el aula* Sofía Lorenzo. Asociación Educar para el Desarrollo Humano. <https://www.youtube.com/watch?v=8MRuUMs3Wq0>
- AE. (2021h). *Neurobiología de la memoria (segunda parte)* | Dr. Roberto Rosler. Asociación Educar para el Desarrollo Humano. <https://www.youtube.com/watch?v=g6ZkeLCwdB8>
- AE. (2021i). *Neurotécnicas del aprendizaje: ¿Modo enfocado o difuso?* Asociación Educar para el Desarrollo Humano. <https://www.youtube.com/watch?v=ybudpTKB1Os>
- AE. (2021j). *Retrolimentación positiva: 2 estrellas y un deseo* | Prof. Sofía Lorenzo. Asociación Educar para el Desarrollo Humano. https://www.youtube.com/watch?v=e_02eA8kR6c
- AE. (2022). *¿Cómo funciona nuestro cerebro cuando prestamos atención?* | Ángeles Tepper. Asociación Educar para el Desarrollo Humano. <https://www.youtube.com/watch?v=BC62jtf0r3o>

103

- Andrade-Lotero, L. A. (2012). Teoría de la carga cognitiva, diseño multimedia y aprendizaje: un estado del arte. *Magis. Revista Internacional de Investigación En Educación*, 5(10), 75–92.
- AprendemosJuntos. (2018). *Neuroeducación. Francisco Mora*. BBVA Aprendemos Juntos. https://www.youtube.com/results?search_query=neuroeducación
- AprendemosJuntos. (2021). *V. Completa. ¿Cómo ayuda la neuroeducación al aprendizaje?* Anna Forés, pedagoga y escritora. BBVA Aprendemos Juntos. <https://www.youtube.com/watch?v=abydRqS80Ws>
- Barraza, M. (2021). *Webinar N°10: Neurodidáctica: Diseño Universal para el Aprendizaje*. Educando El Cerebro. https://www.youtube.com/results?search_query=Diseño+Universal+para+el+Aprendizaje+Neuro
- Benavidez, V., & Flores, R. (2019a). La importancia de las emociones para la neurodidáctica. *Wimblu, Rev. Estud. de Psicología UCR*, 14(1), 25–53.
- Benavidez, V., & Flores, R. (2019b). La importancia de las emociones para la neurodidáctica. *Wimblu, Rev. Estud. de Psicología UCR*, 14(1), 25–53.
- Briceño, G. (2021). *Importancia de la percepción en el aprendizaje: concepto, etapas, tipos y componentes*. AUCAL. <https://www.aucal.edu/blog/servicios-sociales-comunidad/importancia-de-la-percepcion-en-el-aprendizaje-concepto-etapas-tipos-y-componentes/>
- C5N. (2022). *Enigmas del Cerebro | E5 | Cerebro social*. G Educación. <https://www.youtube.com/watch?v=9g9oMc5AUEI>
- Caballero, A. (2019). *6 consejos para reducir la carga cognitiva en tus cursos en línea*. Yeira. <https://www.yeira.training/blog/6-consejos-para-reducir-la-carga-cognitiva-en-tus-cursos-en-linea>
- Candelo, C., Ortiz, G. A., & Unger, B. (2003). El Aprendizaje. In *Hacer talleres, una guía práctica para capacitadores*. WWF Colombia.
- Club Docente Oficial. (2021). *Evaluación con Neuroeducación*. <https://www.youtube.com/watch?v=LdVbmvngt3s>
- Díaz-Cabiales, A. (2021). El Modelo de Planeación Neurodidáctica (MOPLANE). In *Neuroeducación, de lo científico a lo práctico* (pp. 58–94).
- EducaciónXXI. (2011). *Educación XXI. La curiosidad en el proceso enseñanza-aprendizaje. p1*. UNOI México. <https://www.youtube.com/watch?v=gpfHrcyPSFc>

104

- Eduforics. (2017). *¿Cómo desarrollar las funciones ejecutivas en educación primaria?* Aprendizaje y Cultura Digital. <https://www.eduforics.com/es/las-funciones-ejecutivas-educacion-primaria/#:~:text=Las funciones ejecutivas son capacidades,la memoria a corto plazo.>
- Estévez, L., & Salmerón, E. (2019). *¿Cómo aprendemos? Aprendizaje y conexiones neuronales*. Luis Estévez y Eva Salmerón BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA. <https://www.youtube.com/watch?v=j0p1CoKlamQ>
- Estudio Haini. (2021). *¿Cómo te engaña la vista? Ilusiones Ópticas - CuriosaMente 232*. CuriosaMente. <https://www.youtube.com/watch?v=jPL6gZZnw04>
- Forés, A., Gamo, J. R., Guillén, J. C., Hernández, T., Ligioiz, M., Pardo, F., & Trinidad, C. (2015). *Neuromitos en educación, el aprendizaje desde la neurociencia*. Plataforma Editorial.
- Fundación Telefónica. (n.d.-a). *La Memoria*. Fundación Telefónica.
- Fundación Telefónica. (n.d.-b). *La Motivación*. Fundación Telefónica.
- Fundación Telefónica. (n.d.-c). *Mooc Neurodidáctica: Neuromitos*. Telefónica Educación Digital.
- González, D. (2016). *David González Muñoz. Funciones Ejecutivas y Aprendizaje Escolar*. Colegio Oficial de Psicología de Madrid. https://www.youtube.com/watch?v=duapx_J4BXQ
- Guerrero, J. (2021). *Autoregulación del aprendizaje*. Jo Guerrero. <https://www.youtube.com/watch?v=INbfqLtx6Y>
- ISEP. (2020). *La Curiosidad y el Aprendizaje: De las Neurociencias al Aula*. Instituto Superior de Estudios Psicológicos. <https://www.isep.com/mx/actualidad-educacion/curiosidad-y-aprendizaje/#:~:text=La curiosidad es innata en,el mundo que les rodea.>
- Jiménez, M. E., & Coromina, N. (2014). *Juegos para estimular la motivación en las clases de Educación Física en el escolar menor*. EDeportes. <https://www.edeport.es/efd194/juegos-para-estimular-la-motivacion-en-educacion-fisica.htm>
- Kempis. (2021). *La sorpresa: una emoción de aprendizaje*. <https://www.youtube.com/watch?v=qu0ySoWiQdU>
- Korzeniowski, C. (2018). *Las funciones ejecutivas en el estudiante: su comprensión e implementación desde el salón de clases*.

105

- Lado Creativo. (2020). *Tipos de curiosidad y cómo entrenarlos*. Lado Creativo. <https://ladocreativo.club/tipos-de-curiosidad-y-como-entrenarlos/>
- Lázar, C. (2019). *La neurodidáctica y el cerebro como órgano social para el aprendizaje*. RutaMaestra. <https://rutamaestra.santillana.com.co/la-neurodidactica-y-el-cerebro/>
- Ledezma, C. L., Azpiroz, R. C., Salinas, M. V., & De Bortoli, M. (2014). El cerebro social: entre las neuronas espejo y la oxitocina. *Fundamentos En Humanidades*, 2, 69–73.
- Lomeli, P. (2019). *Cómo CONCENTRARSE Mejor con la TÉCNICA de POMODORO | En 5 Pasos Fáciles*. <https://www.youtube.com/watch?v=Q2I96FgZUHA>
- López, D. M. (2019). *El Neuro-Aprendizaje*. Prezi. <https://prezi.com/p/asnzxqcxur2u/el-neuro-aprendizaje/>
- Marchovich, A. (2015). *La motivación en el aula*. Lic. Adriana Marchovich. Asociación Educar para el Desarrollo Humano. <https://www.youtube.com/watch?v=EyRaTYgA5PQ>
- Molina, D. (2017). *¿Qué es la percepción?* <https://www.youtube.com/watch?v=s6AwVr-ufAI>
- Mora, S. (2013). El cerebro y el aprendizaje. *Rev. Farmacol. Chile*, 6(2), 5–10.
- Moreno, G. (2021). *Percepción y aprendizaje*. <https://www.youtube.com/watch?v=QRaQ4ksiDEs>
- Neurarbros. (2019). *¿Qué son los neuromitos?* Neurarbros. <https://www.youtube.com/watch?v=liNx3g2V2rg>
- Neuro-Learning. (2021a). *¡Atención! Queremos aprender*. Neuro-Learning S.A. <https://www.youtube.com/watch?v=5yI4QmIDBfs>
- Neuro-Learning. (2021b). *¿Cómo aprendemos? Etapas del Aprendizaje*. Neuro-Learning S.A. <https://www.youtube.com/watch?v=V7SCvWS41CA>
- Neuro-Learning. (2021c). *Actividades de NeuroGym, Mindfulness, yoga y Risoterapia*. Neuro-Learning S.A. <https://www.youtube.com/watch?v=sQ4LJd2LZ3w>
- Neuro-Learning. (2021d). *Consejos para tener NeuroAulas*. Neuro-Learning S.A. <https://www.youtube.com/watch?v=i8SsAhmesCo>

106

- Neuro-Learning. (2021e). *Juegos para estimular nuestro cerebro – Neuroplasticidad cerebral*. Neuro-Learning S.A. <https://www.youtube.com/watch?v=DRKkvWs924>
- Neuro-Learning. (2021f). *Lo que aprendemos y olvidamos – Memoria*. Neuro-Learning S.A. <https://www.youtube.com/watch?v=IFP2NUuDmz0>
- Neuro-Learning. (2021g). *Pasos para una clase de Neuropsicopedagogía*. Neuro-Learning S.A. <https://www.youtube.com/watch?v=Xj9ruSZ7CXw>
- OCDE. (2002). Neuromythologies. In *Learning Seen from a Neuroscientific Approach*. OCDE.
- Ortega, C., & Franco, J. C. (2010). Neurofisiología del aprendizaje y la memoria. Plasticidad Neuronal. *IMedPub Journals*, 6(1), 1–7.
- Pérez, A. (2018). *¿Qué son las Neuronas Espejo y cómo influyen en el Aprendizaje?* Psicología con nueces y neuronas. https://www.youtube.com/watch?v=cVxUm_bUVAw
- Pherez, G., Vargas, S., Jeréz, J. (2018). Neuroaprendizaje, una propuesta educativa: herramientas para mejorar la praxis del docente. *Civilizar Ciencias Sociales y Humanas*, 18(34), 149–166. <https://doi.org/10.22518/usergioajour/ccsh/2018.1/a10>
- Pildora de Aprendizaje. (2017). *¿Cómo Aprender? - La importancia de fragmentar la información (2/3)*. <https://www.youtube.com/watch?v=ZyY1gBCT-wE>
- Ramírez, J. C. (2020). *Dua: Tips para Planear desde el Diseño Universal para el Aprendizaje*. <https://www.youtube.com/watch?v=AKN8bavvTU>
- Ríos, A. (2019). *Teoría de la Carga Cognitiva*. <https://www.youtube.com/watch?v=b6qL2PRBEOQ>
- Ripoll, J. C. (2018). *La curva de la atención, ¿una leyenda urbana?* Cuaderno de Cultura Científica. [https://culturacientifica.com/2018/04/12/la-curva-de-la-atencion-una-leyenda-urbana/#:~:text=existen ciclos clave de nuestro, no superan los 15 minutos.](https://culturacientifica.com/2018/04/12/la-curva-de-la-atencion-una-leyenda-urbana/#:~:text=existen%20ciclos%20clave%20de%20nuestro, no%20superan%20los%2015%20minutos.)
- Rodríguez, N. (2017). *Despierta el cerebro social de un niño y despertarás su talento | Nora Rodríguez | TEDxRúaSanFroilán*. <https://www.youtube.com/watch?v=9ILySuqgl>
- Rojas, M. P. (2019). *Atención en el aprendizaje: una base para la educación*. NeuroClass. <https://neuro-class.com/atencion-en-el-aprendizaje-una-base-para-la-educacion/>

- [class.com/atencion-en-el-aprendizaje-una-base-para-la-educacion/](https://neuro-class.com/atencion-en-el-aprendizaje-una-base-para-la-educacion/)
- Telemedellín. (2017). *Ejercicios de neuroeducación [Paso a Paso Tv] Telemedellín*. <https://www.youtube.com/watch?v=mudndt39Evc>
- UNED. (2019a). *DUA: Diseño Universal para el Aprendizaje – La metodología para el Aprendizaje*. Audiovisuales UNED. <https://www.youtube.com/watch?v=7b8RZnPV9fi>
- UNED. (2019b). *DUA: Diseño Universal para el Aprendizaje – Recursos para aprendizaje y evaluación*. Audiovisuales UNED. <https://www.youtube.com/watch?v=lepYNHRmzIY>
- UNIR. (2019a). *Chema Lázaro: Cómo aplicar la neuroeducación en el aula*. UNIR | La Universidad en Internet. <https://www.youtube.com/watch?v=Yjm8hXJtdSY>
- UNIR. (2019b). *Las funciones cerebrales en los procesos de aprendizaje y memoria | UNIR OPENCLASS*. UNIR | La Universidad en Internet. <https://www.youtube.com/watch?v=tK-RBKhbdbS>
- UNIR. (2019c). *Los Neuromitos en Educación | UNIR OPENCLASS*. UNIR | La Universidad en Internet. <https://www.youtube.com/watch?v=pwZAbY279do>
- Warren-Avalos, R. (2019). <https://www.youtube.com/watch?v=756QBbv8p5Q>. TEDx. <https://www.youtube.com/watch?v=756QBbv8p5Q>
- Yan, J. E. (2019). *CGI Animated Short Film: "Mind Games" by Jiaqi Emily Yan | CGMeetup*. <https://www.youtube.com/watch?v=TVRhfaouBHs>

REFERENCIAS

- Abbot, J., & Ryan, T. (2001). Constructing Knowledge and Shaping Brains. *HOW A Colombian Journal for English Teachers*, 9–12.
- Acta, Y. (2019). Modelo de formación neuroeducativa para docentes en la República Dominicana. *Revista Cubana de Educación Superior*, 38(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142019000300014
- Aguilar, M., Conde, C., & Hernández, M. (2019). Importancia de la inclusión de la neuropedagogía en la formación docente en las escuelas normales: diagnóstico BYCENES. *Congreso Nacional de Investigación Sobre Educación Normal*, 1–14.
- Balladares-Burgos, J. A. (2018). Diseño pedagógico de la educación digital para la formación del profesorado. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 17(1), 41–60.
- Barrios Tao, H. (2016). Neurociencias, educación y entorno sociocultural. *Educación y Educadores*, 19(3), 395–415. <https://doi.org/10.5294/edu.2016.19.3.5>
- Caine, R. N., & Caine, G. (1990). Understanding a Brain-Based Approach to Learning and Teaching. *Educational Leadership*, 66–70.
- Calzadilla, O. O. (2017). La integración de las neurociencias en la formación inicial de docentes para las carreras de la educación inicial y básica: caso Cuba. *Actualidades Investigativas En Educación*, 17(2). <https://doi.org/10.15517/aie.v17i2.28709>
- CAST. (2018). The UDL Guidelines. In *Center for Applied Special Technology*. <https://www.cast.org/impact/universal->

109

design-for-learning-udl

- Courey, S. J., Tappe, P., SikerJody, & LePage, P. (2013). Improved Lesson Planning With Universal Design for Learning (UDL). *Teacher Education and Special Education*, 1(36), 7–27.
- De la Peña, C. (2019). Evolución de la categoría Neurodidáctica: mapeo científico. *9na Conferencia Científica Internacional*.
- Díaz-Cabriales, A. (2021). El Modelo de Planeación Neurodidáctica (MOPLANE). In *Neuroeducación, de lo científico a lo práctico* (pp. 58–94).
- Falquez, J. F., & Ocampo, J. C. (2018). Del conocimiento científico al malentendido. Prevalencia de neuromitos en estudiantes ecuatorianos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 78(1), 87–106.
- Fernández, M. (2021). *Propuesta basada en la neurodidáctica de una "caza del tesoro" para tercer curso de la ESO*. Editorial Inclusión.
- Finol, A. (2007). Principios Cognitivo-constructivistas en la Aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para la Enseñanza-Aprendizaje de Inglés con Propósitos Específicos. *Synergies*, 3, 38–64.
- FLN. (2014). *The four pillars of F-L-I-P*.
- Hassan, A., & Li. L. (2013). Adapting Design-based Research as a Research Methodology in Education Settings. *International Journal of Education and Research*, 1–12.
- Ibáñez, A., García, P., & Arévalo, F. (2018). Un diseño experimental para la mejora de la comprensión lectora y del pensamiento matemático con criterios neuroeducativos. *I Congreso Internacional de Neuroeducación - Dialogando y*

110

Compartiendo Miradas Para Mejorar La Educación.

- Jiménez, E. H., López, M. M., & Herrera, D. (2019). La Neurociencia en la formación inicial de docentes. *Revista Pedagógica de La Universidad de Cienfuegos*, 15(67), 241–249.
- Luzzi, D. (2017). *Estrategias de enseñanza basadas en neurociencias cognitivas aplicadas en el proceso de enseñanza aprendizaje por los docentes del programa de maestría en docencia superior de la facultad de ciencias de la educación* [Universidad de Panamá]. <http://up-rid.up.ac.pa/1871/1/TM370153L979.pdf>
- Melamed, C. (2020). *Chunking information for instructional design*. The Elearning Coach. theelearningcoach.com/elearning_design_chunking-information
- Miao, F., Sanjaya, M., Orr, D., & Jannsen, B. (2020). *Directrices para la elaboración de políticas de recursos educativos abiertos* (la C. y la C. Unidas, Organización de las Naciones Unidas para la Educación (ed.)).
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Orientacion Andujar. . (2015). *Taxonomía de Bloom para la Era Digital*. Orientación Andujar. <https://www.orientacionandujar.es/2015/11/19/taxonomia-de-bloom-para-la-era-digital/>
- Orkwis, R., & McLane, K. (1998). *A Curriculum Every Student Can Use: Design Principles for Student Access*.
- Paris, J. (2021). *Teoría del procesamiento de la información: memoria, codificación y almacenamiento*. LibreTexts. [https://socialsci.libretexts.org/Bookshelves/Early_Childhood_Education/Book%3A_Child_Growth_and_Development_\(Paris_Ricardo_Rymond_and_Johnson\)/14%3A_Adolescence_-_Cognitive_Development/14.04%3A_Information_Processing_Theory_-_Memory_Encoding_and_Storage](https://socialsci.libretexts.org/Bookshelves/Early_Childhood_Education/Book%3A_Child_Growth_and_Development_(Paris_Ricardo_Rymond_and_Johnson)/14%3A_Adolescence_-_Cognitive_Development/14.04%3A_Information_Processing_Theory_-_Memory_Encoding_and_Storage)

111

- Petiák, E., & Schachl, H. (2019). Neurodidactics and its perceptions by teachers in Slovakia. *The New Educational Review*, 57, 161–172. <https://tner.polis.pl/e57/a13.pdf>
- Pherez, G., Vargas, S., Jeréz, J. (2018). Neuroaprendizaje, una propuesta educativa: herramientas para mejorar la praxis del docente. *Civilizar Ciencias Sociales y Humanas*, 18(34), 149–166. <https://doi.org/10.22518/USERGIOAJOUR/CCSH/2018.1/a10>
- Rotger, M. (2017). *Neurociencias y neuroaprendizajes: las emociones y el aprendizaje. Nivelar estados emocionales y crear un aula con cerebro*. Brujas.
- Salas, R. (2003). ¿La Educación Necesita Realmente de la Neurociencia? *Estudios Pedagógicos*, 29, 155–171. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052003000100011>
- Soto, C. A. (2016). *Relación entre las prácticas pedagógicas y las neurociencias: aportes al currículo de educación inicial*. Universidad Pedagógica Nacional.
- Valenzuela, S. (2020). *Desarrollo y validación de variantes de la técnica pomodoro basadas en interacciones sonoras*. Universidad de Chile.
- Zabalza, M. A., & Zabalza, M. A. (2018). Neurociencias y Formación De Profesores Para La Educación Infantil. *Revista Latinoamericana de Educación Infantil*, 7(1), 78–85.

112