



Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Facultad de Ingeniería

Centro de Investigación y Estudios de Posgrado

**Diseño de una guía para la elaboración de programas de
capacitación con base en el modelo de los Cuatro Componentes
del Diseño Instruccional (4C/DI).**

T E S I S

Que para obtener el grado de:

Maestro en Planeación Estratégica e Innovación

Presenta:

Sergio Jiménez Silva

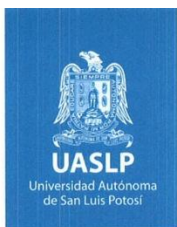
Asesora:

Melania Lamas Manteca



San Luis Potosí, S. L. P.

Septiembre de 2026



18 de junio de 2026

**LIC. SERGIO JIMÉNEZ SILVA
P R E S E N T E.**

En atención a su solicitud de Temario, presentada por la **Mtra. Melania Lamas Manteca**, Asesora de la Tesis que desarrollará Usted, con el objeto de obtener el Grado de **Maestro en Planeación Estratégica e Innovación**, me es grato comunicarle que en la sesión del H. Consejo Técnico Consultivo celebrada el día 18 de junio del presente año, fue aprobado el Temario propuesto:

TEMARIO:

"Diseño de una guía para la elaboración de programas de capacitación con base en el modelo de los Cuatro Componentes del Diseño Instruccional (4C/DI)"

Introducción.

- 1: Problemática de la formación interdisciplinaria en artistas.
- 2: Fundamentos teóricos de la carga cognitiva y del modelo 4C/DI.
- 3: Desarrollo de herramientas didácticas basadas en el modelo 4C/DI.
- 4: Validación y retroalimentación de los formatos desarrollados.

Conclusiones.

Referencias.

"MODOS ET CUNCTARUM RERUM MENSURAS AUDEBO"

ATENTAMENTE

DR. EMILIO JORGE GONZÁLEZ GALVÁN
DIRECTOR
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN

www.uaslp.mx

Ccp. Archivo

-bvlg

Av. Manuel Nava 8
Zona Universitaria - CP 78290
San Luis Potosí, S.L.P.
tel. (444) 826 2330 al39
fax (444) 826 2336



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA
Área de Investigación y Estudios de Posgrado

DECLARACIÓN

El presente trabajo que lleva por título:

“Diseño de una guía para la elaboración de programas de capacitación con base en el modelo de los Cuatro Componentes del Diseño Instruccional (4C/DI).”

se realizó en el periodo septiembre de 2019 a agosto de 2026 bajo la dirección de la Mtra. Melania Lamas Manteca.

Originalidad

Por este medio aseguro que he realizado el trabajo reportado, y la escritura de este documento de tesis para fines académicos sin ayuda indebida de terceros y sin utilizar otros medios más que los indicados.

Las referencias e información tomadas directa o indirectamente de otras fuentes se han definido en el texto como tales y se ha dado el debido crédito a las mismas.

El autor exime a la UASLP de las opiniones vertidas en este trabajo escrito y asume la responsabilidad total del mismo.

Este trabajo no ha sido sometido como tesis o trabajo terminal a ninguna otra institución nacional o internacional en forma parcial o total, exceptuando el caso cuando existe un convenio específico de doble titulación celebrado entre ambas instituciones.

Se autoriza a la UASLP para que divulgue este documento para fines académicos.

El autor del trabajo escrito, Sergio Jiménez Silva

Dedicatoria

Para mi bebé,
todo lo que hago en la vida
lo hago por ti.

Agradecimientos

A mi esposa, por su apoyo incondicional, por acompañarme en cada etapa de este proceso y por brindarme la fortaleza emocional necesaria para concluir este trabajo. Su paciencia y comprensión hicieron posible que este trabajo llegara a término.

A mis padres, por la formación que me dieron, por inculcarme valores, disciplina y el amor por el aprendizaje. Su ejemplo y apoyo constante han sido la base sobre la cual he podido construir mi camino académico y profesional.

A mi asesora, por su generosidad intelectual, sus valiosas observaciones y la guía precisa que orientó el rumbo de esta tesis. Su compromiso académico y su disposición para acompañar mi proceso fueron fundamentales para la calidad y claridad del presente estudio.

A los expertos que participaron en esta investigación, por su tiempo, interés y disposición para compartir sus conocimientos y experiencias. Sus aportes fueron esenciales para enriquecer el desarrollo de las herramientas propuestas y fortalecer la validez de este trabajo.

Resumen

Este trabajo de investigación desarrolla y evalúa herramientas didácticas para facilitar la aplicación del modelo de los cuatro componentes del diseño instruccional (4C/ID) en procesos de formación dirigidos a artistas que requieren adquirir conocimientos en áreas ajenas a su disciplina. El problema abordado parte de la dificultad que supone resolver tareas complejas cuando se carece de conocimientos previos, condición que puede incrementar la carga cognitiva durante el aprendizaje.

Desde un enfoque constructivista-pragmático y mediante la Investigación Basada en Diseño (IBD), se desarrollaron tres formatos orientados a: seleccionar y secuenciar contenidos considerando sus elementos interactivos; diferenciar la información de apoyo de la información procedimental; y distinguir modelos de dominio y modelos mentales para orientar el seguimiento del aprendizaje. Los prototipos fueron sometidos a juicio de expertos para evaluar su coherencia y aplicabilidad.

Los resultados muestran que las herramientas permiten organizar y secuenciar información compleja de manera consistente con los principios del modelo 4C/ID y la Teoría de la Carga Cognitiva. Se concluye que los formatos constituyen una base viable para futuras iteraciones y su posterior implementación en contextos reales de formación artística.

Palabras clave: Modelo 4C/DI, Investigación Basada en Diseño (IBD), Teoría de la Carga Cognitiva, Diseño instruccional, formación artística.

Abstract

This research develops and evaluates instructional tools designed to facilitate the application of the Four-Component Instructional Design (4C/ID) model in training processes aimed at artists who need to acquire knowledge in fields outside their own discipline. The research problem stems from the difficulty of solving complex tasks when learners lack prior knowledge, a condition that may increase cognitive load during the learning process.

Using a constructivist-pragmatic approach and Design-Based Research (DBR), three formats were developed to: select and sequence content based on its interacting elements; differentiate supportive information from procedural information; and distinguish between domain models and mental models to guide the monitoring of learning. The prototypes were subjected to expert review to assess their coherence and applicability.

The results indicate that the tools enable complex information to be organized and sequenced in a manner consistent with the principles of the 4C/ID model and Cognitive Load Theory. It is concluded that these formats provide a viable foundation for future iterations and their subsequent implementation in real-world artistic training contexts.

Keywords: 4C/ID Model, Design-Based Research (DBR), Cognitive Load Theory, Instructional Design, Artistic Training.

INDICE

Introducción	1
Capítulo 1: Problemática de la formación interdisciplinaria en artistas	4
1.1 Antecedentes	4
1.1.1 Estado del arte	4
1.1.1.1 Aplicación del modelo 4C/DI en el arte	4
1.1.1.2 Herramientas utilizadas para la aplicación del modelo 4C/DI en ambientes educativos	6
1.2 Problemática	9
1.2.1 La importancia del conocimiento previo durante un proceso de capacitación	10
1.2.2 Enunciado formal del problema	11
1.3 Preguntas de investigación	12
1.3.1 Pregunta general	12
1.3.2 Preguntas específicas	12
1.4 Objetivos	13
1.4.1 Objetivo general	13
1.4.2 Objetivos específicos	13
1.5 Justificación	14
1.6 Delimitación del objeto de estudio	15
1.7 Hipótesis	16
Capítulo 2: Fundamentos teóricos de la carga cognitiva y del modelo 4C/ID	17
2.1 Teoría de la Carga Cognitiva	17
2.1.1 Conocimientos biológicos	18
2.1.2 Tipos de memoria	19
2.1.3 Esquemas cognitivos	21
2.1.4 Sobrecarga cognitiva	24

2.1.5 Limitaciones de la Memoria de trabajo	25
2.1.6 <i>Chunks</i>	26
2.1.6.1 ¿Cómo se forman los Chunks?	27
2.1.6.2 Límites entre chunks	28
2.1.6.3 Tamaño y capacidad de los chunks	31
2.1.7 Tipos de carga cognitiva	32
2.1.7.1 Carga Intrínseca	34
2.1.7.2 Carga Extrínseca	38
2.1.7.3 Carga Pertinente	39
2.1.8 Efectos cognitivos	42
2.1.8.1 Efecto sin objetivo	43
2.1.8.2 Efecto del problema resuelto	46
2.1.8.2.1 Estrategia de Estudio-Resolución	47
2.1.8.2.2 Automatización de los esquemas cognitivos	48
2.1.8.3 Efecto de completar problemas	48
2.1.8.4 Efecto de atención dividida	49
2.1.8.5 Efecto de modalidad	51
2.1.8.6 Efecto de redundancia	53
2.1.8.7 Efecto de inversión de la experiencia	55
2.1.8.8 Efecto del desvanecimiento de la guía	57
2.1.8.9 Efecto de la imaginación y la auto explicación	59
2.1.8.10 Efecto de elementos aislados y Efecto molar modular	60
2.1.8.11 Efecto de variabilidad	62
2.2 Diseño instruccional	64
2.3 Modelos de diseño instruccional	66

2.3.1 ADDIE	66
2.3.2 Dick & Carey	67
2.3.3 Merrill	68
2.3.4 Cuatro componentes del diseño instruccional (4C/DI)	69
2.3.4.1 Tareas de aprendizaje	72
2.3.4.2 Información de apoyo	74
2.3.4.3 Información procedimental	77
2.3.4.4 Práctica de una parte de la tarea	78
2.3.4.5 Principios de diseño instruccional del modelo 4C/DI	79
2.3.4.5.1 Andamiaje	79
2.3.4.5.2 Variabilidad	80
2.3.4.5.3 Fijación de estándares de desempeño	81
2.3.5 Análisis comparativo de los modelos de diseño instruccional	81
2.3.6 Justificación de la selección del modelo 4C/DI	82
Capítulo 3: Desarrollo de herramientas didácticas basadas en el modelo 4C/ID	84
3.1 Enfoque epistemológico	84
3.2 Enfoque metodológico	85
3.3 Tipo y diseño de la investigación	86
3.3.1 Tipo de investigación	86
3.3.2 Diseño de la investigación	87
3.4 Población y muestra	90
3.5 Variables	92
3.6 Instrumentos para recolección de datos	95
3.7 Técnicas de análisis de datos	97
3.8 Plan de implementación	98

3.8.1 Etapas de implementación	98
3.8.1.1 Definición de criterios para el diseño	98
3.8.1.2 Diseño y desarrollo de las herramientas	99
3.8.1.3 Desarrollo de ejemplos de aplicación	99
3.8.1.4 Preparación del proceso de evaluación	99
3.8.1.5 Aplicación y evaluación con expertos	99
3.8.1.6 Análisis de los resultados de la evaluación	100
3.8.1.7 Rediseño de la guía	100
3.8.2 Cronograma de implementación	101
3.9 Limitaciones del estudio	102
3.10 Presentación de la guía	103
3.10.1 Formato para la selección y secuencia de contenidos	103
3.10.1.1 Tarea de aprendizaje completa	104
3.10.1.2 Secciones que componen la tarea de aprendizaje completa	105
3.10.1.3 Determinación de elementos interactivos	106
3.10.1.4 Relación de elementos interactivos	108
3.10.1.5 Correspondencia entre elementos interactivos	110
3.10.1.6 Definición de clases de tareas de acuerdo a sus elementos interactivos	112
3.10.1.7 Formato 1 completo	113
3.10.2 Formato para el desarrollo de tareas de aprendizaje	116
3.10.2.1 Tema de dominio	117
3.10.2.2 Clases de tarea del tema de dominio	117
3.10.2.3 Dominios de cada sección	118
3.10.2.4 Clasificación de dominios en actividades rutinarias y no rutinarias	119
3.10.2.5 Resumen de clasificación de dominios	120

3.10.2.6 Modelos de dominio	121
3.10.2.7 Características estructurales, superficiales y elementos interactivos que no se trabajarán en la clase de tarea	122
3.10.2.8 Estrategia para la presentación de tareas de aprendizaje	124
3.10.2.9 Desarrollo de tareas de aprendizaje que trabajará el alumno	125
3.10.2.10 Reglas cognitivas del tipo Si... Entonces...	125
3.10.2.11 Información paso a paso	127
3.10.2.12 Enfoques Sistemáticos para la Resolución de Problemas (ESRP)	128
3.10.2.13 Formato 2 completo	130
3.10.3 Sistema de autoevaluación, evaluación del capacitador y retroalimentación estructurada	135
3.10.3.1 Datos generales	136
3.10.3.2 Rubrica de evaluación	137
3.10.3.3 Conocimiento Metacognitivo	138
3.10.3.4 Análisis de discrepancias	139
3.10.3.5 Recomendaciones para el alumno	140
3.10.3.6 Formato 3 completo	141
Capítulo 4: Validación y retroalimentación de los formatos desarrollados	143
4.1 Estadística descriptiva	143
4.2 Análisis interpretativo	145
4.3 Retroalimentación para el diseño	146
Conclusiones	147
Referencias	150
Anexo 1. Encuestas respondidas por expertos	154
Anexo 2. Glosario técnico del modelo 4C/DI	194

Índice de tablas

Tabla 1 Ejemplo del Efecto sin objetivo	44
Tabla 2 Ejemplo del desvanecimiento de la guía	58
Tabla 3 Efecto de elementos aislados y el Efecto molar modular	61
Tabla 4 Clases de tarea según el modelo de los 4C/DI	74
Tabla 5 Análisis comparativo de los modelos de diseño instruccional propuestos	82
Tabla 6 Operacionalización de variables del objetivo específico 1	93
Tabla 7 Operacionalización de variables del objetivo específico 2	93
Tabla 8 Operacionalización de variables del objetivo específico 3	94
Tabla 9 Cronograma de implementación de la investigación	101
Tabla 10 Formato 1 - Tabla de relación entre secciones de la tarea completa	109
Tabla 11 Resultados de la evaluación de la herramienta 1	143
Tabla 12 Resultados de la evaluación de la herramienta 2	144
Tabla 13 Resultados de la evaluación de la herramienta 3	144

Índice de figuras

Figura 1 Modelo conceptual de la problemática que da origen a la investigación	10
Figura 2 Ejemplo de la creación de esquemas cognitivos	22
Figura 3 Proceso de aprendizaje, según la Teoría de la Carga Cognitiva	23
Figura 4 Formas en que se presenta el chunking	28
Figura 5 Relación de dependencia entre la carga intrínseca y la carga pertinente	41
Figura 6 Efecto de atención dividida	50
Figura 7 Secuencia del formato 1	103
Figura 8 Formato 1 - Tarea de aprendizaje completa	104
Figura 9 Formato 1 - Secciones que componen la tarea de aprendizaje completa	105
Figura 10 Formato1- Determinación de elementos interactivos	106
Figura 11 Formato1 - Relación de elementos interactivos	108
Figura 12 Formato 1 - Correspondencia entre elementos interactivos	110
Figura 13 Formato 1 - Definición de clases de tareas de acuerdo a sus elementos interactivos	112
Figura 14 Secuencia del formato 2	116
Figura 15 Formato2 - Tema de dominio	117
Figura 16 Formato 2 - Clases de tarea del tema de dominio	117
Figura 17 Formato2 - Dominios de cada sección	118
Figura 18 Formato 2 - Clasificación de dominios en actividades rutinarias y no rutinarias	119
Figura 19 Formato 2 - Resumen de clasificación de dominios	120
Figura 20 Formato 2 - Modelos de dominio	121
Figura 21 Formato 2 - Características estructurales, superficiales y elementos interactivos que no se trabajarán en la clase de tarea	122
Figura 22 Formato 2 - Estrategia para la presentación de tareas de aprendizaje	124
Figura 23 Formato 2 - Desarrollo de tareas de aprendizaje que trabajará el alumno	125
Figura 24 Formato 2 - Reglas cognitivas del tipo Si... Entonces...	125
Figura 25 Formato 2 - Información paso a paso	127
Figura 26 Formato 2 - Enfoques Sistemáticos para la Resolución de Problemas (ESRP)	128
Figura 27 Secuencia del formato 3	135
Figura 28 Formato 3 - Datos generales	136
Figura 29 Formato 3 - Rúbrica de evaluación	137

Figura 30 Formato 3 - Conocimiento metacognitivo	138
Figura 31 Formato 3 - Análisis de discrepancias	139
Figura 32 Formato 3 - Recomendaciones para el alumno	140

Introducción

Para los artistas, incursionar en el mundo laboral se vuelve una tarea bastante complicada. Por un lado, existen artistas que tienen la fortuna de dedicarse laboralmente a ejercer su disciplina artística como forma de trabajo y medio para el sustento de su vida personal, sin embargo, este grupo es muy pequeño comparado con la totalidad de artistas que existen en México. Muchos artistas se ven en la necesidad de incursionar en ámbitos laborales ajenos a su formación para poder obtener un sustento que los ayude a vivir y en el mejor de los casos, que les ayude además a poder financiar su quehacer artístico.

Para los artistas que continúan trabajando en su quehacer artístico al incorporarse a la vida laboral, existen otros retos que deberán aprender a surcar en su intento de poder seguir generando obra de arte y este es, la necesidad de convertirse en autogestores de su trabajo artístico. En este punto, el artista se enfrenta ante actividades de índole administrativa, fiscal, legal, de difusión de su obra, relaciones públicas, entre otras. Actividades para las cuales no recibió una formación durante sus estudios artísticos en ninguno de sus niveles.

La necesidad de adquirir conocimientos ajenos a los que el artista adquirió durante todos sus años de formación, pero necesarios para poder adquirir un empleo o autogestionar su carrera artística, se convierte en un camino duro, difícil y poco transitado. Esto debido a que los cursos de capacitación generalmente no consideran que una persona puede llegar a ellos sin el más mínimo conocimiento previo en la materia o de materias a fines, como comúnmente sucede con los artistas. Esta falta de conocimiento previo dificulta o incluso imposibilita el aprendizaje.

El conocimiento previo desde el punto de vista de la Teoría de la Carga Cognitiva, ayuda al alumno a que la cantidad de elementos que deberá procesar la memoria de trabajo sea menor y en consecuencia tenga una mayor capacidad para trabajar con nuevos elementos interactivos, lo que acelera el aprendizaje ligando el conocimiento nuevo con esquemas cognitivos existentes en la memoria de largo plazo, además de evitar la sobrecarga cognitiva, la cual produce que el aprendizaje no se dé.

Si bien, los principios y efectos de la Teoría de la Carga Cognitiva pueden ser aplicables en muchos contextos educativos, existe un modelo de diseño instruccional que integra esta información con el

propósito de diseñar ambientes de aprendizaje en los cuales el alumno aprenda en escenarios lo más realistas posibles desarrollando tareas de aprendizaje las cuales son similares a los problemas que enfrentará en su vida laboral. Este modelo creado por Jeroen van Merriënboer se llama los Cuatro Componentes del Diseño Instruccional (4C/DI). Este modelo destaca por su capacidad para introducir al alumno de forma gradual en problemas complejos de la vida real.

Si bien existe literatura en la cual se mencionan lo revolucionario de este modelo y los avances que han tenido tanto en el área de capacitación como en la educación formal de nivel superior, no es posible encontrar literatura que proporcione un herramientas o formatos para su aplicación. En respuesta a esta necesidad, en esta investigación se desarrolla una guía para la elaboración de programas de capacitación basada en el modelo 4C/DI, con especial énfasis en contextos en la cual los alumnos poseen pocos o nulos conocimientos previos en la materia. Esto mediante un enfoque constructivista-pragmático y la aplicación de la Investigación Basada en Diseño como metodología de trabajo para el diseño y validación de los formatos que compondrán la Guía para la elaboración de programas de capacitación con base en el modelo de los Cuatro Componentes del Diseño Instruccional (4C/DI).

En el primer capítulo se plantea la problemática que dio origen a esta investigación, se revisa la información existente y los casos en los que se ha utilizado el modelo 4C/DI. Se plantea la necesidad de los artistas por aprender conocimientos de áreas distintas a su disciplina artística, se formulan los objetivos de investigación y delimitan los alcances del trabajo de investigación.

En el segundo capítulo se desarrolla el marco teórico y se presenta la Teoría de la Carga Cognitiva, en donde se presenta la forma en la que se genera el aprendizaje según la arquitectura humana, los límites de la memoria de trabajo y efecto que ayudan u obstaculizan el aprendizaje. Posteriormente se explica el término diseño instruccional para dar pie a la explicación del modelo 4C/DI para comprender sus fundamentos, principios y componentes del mismo.

El tercer capítulo describe el proceso metodológico para el diseño y construcción de la guía. Se presenta la metodología de Investigación Basada en Diseño y con ella el procedimiento mediante el cual se generarán las propuestas de diseño, validación de propuestas y mejora del mismo.

En el cuarto capítulo se presentan los resultados obtenidos mediante la evaluación por expertos en el tema, en este caso, artistas investigadores y docentes de nivel superior y formación especializada.

Con la validación obtenida se identifican fortalezas y debilidades en el diseño y se genera una mejora del mismo.

Finalmente, el documento concluye con una reflexión sobre las aportaciones teóricas y prácticas de la investigación, sus limitaciones y las oportunidades que ofrece para el desarrollo de nuevas propuestas orientadas a mejorar los procesos de capacitación en contextos caracterizados por la ausencia de conocimientos previos y la complejidad de los aprendizajes requeridos.

Capítulo 1: Problemática de la formación interdisciplinaria en artistas

1.1 Antecedentes

El desarrollo profesional de los artistas en México enfrenta retos significativos al momento en el que ellos deciden abordar conocimiento diferente al de su formación en el arte. Si bien los procesos creativos demandan habilidades conceptuales, técnicas y de gestión, la mayoría de los artistas carecen de formación en estas áreas, mismas que son indispensables cuando ellos se enfrentan a los problemas de la vida laboral.

La formación artística en México privilegia el dominio técnico y la exploración creativa, pero no incluye materias que ayuden al desarrollo de conocimiento en áreas administrativas, fiscales, legales, entre otros. Cuando los artistas intentan acercarse a estas áreas de conocimiento mediante cursos o talleres, en general estos no consideran sus vacíos de conocimiento, lo que provoca sobrecarga cognitiva y dificulta la comprensión de conceptos ajenos a su disciplina.

Para que exista un aprendizaje que logre la integración del nuevo conocimiento en el quehacer artístico, es necesario utilizar un modelo de enseñanza que permita que el alumno integre la práctica del conocimiento desde el primer momento en el que se acerca a una nueva área del conocimiento y a su vez, que este modelo tenga la capacidad de iniciar desde el nivel de conocimiento previo que posee el alumno.

1.1.1 Estado del arte

1.1.1.1 Aplicación del modelo 4C/DI en el arte

En el medio artístico se han producido varios ejercicios de la aplicación del modelo de los cuatro componentes del diseño instruccional (4C/DI). Uno de ellos fue el trabajo realizado por la Escuela Vocacional de Arte de Hebei (HVAC por sus siglas en inglés), China, como lo menciona en su investigación Yang and Liu, 2022 en Jin y otros (2025, pág. 1797), “HVAC ha sido pionero en la integración del modelo 4C/DI en su currículo”, no menciona si existieron otros intentos que no

tuvieron éxito, pero al decir que esta escuela de artes fue la primera en realizarlo, deja ver la poca cantidad de estudios existentes de la aplicación de este modelo en las artes.

Una de las características que poseen sus estudiantes, es que no cuentan con experiencia especializada en danza como podría suceder con los alumnos de élite en grandes escuelas como la Academia de Danza de Beijín. Debido a esto, la escuela detectó la necesidad de diseñar una currícula que se enfoque más en la práctica para alinear a sus egresados con las necesidades actuales de la industria en ese país (Jin, 2022 en Jin, Sagkif Shek, Low, & Sukirman, 2025).

El caso de la aplicación del modelo 4C/DI en HVAC, se menciona como un caso de éxito en lo que respecta a su aplicación en el arte, sin embargo, no se integró el modelo en toda la currícula, específicamente se utilizó en el curso de Interpretación Colectiva de la Danza. Es por esto que el mismo estudio menciona sus limitaciones, que en este caso es la generalización de sus hallazgos a partir de un caso en particular, así como la falta de un estudio longitudinal que establezca el impacto a largo plazo en sus alumnos (Jin, Sagkif Shek, Low, & Sukirman, 2025).

Según este estudio, la implementación del modelo 4C/DI se realizó mediante la aplicación de siete fases:

- I) “Identificar tareas del mundo real;
- II) Diseñar categorías de tareas de aprendizaje;
- III) Determinar habilidades constitutivas;
- IV) Diseñar tareas de aprendizaje;
- V) Extraer y organizar el contenido de aprendizaje;
- VI) Seleccionar estrategias instruccionales;
- VII) Diseñar planes de implementación instruccional” (Jin, Sagkif Shek, Low, & Sukirman, 2025, pág. 1803).

Las fases I), II) y IV) se centran en analizar los problemas del mundo profesional que el estudiante deberá de resolver; las fases III) y V) convierten las tareas de aprendizaje en contenido del curso; por último, las fases VI) y VII) se centran en el diseño de planes de implementación (Jin, Sagkif Shek, Low, & Sukirman, 2025).

Si bien, esta implementación de las siete fases que utilizaron en la implementación del modelo 4C/DI tuvo éxito según los criterios de los investigadores, en el estudio no se muestra de forma detallada que información tuvieron que desarrollar los docentes, lo cual hace que replicar esta forma de aplicación propuesta no resulte efectiva para personas que no participaron de su aplicación.

Este estudio sirve como una evidencia de que la aplicación de este modelo de instrucción es posible en el contexto de la educación artística o para artistas, pero plantea muchas dudas que no es posible responder con el contenido del mismo.

1.1.1.2 Herramientas utilizadas para la aplicación del modelo 4C/DI en ambientes educativos

Con respecto a formatos como los que se pretenden realizar en este estudio, se encontró en un estudio en el cual se aplica el modelo 4C/DI para un curso de habilidades de comunicación en el contexto de educación continua que, se presentan dos tablas con ejemplos diferentes, la diferencia entre los elementos que contiene corresponde a que la segunda no incluye información de apoyo al inicio dado que las tablas se utilizaron para un estudio con dos grupos distintos, uno de ellos ya conocía la información de apoyo por un curso anterior y es por eso que para evitar que el efecto de la experiencia causara algún problema de aprendizaje, se decidió quitar la información de apoyo al grupo con mayor experiencia.

- Clase de tarea
- Información de apoyo en tres niveles
- Tres tipos de tareas de aprendizaje
- Información procedimental para cada tarea de aprendizaje
- Información de apoyo a manera de retroalimentación (Pratidina Susilo, Van Merriënboer, Van Dalen, Claramita, & Scherpbier, 2013).

Las tablas presentan información muy útil al docente, sin embargo, no es posible conocer cómo se realizó la construcción de las tablas en este caso y eso puede constituir una barrera de acceso para que cualquier docente pueda aplicar el modelo 4C/DI en un proceso de aprendizaje.

En otro estudio de aplicación del modelo 4C/DI, se desarrolla su aplicación en una clase de física en el tema de circuitos eléctricos. En este estudio se hace una descripción de cómo se separará el tema de dominio en tres lecciones y la descripción del contenido de cada una de ellas junto con la descripción de las tareas de aprendizaje que se contemplan utilizar. En la parte de información de apoyo se divide en tres secciones: 1) modelo de dominio; 2) enfoques sistemáticos para la resolución de problemas; y 3) retroalimentación cognitiva. Con respecto a la información procedimental, se da cuenta de los 3 criterios que debe contener: 1) Información al momento de su utilización; 2) ejemplos de su utilización; y 3) retroalimentación correctiva. Por último, se realiza una descripción de cómo se estructuran las partes de la tarea (Melo, 2018).

Este estudio se enfocó en los resultados de su aplicación y no contempla el trabajo para el desarrollo de los contenidos del curso, es por eso que solo se plantea un panorama de cómo se abordaron los componentes del modelo y no presenta herramientas que ayuden al docente a adecuar el curso al modelo.

Un tercer estudio analizado presenta el proceso mediante el cual se desarrolló un curso vocacional en realidad virtual para enseñar el proceso de pintura automotriz, el cual tuvo una duración de 3 años para su desarrollo. Para su desarrollo se utilizó una serie de 10 pasos:

1. Diseño de tareas de aprendizaje
2. Secuencia de clases de tareas
3. Establecimiento de objetivos claros
4. Proporcionar información de apoyo
5. Análisis de las estrategias cognitivas
6. Análisis de los modelos mentales
7. Diseño de la información procedimental
8. Análisis de las reglas cognitivas
9. Análisis del conocimiento previo requerido
10. Diseño de la práctica de partes de tarea

Posteriormente el estudio describe los componentes del modelo relacionándolo con los pasos que utilizaron para presentar al final una tabla en la cual se presenta el contenido del curso de una clase de tarea con la información de cada componente del modelo en ella (Mulders, 2022).

En el estudio tampoco se detalla la forma en la que se desarrollaron los pasos para convertir una tarea de aprendizaje específica en cada uno de los 10 pasos utilizados, por lo que también carece de información que ayude al desarrollo de un curso y su aplicación en otro contexto.

En los estudios encontrados en los cuales se realiza la aplicación del modelo 4C/DI, el objetivo en su mayoría es presentar resultados de que tan satisfactoria resultó su aplicación con relación al grupo de individuos participantes, los estudios en los cuales se presentaron tablas con los componentes descritos para su uso en clase, no se presentan herramientas que sean de utilidad a un docente para aplicar el modelo en su contexto.

1.2 Problemática

Para los artistas, el término trabajo difiere de lo que generalmente se conoce en otras profesiones. Según David Throsby (2015), es común encontrar que los artistas dividan su tiempo laboral en 3 partes: 1) el trabajo creativo directamente vinculado a su disciplina y quehacer artísticos, 2) trabajos relacionados a su disciplina artística (docencia y servicios profesionales dentro de esta área), y 3) trabajos no artísticos que les permiten tener un ingreso medianamente estable para vivir y financiar su desarrollo artístico.

Asimismo, el artista se ve obligado no solo a producir obras de arte, sino que además se ve obligado a asumir funciones de gestión, administración y producción de su propio trabajo. De acuerdo con Angela McRobbie (2016), el modelo actual en el que los artistas producen su obra promueve formas de autoemprendimiento en las que el artista se convierte en responsable de su propia inserción laboral, promoción, financiamiento y sostenibilidad profesional. Actividades que anteriormente eran asumidas por personas o instituciones dedicadas a este fin (merchantes de arte, representantes, productores, distribuidores, etc.).

Tener que trabajar en empleos distintos a su actividad profesional y por ende con conocimiento ajeno al de su formación artística, así como la necesidad de convertirse en autogestores de su trabajo creativo, conlleva la necesidad de adquirir conocimientos y habilidades en áreas distintas a su campo de conocimiento. Sin embargo, el artista carece de una base de conocimiento que le permita acercarse con facilidad a ellas.

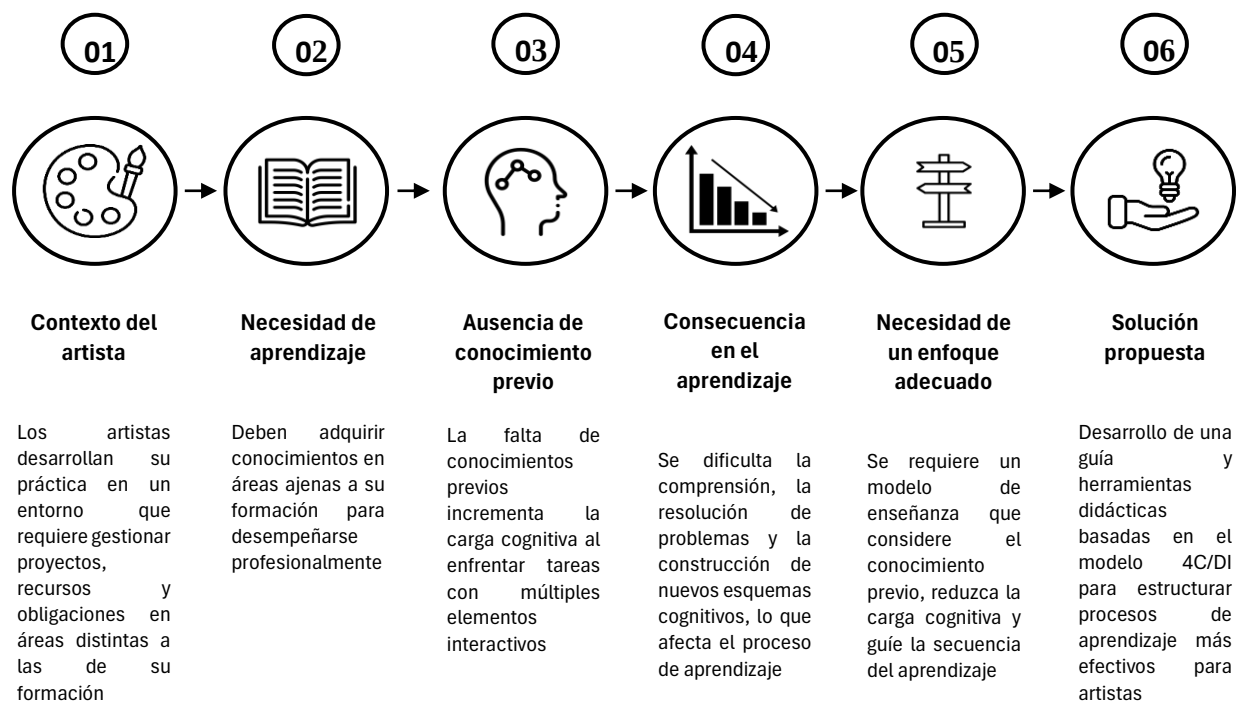
El artista se mueve en un escenario de incertidumbre laboral, con poco conocimiento que le permita insertarse en el campo laboral “tradicional” o acceder a formas de financiamiento institucional que le permitan potenciar su desarrollo artístico. Por tanto, el artista necesita una forma de aprendizaje que le permita adquirir conocimiento para la resolución de problemas concretos de la vida diaria profesional y laboral. Sin atajos, pero con un objetivo claro y todo esto considerando que ese conocimiento, en muchos de los casos, lo debe construir desde un nivel casi nulo.

La Figura 1 sintetiza la problemática que da origen a esta investigación. Parte del contexto profesional del artista, quien además de desarrollar su práctica creativa necesita gestionar proyectos, recursos y obligaciones en áreas distintas a las de su formación. Esta situación genera la necesidad de adquirir nuevos conocimientos, muchas veces sin contar con una base previa que

facilite su comprensión. Como consecuencia, aumenta la carga cognitiva y se dificulta la construcción de nuevos esquemas de conocimiento. A partir de esta problemática se plantea la necesidad de un enfoque de enseñanza que considere el conocimiento previo, la carga cognitiva y una adecuada secuencia del aprendizaje, lo que da origen a la propuesta de una guía y herramientas didácticas basadas en el modelo 4C/DI.

Figura 1

Modelo conceptual de la problemática que da origen a la investigación



Nota. Elaboración propia con base en los principios de la Teoría de la Carga Cognitiva y del modelo 4C/DI, julio 2024.

1.2.1 La importancia del conocimiento previo durante un proceso de capacitación

Al momento de iniciar un proceso de aprendizaje, es importante conocer la base de conocimientos a partir de la cual se iniciará este proceso. Este punto de partida es de suma importancia, debido a que esto determina la complejidad inherente al tema a aprender (dominio de la materia). Entrar a un tema completamente desconocido para una persona implica un trabajo mental considerablemente grande, mismo que puede interferir en el proceso de aprendizaje. Una de las

formas de evitar esto es ampliando la base de conocimientos antes de comenzar con el tema central de aprendizaje (Kennedy & Elwood Romig, 2021).

Existen muchos talleres, libros, manuales, etc., dedicados a impartir algún tipo de conocimiento especializado a la comunidad artística, todos ellos utilizan títulos que se componen de la materia en cuestión, además de la terminación “para artistas”, por ejemplo: Finanzas para artistas, El SAT para artistas, etc. El propósito de estos talleres y libros es adecuar la información proporcionada para suplir o acrecentar esa base de conocimiento que le permita a los artistas acceder a esa nueva información.

Adaptar la información para que sea entendida de forma sencilla es algo mucho más complejo de lo que parece. No solo se trata de explicar cada uno de sus elementos de forma simple o de utilizar ejemplos sencillos. Las personas que diseñan estos programas de capacitación, necesitan conocer una base teórica que les proporcione nociones acerca del funcionamiento de los procesos de aprendizaje, así como el diseño de rutas de aprendizaje que permitan secuenciar los temas que el alumno debe conocer o si es el caso dominar.

Además de conocer el contenido a impartir, la secuencia de aprendizaje y el conocimiento de cómo se lleva a cabo el proceso de aprendizaje, las personas que diseñan programas de capacitación, necesitan el apoyo de una guía que les permita transferir su conocimiento a un aula o manual, de forma que la información se imparta sin saturar al alumno, que la información nueva se integre con el conocimiento que ya posee el alumno y que se le pueda proporcionar retroalimentación que sirva para que el alumno conozca su nivel de avance y las áreas en las que debe mejorar.

1.2.2 Enunciado formal del problema

En México, la mayoría de los artistas tienen la necesidad de trabajar en áreas distintas a las de su formación profesional y para poder desarrollar sus propuestas artísticas, necesitan convertirse en autogestores de su quehacer artístico. Estas necesidades implican la adquisición de conocimiento en áreas lejanas a su formación profesional y es por esto que, al momento de diseñar una capacitación adecuada para ellos, es indispensable considerar la falta de conocimiento previo, establecer una ruta de aprendizaje que facilite la adquisición gradual de conocimientos y permita la integración del conocimiento nuevo con el ya existente.

1.3 Preguntas de investigación

Dado que la problemática de este estudio se basa en la dificultad que enfrentan los artistas al integrarse a procesos de aprendizaje en áreas diferentes a su formación profesional y en la sobrecarga cognitiva que experimentan durante dicho proceso, se plantean las siguientes preguntas de investigación, las cuales buscan delimitar y orientar el desarrollo de la presente investigación.

1.3.1 Pregunta general

¿Cuáles son los criterios de diseño instruccional, fundamentados en el modelo 4C/ID y en la Teoría de la Carga Cognitiva, que deben incorporarse en una propuesta metodológica para la capacitación de artistas sin formación previa en áreas ajenas a su formación profesional?

1.3.2 Preguntas específicas

- ¿Qué criterios deben emplearse para seleccionar y secuenciar los contenidos considerando el nivel de conocimiento previo y los elementos interactivos de las tareas?
- ¿Cómo debe diferenciarse la información destinada a la resolución de problemas de aquella orientada a la ejecución de procedimientos rutinarios?
- ¿Cómo deben utilizarse los modelos de dominio y los modelos mentales para favorecer la construcción progresiva del aprendizaje?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Diseñar una guía para la elaboración de programas de capacitación dirigida a artistas profesionales en México, fundamentada en los cuatro componentes del diseño instruccional (4C/DI), considerando el nivel de conocimiento previo y la gestión de la carga cognitiva para facilitar el aprendizaje de conocimientos pertenecientes a áreas distintas de su formación profesional

1.4.2 Objetivos específicos

- Proponer un procedimiento para la selección y secuenciación de contenidos que considere la complejidad de los elementos involucrados y facilite el diseño de tareas de aprendizaje adecuadas al nivel de conocimiento del estudiante.
- Diseñar un modelo que permita diferenciar entre la información necesaria para el análisis y resolución de problemas, así como la información para la resolución de tareas paso a paso.
- Desarrollar un mecanismo de evaluación que permita al estudiante automonitorear su proceso de aprendizaje y le permita tener una retroalimentación efectiva para su desarrollo.

1.5 Justificación

En México la capacitación para el trabajo es una obligación del patrón hacia sus trabajadores como lo marca la Ley Federal del Trabajo, Título cuarto - Derechos y obligaciones de los trabajadores y de los patrones, Capítulo III Bis - De la productividad, formación y capacitación de los trabajadores, artículos del 153A al 153X.

Siendo la capacitación tanto un derecho de los trabajadores como una obligación de los patrones, se vuelve de suma importancia encontrar diferentes opciones que abonen a que la información llegue de la mejor manera al personal y que no solo se memorice la información para después olvidarla. Se debe de generar aprendizaje, es decir, que la información nueva encuentre resonancia con el poco o mucho conocimiento previo que se encuentra en la memoria de largo plazo, para después generar o modificar los esquemas cognitivos en la memoria de largo plazo, de este modo el aprendizaje se logra con éxito.

En este trabajo de investigación se propone una guía para la elaboración de procesos de capacitación que, si bien en este contexto la guía surge como una respuesta a las necesidades de los artistas, el estudio se basa en un modelo de instrucción el cual ha tenido muchas aplicaciones en áreas de la salud, tecnología y ciencia en todos los niveles. Por lo tanto, el resultado de esta investigación servirá para el diseño de programas de capacitación en cualquier área del conocimiento.

Proponer una nueva forma en la cual los trabajadores en general reciban una capacitación adecuada a sus capacidades, es la aportación principal de este trabajo.

1.6 Delimitación del objeto de estudio

Este trabajo de investigación, está enfocado en proporcionar formatos que sirvan para el diseño de cursos de capacitación, específicamente para los casos en los que existe un vacío formativo que les dificulta el acercamiento a los temas de los que trata la capacitación.

El contexto de la investigación se centra en la problemática de los artistas para adquirir conocimientos nuevos fuera de su área de formación y profesionalización, los cuales necesitan ya sea para conseguir un trabajo fuera del campo artístico que les sirva para cubrir sus gastos y generar recursos para la producción de su obra, así como adquirir conocimientos que les ayuden a la autogestión de su trabajo artístico.

La guía para elaboración de procesos de capacitación que propone esta investigación, seguramente podrá ser utilizada en otros contextos, pero para el caso de esta investigación, tanto los ejemplos propuestos como el proceso de evaluación de la guía se realizará dentro del contexto del arte.

La evaluación se realizará con profesionales que se dediquen a la educación artística de nivel profesional y de especialización, los cuales no solo tengan experiencia docente, sino que también se encarguen de coordinar el trabajo académico de otros docentes. En otras palabras, coordinadores de licenciaturas arte, profesores de tiempo completo ligados a un programa académico de artes, así como coordinadores de programas de especialización en artes.

Este trabajo se trata de una investigación aplicada con el propósito de mejorar la forma en la que se imparte capacitación. Por lo tanto, se dejan de lado estudios estadísticos sobre la problemática tratada, así como estudios de tipo social, histórico o antropológico acerca de la situación actual de la formación académica y profesional de los artistas en México.

1.7 Hipótesis

El uso de una guía para el diseño de programas de capacitación basadas en el modelo 4C/DI, que consideran el conocimiento previo, la gestión de la carga cognitiva y la utilización de tareas de aprendizaje en contextos reales, favorece la efectividad de los programas de capacitación en los casos en los que no se cuenta con una base de conocimiento en la materia.

Capítulo 2: Fundamentos teóricos de la carga cognitiva y del modelo 4C/ID

2.1 Teoría de la Carga Cognitiva

“La teoría de la carga cognitiva es un enfoque instruccional basado en el funcionamiento de la arquitectura cognitiva humana y su rol en el aprendizaje y la solución de problemas” (Sweller, 1994, 2016b; Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, en Zambrano R., 2018), es decir, esta teoría tiene la función de orientar el diseño de la enseñanza a partir del entendimiento de como los humanos procesan la información. La TCC surge en la década de los ochentas gracias John Sweller, quien sugiere que existen varios tipos de memoria y el procesamiento de la información que es recibida produce cierta carga cognitiva, si esta carga se excede el aprendizaje no se produce (Cárdenas Pernet, 2018).

La carga cognitiva se refiere a la cantidad de elementos a los que una persona fija su atención al momento de realizar una determinada tarea (entiéndase realizar una tarea como la acción física a ejecutar o bien como la ejecución de un proceso intelectual) (Cárdenas Pernet, 2018). Analizando los factores que presuponen una carga cognitiva mayor para la persona, esta teoría propone lineamientos para el diseño de ambientes de aprendizaje apropiados que permitan disminuir la cantidad de elementos que exigen o distraen la atención para de esta forma aligerar la carga cognitiva y favorecer el aprendizaje (Zambrano R., 2018).

La carga cognitiva no solo depende de las exigencias de la tarea, una parte muy importante al momento de realizar una actividad son las características del aprendiz y al referirse a las características que posee la persona es necesario tomar en cuenta su edad, nivel de experiencia y la habilidad espacial. Ahora bien, con respecto a las características de la tarea los factores a tomar en cuenta son: su formato, complejidad, uso de multimedios, la presión del tiempo y el ritmo de la instrucción (Cárdenas Pernet, 2018).

2.1.1 Conocimientos biológicos

“La Teoría de la Carga Cognitiva postula que los humanos están genéticamente predispuestos a adquirir conocimientos” (Paas & Sweller, 2012, en Zambrano R., 2018). Visto desde la perspectiva evolutiva el conocimiento humano se clasifica en dos: 1) Conocimientos biológicos primarios y 2) Conocimientos biológicos secundarios. Los conocimientos biológicos primarios se desarrollan de forma inconsciente al formar parte de una comunidad y entre ellos se encuentran las habilidades y destrezas que le permiten a los individuos reconocer rostros, voces, aprender una lengua materna, imitar acciones, entre otros (Zambrano R., 2018).

Los humanos desde su nacimiento tienen conocimientos que no necesitan ser aprendidos, es decir, no se necesita de la enseñanza explícita para aprender este tipo de habilidades. Los conocimientos biológicos primarios se pueden dividir en tres categorías: 1) Psicología popular (como las habilidades sociales o la capacidad para reconocer voces o distinguir rostros), 2) Biología popular (como diferenciar otras especies y categorizarlos) y, 3) Física popular (como el reconocimiento de objetos y leyes naturales básicas) (Zambrano R., 2018).

Por otro lado, los conocimientos biológicos secundarios se aprenden y transmiten a través de la enseñanza ya sea en un contexto educativo (las escuelas en todos sus niveles) o en un contexto social, pero a través de una enseñanza explícita como sucede cuando un padre le explica a su hijo como se realiza cierta tarea (lavar el auto, tender la ropa, hacer de comer, etc.) o cuando un maestro le enseña a sumar o restar a un alumno (Zambrano R., 2018). “La base para la instrucción y la adquisición de los conocimientos biológicamente secundarios son los conocimientos biológicos primarios” (Zambrano R., 2018, pág. 3).

Como lo menciona Zambrano (2018, pág. 4) “el aprendizaje de conocimientos biológicos secundarios depende de las características de la arquitectura cognitiva humana”, es decir, los conocimientos que se transmiten a través del proceso de enseñanza están ligados a la forma en la que se perciben los estímulos, se procesan en la memoria de trabajo y son trasladados a la memoria de largo plazo. Sin embargo, “las habilidades universales tales como la solución de problemas a través de ensayo y error, son conocimientos biológicos primarios ya que se las puede realizar sin haber recibido instrucción de cómo realizarlas” (Sweller, Ayers, & Kalyuga, Cognitive Load Theory, 2011, en Zambrano R., 2018).

2.1.2 Tipos de memoria

La Teoría de la Carga Cognitiva considera que existen varios tipos de memoria que sirven para el aprendizaje y este solo puede ocurrir “cuando la información a la que se accede a través de los sentidos actúa sobre la memoria de trabajo y se traslada a la memoria de largo plazo para almacenarla y recuperarla cuando sea necesario” (Kennedy & Elwood Romig, 2021, pág. 2) [traducción propia]. “Según la TCC, la información que entra al cerebro es procesada en tres diferentes estructuras, a saber: a) la memoria sensorial, b) la memoria de trabajo, y c) la memoria de largo plazo” (Cárdenas Pernet, 2018, pág. 49).

El primer paso para que el aprendizaje se dé, es que la información sea asimilada por los sentidos en lo que se llama Memoria sensorial, la cual tiene la función de convertir estímulos en información y almacenarla un periodo de tiempo muy corto, sin embargo, esta memoria no le asigna un significado a esta información (Cárdenas Pernet, 2018). “Los canales sensoriales son sistemas como el visual y el auditivo, que constituyen la clave de nuestra capacidad para localizar los diferentes estímulos del entorno” (Cárdenas Pernet, 2018, pág. 46).

Una vez que la información ingresa a través de los sentidos a la memoria sensorial, esta se traslada a la Memoria de trabajo y es ahí donde puede ocurrir una de dos opciones. La memoria de trabajo al considerar que la información no es relevante para el individuo, decide no realizar ninguna acción cognitiva con dicha información y por lo tanto esa información se olvidará rápidamente. En el caso de que la información sea considerada importante para el individuo, este realizará acciones cognitivas (fragmentar la información *-chunking-*, repetirla o establecer conexiones) que le permitan trasladar la información importante a la memoria de largo plazo (Kennedy & Elwood Romig, 2021).

“La memoria de trabajo es un reservorio de recursos cognitivos o atencionales limitados que pueden ser dedicados de acuerdo con la magnitud o demanda de las tareas de aprendizaje” (Zambrano R., 2018, pág. 5). En la memoria de trabajo es en donde se lleva a cabo el procesamiento de la información y para esto la memoria de trabajo sirve como un filtro seleccionando la información relevante que entra por los sentidos, realizando acciones cognitivas con la información para llevarla a la memoria de largo plazo y al mismo tiempo recupera información de la memoria a largo plazo para integrar los conocimientos nuevos con los ya existentes.

Es justo en la memoria de trabajo en donde se llega a producir la sobrecarga cognitiva debido a la cantidad de información que recibe, la selección de la información pertinente, las acciones cognitivas que debe realizar con esa información, el traslado de la información a la memoria a largo plazo, la recuperación de información relacionada de la memoria a largo plazo, el procesamiento de la información nueva y la información recuperada. Todo lo anterior sin tomar en cuenta los factores que sirven como distracción a la memoria de trabajo y abonan elementos innecesarios que debe filtrar y procesar.

“El impacto de la cantidad de elementos de información sobre la memoria de trabajo depende de si el estudiante tiene; o no, conocimientos previos relacionados con las tareas que pretende aprender” (Zambrano R., 2018, pág. 5). De manera que, si al momento de aprender algo nuevo se carece de información previa, el número de elementos de información aumenta en un plazo de tiempo relativamente corto, el alumno deberá dedicar más recursos cognitivos para poder comprender y aprender estos elementos, pero “si la tarea supera la capacidad de procesamiento, el estudiante experimenta sobrecarga cognitiva deteriorando substancialmente su aprendizaje” (Zambrano R., 2018, pág. 5).

Una vez que la memoria de trabajo clasifica la información importante y desecha la información que considera no importante, siempre y cuando no se haya generado una sobrecarga de la memoria de trabajo, el proceso siguiente se realiza en la memoria de largo plazo, en la cual se clasifica y agrupa la información con el fin de recuperarla posteriormente para la realización de tareas específicas (Cárdenas Pernet, 2018).

Los procesos que realiza la memoria de largo plazo se realizan de forma inconsciente y por lo tanto no consume recursos cognitivos como sucede con la memoria de trabajo, lo que convierte a la memoria de largo plazo en ilimitada en cuanto a su tamaño y complejidad de los elementos que en ella se procesan (Cárdenas Pernet, 2018). “En términos de duración, los elementos de la memoria a largo plazo no se deterioran al mismo ritmo que los elementos de la memoria de trabajo, y la capacidad es mucho mayor para retener información” (Kennedy & Elwood Romig, 2021, pág. 2).

“La memoria a largo plazo no es solamente usada para reconocer o recuperar la información almacenada, sino también para integrar los componentes de toda actividad cognitiva; incluye la solución de problemas de alto nivel” (Cárdenas Pernet, 2018, pág. 47). En la memoria a largo

plazo se reúne la información relevante adquirida y es ahí donde se crean las relaciones entre la información previa y la información nueva, esto gracias a unas estructuras denominadas esquemas cognitivos.

2.1.3 Esquemas cognitivos

“El aprendizaje ocurre cuando la información a la que accede la memoria de trabajo se activa y se adjunta con éxito a los esquemas existentes, ya sea alterando o actualizando los recuerdos o creando otros nuevos” (Kennedy & Elwood Romig, 2021, pág. 3) [traducción propia]. Es decir, si la información que accede a través de los sentidos resulta lo suficientemente relevante para la memoria de trabajo se almacena en la memoria de largo plazo en un espacio creado para esa categoría o tipo de conocimiento que se acaba de adquirir. “Se entiende por esquemas a los elementos del conocimiento que han sido categorizados y almacenados en la memoria a largo plazo” (Cárdenas Pernet, 2018, pág. 47).

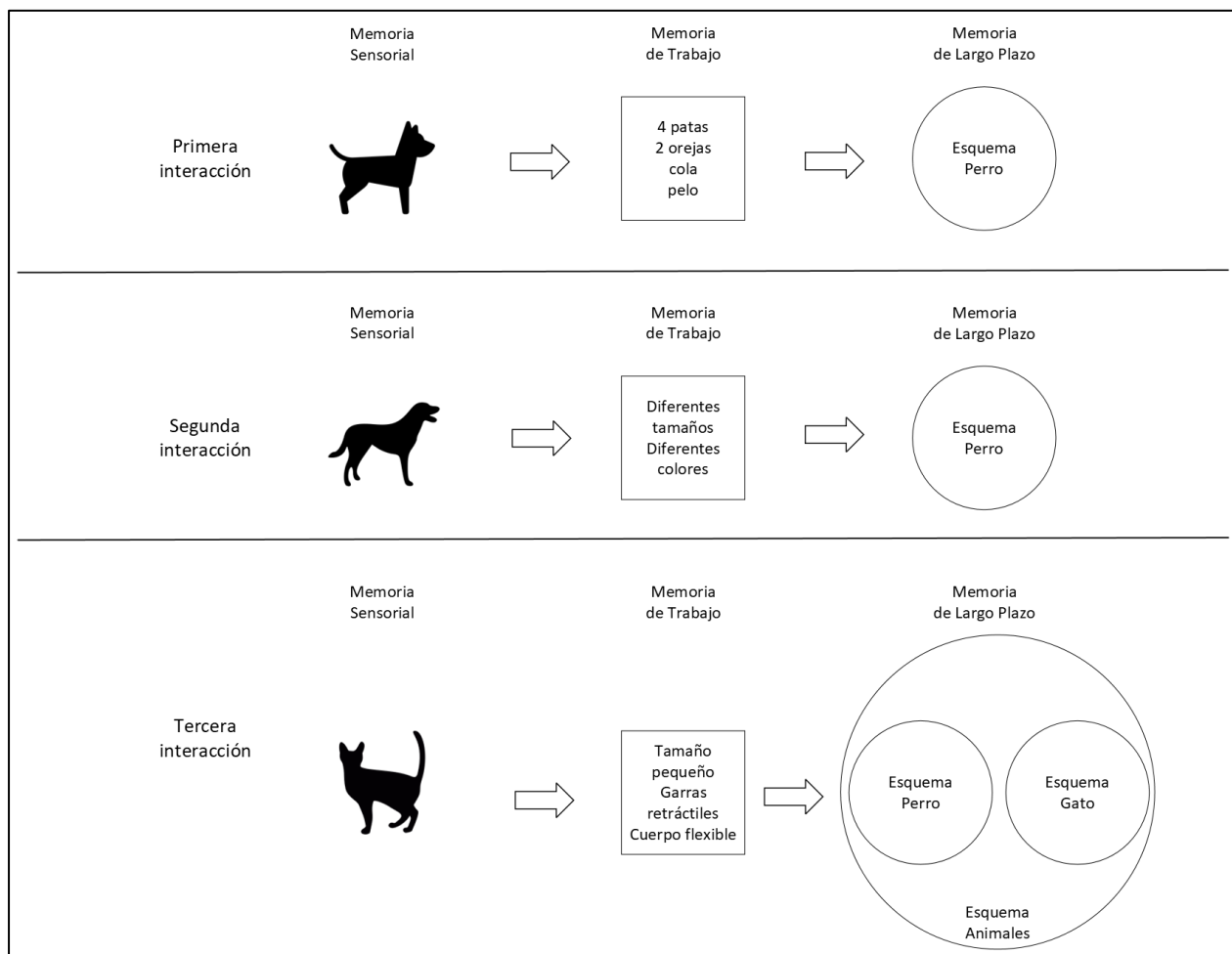
Un ejemplo muy simplificado, sobre la forma en la que se construyen los esquemas cognitivos en un niño en desarrollo sucede cuando el niño en cuestión comienza a conocer los animales. El niño observa un perro y con apoyo de una persona que funge como tutor se le nombra como tal, el niño crea un esquema cognitivo en el cual se almacenan las características del perro. En el momento en el que el niño observa un perro de distinto tamaño, tipo de pelo, complexión y color, con la ayuda del tutor se le enseña que ese animal distinto también es un perro, se expande su esquema cognitivo relacionado a los perros y por sí solo comienza a integrar en él a los animales con las características que el niño observó en ambos animales.

En el ejemplo anterior se creó un esquema para los perros y posteriormente se aumentaron las características por las cuales un animal es nombrado como “perro” que pueden ser en un principio tener cuatro patas, dos orejas, cola, hocico y pelo. Características que responden a muchos tipos de animales y características que no necesariamente tienen todos los perros y aun así siguen siendo perros (como la falta de cola o pelaje en el caso de las razas con esas características). Cuando el niño observa un gato y las características que él observó en los perros también se cumplen en el gato, lo más normal y lógico es que lo nombre de la misma manera, sin embargo, al conocer que el gato es un animal diferente se crea un nuevo esquema en el cual se almacenará la información

acerca de las características del gato y al mismo tiempo se ampliarán las características en el esquema referente a los perros. Este proceso de construcción y modificación progresiva de los esquemas cognitivos se representa en la Figura 2.

Figura 2

Ejemplo de la creación de esquemas cognitivos



Nota. Elaboración propia con base en Cárdenas Pernet (2018) y Kennedy y Elwood Romig (2021), julio 2024.

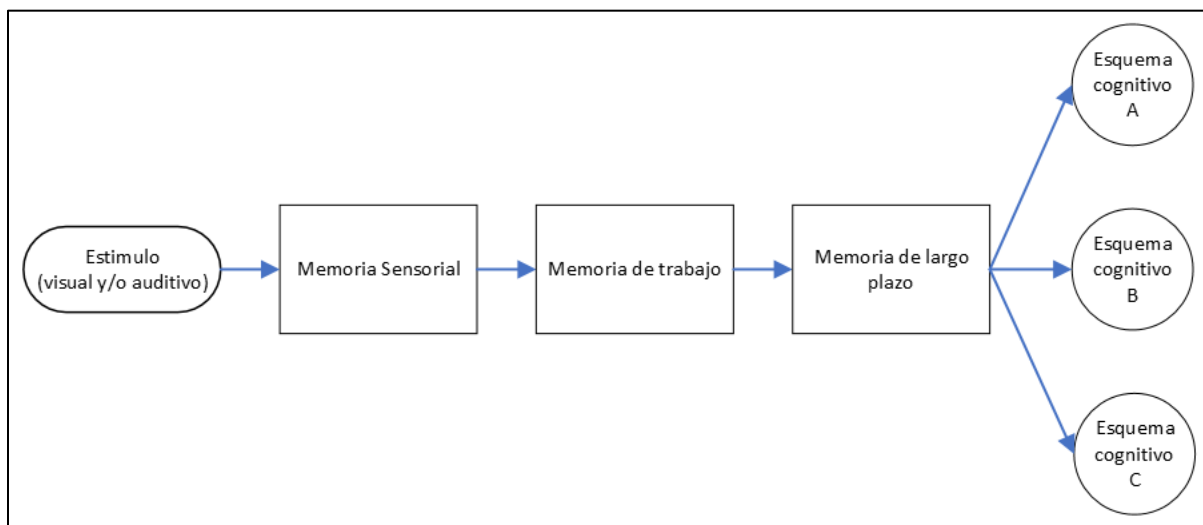
Como lo nombra Cárdenas Pernet (2018, pág. 49) los esquemas son “las estructuras del conocimiento organizadas en torno a los conceptos centrales” en el ejemplo anterior los temas centrales eran animales, pero de la misma forma funciona la construcción y actualización de los esquemas con cualquier tipo de información aprendida, desde elementos o situaciones de la vida cotidiana hasta la comprensión de temas complejos en todas las áreas de estudio. “Esencial para

el desarrollo de la pericia y capacidad para resolver problemas es la construcción de esquemas en la memoria de largo plazo” (Cárdenas Pernet, 2018, pág. 49).

A diferencia de la memoria de trabajo en la cual los elementos con los que se puede trabajar al mismo tiempo no pueden exceder de cierta cantidad debido a que se puede ocasionar una sobrecarga cognitiva. “En la memoria a largo plazo, se encuentra un número ilimitado de esquemas; su tamaño y complejidad son igualmente ilimitados” (Cárdenas Pernet, 2018, pág. 47). Lo que significa que la capacidad de aprendizaje no está limitada por la memoria de largo plazo, sin embargo, es necesario que la memoria de trabajo sea capaz de seleccionar la información que considera pertinente y asociarla con la información que se encuentra almacenada en los esquemas de largo plazo ya sea para crear nuevos esquemas o actualizar los esquemas existentes. “Todo el procesamiento consciente ocurre en la memoria de trabajo, que tiene una capacidad limitada, mientras que la memoria a largo plazo puede almacenar una cantidad ilimitada de esquemas: múltiples elementos de información combinados en una sola representación (esquema) con una función específica”. (Pope, 2020, pág. 14) [traducción propia].

Figura 3

Proceso de aprendizaje, según la Teoría de la Carga Cognitiva



Nota. Elaboración propia con base en Cárdenas Pernet (2018), Kennedy y Elwood Romig (2021) y Pope (2020), julio 2024.

2.1.4 Sobrecarga cognitiva

Cuando la información que se quiere aprender se expone de forma clara, existe el conocimiento previo necesario para comprender la información nueva y la cantidad de elementos no sobrepasa el límite con el cual puede trabajar la memoria de trabajo, el proceso de aprendizaje según la Teoría de la Carga Cognitiva sucede como se muestra en la figura 2, sin embargo, existen ocasiones en las cuales no se logran cumplir todas las condiciones mencionadas y se presenta un impedimento para el aprendizaje llamado sobrecarga cognitiva.

“La sobrecarga cognitiva se produce cuando el procedimiento cognitivo requerido en una tarea, sobrepasa la capacidad cognitiva disponible” (Mayer, 2003, en Cárdenas Pernet, 2018, pág. 47). Refiriéndose en el texto anterior a la capacidad cognitiva de la Memoria de trabajo, la cual procesa la información de forma consciente como se mencionó anteriormente con Pope (2020). Es debido a ese trabajo consciente que dicha memoria puede llegar a su límite cuando la persona debe realizar más acciones de recuperación de información, así como manejar más elementos nuevos de los que es posible para su Memoria de trabajo. “A medida que aumenta la cantidad de elementos que interactúan y se procesan, la carga cognitiva también aumentará hasta que los recursos de la memoria de trabajo alcancen su límite” (Sepp, Howard, Tindall-Ford, Agostinho, & Paas, 2019, pág. 303) [traducción propia].

El principal problema de que ocurra la sobrecarga cognitiva durante el proceso de aprendizaje es que limita e incluso impide el aprendizaje, a partir de este momento toda la información que reciba la persona posterior a la sobrecarga cognitiva no podrá concluir el proceso de aprendizaje y crear o modificar los esquemas que se encuentran en la Memoria de largo plazo para poder ser utilizada posteriormente.

La sobrecarga cognitiva da como resultado la pérdida de uno o más elementos dentro de la Memoria de trabajo y, por lo tanto, una incapacidad para procesar la relevancia y las relaciones entre los elementos activos con los que se perdieron. En la mayoría de los contextos de aprendizaje, esta pérdida es un impedimento para completar con éxito la tarea y tiene un impacto negativo en el aprendizaje.

(Sepp, Howard, Tindall-Ford, Agostinho, & Paas, 2019, pág. 303) [traducción propia].

Es por esto que en el momento del aprendizaje debe considerarse por parte de la persona que imparte la enseñanza, la cantidad de elementos con los que puede lidiar la Memoria de trabajo sin que estos lleven a una sobrecarga cognitiva.

La instrucción debe diseñarse y entregarse de tal manera que limite la sobrecarga cognitiva y también proporcione a los estudiantes las estrategias, el lenguaje y las herramientas necesarias para aprender con éxito dentro de las áreas de contenido. También debemos recordar brindar instrucción y apoyo para ayudar a reforzar la baja autoeficacia de los estudiantes si el impacto de años de fracaso y frustración ha tenido un impacto negativo en su confianza y disposición para intentarlo durante las lecciones.

(Kennedy & Elwood Romig, 2021, pág. 6) [traducción propia].

2.1.5 Limitaciones de la Memoria de trabajo

Para la elaboración y diseño de los materiales de aprendizaje es necesario considerar la cantidad de elementos con los que puede interactuar la Memoria de trabajo. “Miller propuso originalmente que la capacidad de las personas sin ayuda para recibir, recordar y procesar información se limitara a siete unidades de información, más o menos dos” (Sepp, Howard, Tindall-Ford, Agostinho, & Paas, 2019, pág. 295) [traducción propia].

Posterior a la propuesta de George A. Miller se generó una revisión por parte de Conwall quien afirmó que “el límite de capacidad original de “7 más o menos 2” de Miller era simplemente una estimación, y que su límite real puede ser de alrededor de tres a cinco elementos si se restringen la fragmentación y el ensayo” (Sepp, Howard, Tindall-Ford, Agostinho, & Paas, 2019, pág. 297) [traducción propia]. Este número fue confirmado por otros investigadores y además se agregó que la Memoria de trabajo tiene una duración de tan solo 20 segundos (Zambrano R., 2018; Peterson y Peterson, 1959, en Sepp, Howard, Tindall-Ford, Agostinho, & Paas, 2019).

Según lo expuesto anteriormente, la memoria de trabajo tiene un límite en cuanto a capacidad de elementos con los que puede realizar operaciones que es alrededor de 4 ± 1 y una duración de la información aproximada de 20 segundos, por lo cual la información que no trasciende de esta memoria a la Memoria de largo plazo se pierde. “Todo lo que escucharon o vieron se olvidará

rápidamente. La segunda opción es que la persona realice una acción cognitiva y se active la autopista teórica entre la memoria de trabajo y la memoria a largo plazo” (Kennedy & Elwood Romig, 2021, pág. 3) [traducción propia]. Entonces no solo importa la cantidad de elementos que se pretende enseñar, sino que también resulta importante que estos sean considerados relevantes y encuentren una forma de llegar hasta la Memoria de largo plazo para implantarse en un esquema existente o crear uno nuevo.

Cuando la cantidad de elementos durante el aprendizaje son muchos y el tiempo en el cual se presentan es muy corto, la persona que recibe la instrucción debe procesar la información a una velocidad mayor, lo cual puede generar una sobrecarga cognitiva que puede mermar de manera significativa el aprendizaje (Zambrano R., 2018).

Lo que puede ser confuso para los maestros es que un estudiante sobregirado aún puede dar la impresión de que está aprendiendo a través de un nivel de participación o finalización de la tarea, pero no se produce una transferencia a largo plazo.

(Kennedy & Elwood Romig, 2021, pág. 4) [traducción propia].

2.1.6 Chunks

Cuando se menciona que la Memoria de trabajo puede trabajar con un determinado número de elementos, en realidad se refiere a un término un poco más complejo denominado *chunk*.

Miller definió la "recodificación" como un proceso de agrupar u organizar la información de entrada en unidades significativas, o "*chunks*". Debido a que la información en la memoria inmediata está limitada a aproximadamente siete elementos, agrupar elementos de manera que puedan ser recordados más fácilmente puede aumentar efectivamente la cantidad de información que se puede almacenar y, finalmente, recordar.

(Gilchrist & Cowan, 2012, pág. 3) [traducción propia].

Sin embargo, cuando Miller propuso este término en 1956, él mismo reconoció que no estaba muy seguro acerca de lo que era un *chunk* (Norris & Kalm, 2021), sin embargo, para una mejor comprensión del concepto:

Shiffrin and Nosofsky (1994) definieron un *chunk* como ‘una etiqueta pronunciable que puede ser ciclada dentro de la memoria a corto plazo’. Continuaron señalando que ‘La etiqueta debe tener la propiedad crítica de que puede ser descomprimida con precisión en sus componentes originales’.

(Norris & Kalm, 2021, pág. 1) [traducción propia].

Al hablar sobre la capacidad de la Memoria de trabajo y utilizar el término “elemento” para referirse a la cantidad de información con la que esta puede realizar sus operaciones, se entiende que un elemento podría ser: un número, una palabra o una imagen. Al utilizar el término “*chunk*” como una etiqueta que alberga diversos componentes, se amplía la cantidad de elementos a lo que podría ser: un conjunto de números, una lista de palabras o un collage de imágenes. Entonces a pesar de la capacidad de la Memoria de trabajo está limitada a 4 ± 1 *chunk*, al entender que cada uno de estos *chunks* puede contener un número, una frase o el Himno Nacional completo, la capacidad de esta memoria ya no se ve tan limitada.

El ‘Chunking’ es una estrategia o proceso mediante el cual se puede aumentar de manera eficiente la cantidad de información que se almacena en la memoria a corto plazo. Esto se logra reorganizando la información de manera significativa o encontrando patrones dentro de un conjunto de elementos que se deben recordar.

(Gilchrist & Cowan, 2012, pág. 2) [traducción propia].

2.1.6.1 ¿Cómo se forman los Chunks?

“Para que se produzca el *chunking*, a menudo es necesario cierto grado de atención selectiva. Esto se debe a que los elementos retenidos en la memoria inmediata reciben atención” (Gilchrist & Cowan, 2012, pág. 480) [traducción propia]. El *chunking* es una operación que realiza tan a menudo la Memoria de trabajo (en este caso nombrada como Memoria inmediata) que llega a pasar inadvertida por las personas, sin embargo, al ingresar la información en la Memoria de trabajo ya está recibiendo atención de manera consciente y su recodificación a pesar de ser en muchos casos de manera automática requiere como menciona el texto anterior, cierto grado de atención selectiva.

La Memoria de trabajo tiene que manipular la información que recibe para que esta sea clasificada y etiquetada de forma que resulte más sencillo recordarla y operar con ella. “El ‘chunking’ es un

proceso mediante el cual se reorganiza o agrupa la información presentada para comprimirla” (Gilchrist A. L., 2015, pág. 1) [traducción propia].

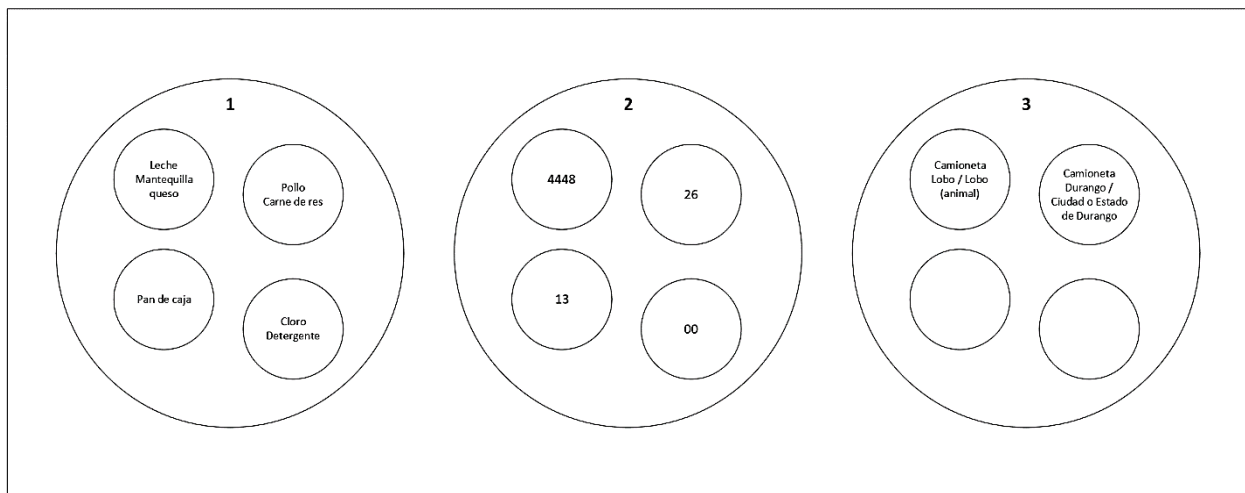
Según Gilchrist & Cowan (2012) el *chunking* puede ocurrir de tres formas distintas:

1. Agrupando elementos con características similares entre ellos (ejemplo: reorganizar una lista de compras por tipo de alimento o producto).
2. Utilizando señales perceptuales entre los elementos (ejemplo: en un número telefónico utilizando la agrupación de dígitos proporcionada, es decir, de dos en dos o de tres en tres dígitos).
3. Asociándolo a elementos preexistentes en la Memoria de largo plazo (ejemplo: cuando a un modelo de vehículo se le nombra como a un animal o una ciudad, siempre y cuando sea conocido previamente –Lobo o Durango-).

Las tres formas en que puede presentarse el proceso de *chunking* se sintetizan en la Figura 4.

Figura 4

Formas en que se presenta el chunking



Nota. Elaboración propia con base en Gilchrist y Cowan (2012), julio 2024.

2.1.6.2 Límites entre chunks

La información se puede distribuir entre varios *chunks* y como en el ejemplo anterior un número telefónico se puede almacenar en uno, dos, tres o hasta 4 *chunks*, sin embargo, la información

contenida en cada *chunk* no se mezcla entre sí, existen límites entre cada *chunk*. “Prácticamente no hay relación entre el recuerdo de elementos que provienen de ‘chunks’ separados; recordar uno no lleva a recordar el otro” (Gilchrist & Cowan, 2012, pág. 481) [traducción propia].

“Si se recuerda un elemento que forma parte de un ‘*chunk*’ determinado, es probable que también se recuerden otros elementos dentro de ese ‘*chunk*’” (Gilchrist & Cowan, 2012, pág. 481) [traducción propia]. Los *chunks* se forman de manera consciente y por tal motivo existe posibilidad de controlar los elementos que compondrán cada *chunk*. La persona que está recibiendo el aprendizaje debería de cuidar que los elementos que componen cada uno de los *chunks* que utilice al momento del aprendizaje, tengan elementos con características similares.

“Podríamos esperar que los errores en la recuperación de información aumenten a medida que uno atraviesa un límite entre ‘chunks’” (Gilchrist & Cowan, 2012, pág. 481) [traducción propia]. “Los elementos dentro del mismo *chunk* tendrán bajas probabilidades de error de transición; al llegar a un límite entre dos *chunks* separados, la probabilidad de error debería aumentar considerablemente” (Gilchrist & Cowan, 2012, pág. 481) [traducción propia].

El ideal en la formación de *chunks* sería que la persona que recibe la enseñanza tenga una clara idea de cómo clasificar los elementos del material que está aprendiendo, sin embargo, en muchas de las ocasiones ese material es nuevo y la Memoria de trabajo deberá de realizar muchas operaciones antes de poder entender el material y poder realizar una clasificación debida. Es posible ayudar a que los *chunks* se creen de la forma correcta mediante la utilización de “*chunks* adoptados”. “Un ‘*chunk* adoptado’ se define como elementos recordados que coinciden con la forma en que se presentaron realmente los estímulos” (Gilchrist & Cowan, 2012, pág. 480) [traducción propia].

Existe la posibilidad de presentar la información que se pretende enseñar de forma que inmediatamente genere un *chunk* con los elementos correctos en él, que evite la confusión de los elementos que contiene, la sobrecarga cognitiva y por ende se actualice, altere o cree un nuevo esquema en la Memoria de largo plazo, es decir, que cumpla con el objetivo final de la enseñanza según la Teoría de la carga cognitiva.

Utilizando las tres formas en las que se pueden formar los *chunks* propuestas por Gilchrist & Cowan (2012), las estrategias para transmitir durante la enseñanza *chunks* adoptados, serían las siguientes:

1. Agrupando elementos con características similares entre ellos.
 - Presentando la información de forma ordenada.
 - Clasificando previamente los elementos similares.
 - Presentando una categoría o clasificación por vez.
2. Utilizando señales perceptuales entre los elementos.
 - Diferentes colores.
 - Diferentes tamaños.
 - Diferentes formas.
 - Silencios entre un *chunk* y otro.
 - Cambios de volumen.
3. Asociándolo a elementos preexistentes en la Memoria de largo plazo.
 - Haciendo referencia a información previamente adquirida.
 - Buscando similitudes con situaciones cotidianas.
 - Relacionando términos con objetos o lugares conocidos.

Resulta muy valioso para el aprendizaje encontrar una rápida asociación entre el conocimiento previo y el conocimiento a aprender. “Está claro que las asociaciones entre los elementos se vuelven cada vez más fuertes a medida que la información presentada se vuelve más significativa” (Gilchrist & Cowan, 2012, pág. 478) [traducción propia]. Para que la información nueva sea significativa para la persona que recibe la enseñanza, se tendría que ver la información como una pieza de rompecabezas que hay que encajar entre el conocimiento preexistente. “El conocimiento previo puede influir en lo que se recupera de la memoria y en cómo se organizan los ‘chunks’” (Gilchrist & Cowan, 2012, pág. 477) [traducción propia].

Cuando la información de la Memoria de largo plazo es llamada a la Memoria de trabajo y establece una relación entre el conocimiento nuevo y el previo, la formación de Chunks se genera por asociación de características similares como se menciona en el primer tipo.

El conocimiento a largo plazo no puede estar en la parte consiente de la memoria a menos que haya sido activado y llevado a la región de capacidad limitada (memoria de trabajo). Una vez que el conocimiento a largo plazo recibe atención selectiva, formar un ‘*chunk*’ o

una asociación entre este conocimiento y otros elementos en esta región procede de manera similar al primer proceso de ‘*chunking*’ que describimos anteriormente.

(Gilchrist & Cowan, 2012, pág. 480) [traducción propia].

Cuando la información que se recibe contiene estímulos perceptivos que fomentan la formación de *chunks*, los límites entre uno y otro son claros (Gilchrist & Cowan, 2012). Se minimiza la cantidad de errores que pueden surgir al recuperar la información que en ellos se contiene y es mucho más sencillo recordar toda la información.

2.1.6.3 *Tamaño y capacidad de los chunks*

Como se mencionó anteriormente, la Memoria de trabajo tienen la capacidad de manejar 4 ± 1 *chunks*. No se trata solo de elementos, sino de agrupaciones de elementos que comparten características en común o elementos que se pueden enlistar bajo una etiqueta que los identifica y que posteriormente esa etiqueta servirá para recordar los elementos dentro de cada *chunk*. “Aunque el *chunking* aumenta la cantidad de información que se puede almacenar, los *chunks* que se forman todavía están sujetos al límite de capacidad de cuatro elementos” (Gilchrist & Cowan, 2012, pág. 479) [traducción propia].

A pesar de que la cantidad de *chunks* no cambia y no hay forma de aumentarlos, si es posible aumentar la cantidad de información que se almacena en cada *chunk*. Es posible estirar las capacidades de almacenamiento de estos para que cada vez sea posible almacenar más información. “El límite de capacidad básico no cambia en un experto, pero la forma en que se puede utilizar mejora drásticamente con la experiencia y la práctica” (Gilchrist & Cowan, 2012, pág. 479) [traducción propia].

Entonces, cada *chunk* de los cuatro que puede manejar la Memoria de trabajo, tienen la capacidad de almacenar más o menos información. A pesar de que los *chunks* son elementos que existen dentro de la parte consciente de la memoria, no es posible darles una indicación directa de que deben aumentar su tamaño y almacenar un mayor número de información para aumentar las capacidades de aprendizaje.

“La cantidad de información contenida en un solo *chunk* (es decir, el tamaño del *chunk*), aunque no el número de *chunks* mantenidos en la memoria, puede variar a medida que los estímulos presentados se vuelven cada vez más (o menos) significativos” (Gilchrist & Cowan, 2012, pág. 478) [traducción propia]. Es decir, en la medida en la que la persona que recibe la enseñanza pueda asociar la información nueva a elementos o situaciones familiares, o si es el caso, pueda integrar la información nueva a la información que ya conoce, será mayor la información que podrá retener durante el proceso de aprendizaje y por ser relevante para él, esta misma se integrará, actualizará o alterará un esquema ya existente.

El aumento de la relevancia a través del *chunking* o recodificación aumenta el tamaño de cada *chunk* respectivo, pero el número de *chunks* que se pueden almacenar en la memoria a corto plazo permanece constante, generalmente limitado a cuatro o menos elementos.

(Gilchrist A. L., 2015, pág. 1) [traducción propia].

Por todo lo antes expuesto, se puede decir que los *chunks* son conjuntos de elementos que se almacenan durante un corto tiempo en la Memoria de trabajo con el objetivo de procesar y manipular la información adquirida. La cantidad de *chunks* siempre permanece constante, es decir, se puede trabajar con 4 de forma simultánea, pero la capacidad de almacenamiento de cada uno de ellos es variable y su capacidad de almacenaje aumenta solo cuando la información con la que se trabaja es relevante para el individuo.

2.1.7 Tipos de carga cognitiva

La sobrecarga cognitiva sucede no solo cuando la cantidad de información por aprender es mucha, demasiado compleja o el tiempo en el que se presenta es muy reducido, también es importante la forma en que se presenta la información que se va a aprender. Esto debido a que en ocasiones el material a aprender contiene elementos que distraen la atención o que necesitan descifrarse para poder comprender la información importante.

Unsworth y Engle afirman que la capacidad de la memoria de trabajo en realidad se puede considerar como un producto de dos procesos simultáneos: el enfoque atencional en la información relevante para la tarea e ignorar la información irrelevante para la tarea

(supresión), y el uso simultáneo de señales (p. ej., estímulos) para reconciliar la información del entorno y la memoria a largo plazo para la realización de tareas.

(Sepp, Howard, Tindall-Ford, Agostinho, & Paas, 2019, pág. 297) [traducción propia].

“La teoría de la carga cognitiva identifica tres elementos principales que componen el procesamiento cognitivo: carga intrínseca, carga extrínseca y carga pertinente” (De Jong, 2010; Sweller, 2005; Sweller, Van Merriënboer, & Paas, 1998, en Costley & Lange, 2017, pág. 28) [traducción propia]. Como lo explica Van Merriënboer, Kester y Pass (2006, págs. 343-344) La carga intrínseca está determinada por la naturaleza de la tarea a aprender y el conocimiento previo del alumno; la carga extrínseca normalmente es el resultado de una instrucción mal diseñada y contiene información que no es necesaria para el aprendizaje; y la carga pertinente es referente a la construcción de estructuras y procesos cognitivos.

“La carga cognitiva es aditiva, lo que indica que el total de la carga cognitiva impuesta por una tarea específica, será la suma de los tres tipos” (Cárdenas Pernet, 2018, pág. 45). La capacidad de la Memoria de trabajo es la suma de la carga impuesta por estos tres tipos de carga, es decir, la suma de lo que se desea aprender (carga intrínseca), más los elementos que no favorecen al aprendizaje y que aportan un procesamiento extra y por lo tanto una carga de trabajo adicional (carga extrínseca); y, el trabajo adicional de trasladar la información aprendida a la Memoria de largo plazo para crear o modificar los esquemas cognitivos existentes (carga pertinente).

La carga intrínseca está determinada por la interacción entre la naturaleza de las tareas de aprendizaje y la experiencia del alumno. Depende de la cantidad de interactividad de los elementos en las tareas que deben aprenderse, lo que, a su vez, depende de la experiencia del alumno porque lo que son numerosos elementos para un alumno con poca experiencia, pueden ser solo uno o unos pocos elementos (es decir, chunks) para un alumno con mucha experiencia.

(Van Merriënboer, Kester, & Pass, 2006, págs. 343-344) [traducción propia]

2.1.7.1 Carga Intrínseca

La información importante por aprender es lo que se denomina como carga intrínseca y para determinar su nivel de dificultad es necesario conocer los elementos que la componen además de la relación que hay entre ellos, sin perder de vista que la persona en el proceso de aprendizaje puede o no conocer el significado y las posibilidades de cada uno de los elementos, lo que puede llevar a que se deba comenzar la instrucción desde un punto de partida previo antes de comenzar con el tema en cuestión. “Una carga cognitiva puede ser impuesta por el material de instrucción y puede deberse a la interactividad de los elementos asociados con la carga cognitiva intrínseca o extrínseca” (Sweller, 2010, pág. 127) [traducción propia].

La carga cognitiva intrínseca se relaciona con la complejidad natural de la información que debe comprenderse y el material que debe aprenderse, sin estar obstaculizada por cuestiones instruccionales como la forma en que debe presentarse la información o en qué actividades deben participar los estudiantes para maximizar el aprendizaje.

(Sweller, 2010, pág. 124) [traducción propia].

Toda información por comprender y aprender conlleva un cierto grado de complejidad y ese grado de complejidad es completamente independiente de la forma en la que se presenta el material, ya sea por parte de algún profesor o directamente de algún texto, video o cualquier otro recurso educativo. “La complejidad del conocimiento o lo que se necesita saber (carga cognitiva intrínseca) no cambia cuando los problemas se presentan de diferentes maneras” (Chen, Paas, & Sweller, 2023, pág. 41) [traducción propia].

Cuando la misma información por aprender se entiende de una forma más sencilla en una fuente que otra y ambas fuentes contienen los mismos elementos que deben de ser comprendidos y aprendidos, la diferencia en su facilidad o dificultad de entendimiento radica en la Carga extrínseca, es decir, en cómo se presenta la información y no en el conocimiento que se debe de adquirir. “Los profesores también influyen en la carga intrínseca por el lenguaje que utilizan. Las oraciones simples con un vocabulario amigable para los estudiantes tienen una carga cognitiva menor que las oraciones complejas con términos técnicos” (Kennedy & Elwood Romig, 2021, pág. 4) [traducción propia].

Si el objetivo del aprendizaje es comprender los conceptos incorporados en un texto, el uso de jerga puede constituir una carga cognitiva extrínseca. Alternativamente, si el objetivo es aprender el lenguaje especializado utilizado en un área, la ‘jerga’ es intrínseca a la tarea.

(Schnotz y Kurschner 2007, en Sweller, 2010, pág. 125) [traducción propia].

La Carga cognitiva intrínseca para cada persona está estrechamente ligada al conocimiento previo que posee sobre el tema a aprender. “El nivel de complejidad del contenido combinado con el conocimiento previo de los estudiantes representa la carga intrínseca” (Cierniak et al., 2009; Shadiev, Hwang, Huang, & Liu, 2015; Sweller & Chandler, 1994; Cierniak, et al., 2009; Shadiev et al., 2015, en Costley & Lange, 2017, pág. 28) [traducción propia].

Para determinar la Carga intrínseca que implica el aprendizaje de cierto material, además de considerar el conocimiento previo que posee la persona en el proceso de aprendizaje, también es necesario considerar la interacción de elementos que componen ese material.

Un elemento es cualquier cosa que necesita ser o ha sido aprendida, como un concepto o un procedimiento. Los materiales con baja interactividad de elementos permiten que los elementos individuales se aprendan con una referencia mínima a otros elementos y, por lo tanto, imponen una baja carga de memoria de trabajo.

(Sweller, 2010, pág. 124) [traducción propia].

El material con alta interactividad de elementos consiste en elementos que interactúan fuertemente y, por lo tanto, no pueden aprenderse de forma aislada. Cuantos más elementos interactúen, mayor será la carga de la memoria de trabajo.

(Sweller, 2010, pág. 124) [traducción propia].

Los elementos que solo deben memorizarse y que el aprendizaje de los mismos no implica hacer una relación entre ellos, como memorizar elementos de la tabla periódica o memorizar los símbolos que componen las letras del abecedario tienen una interactividad nula, lo que significa que se podrían aprender de forma aislada sin que eso implique un déficit en el aprendizaje de la tarea. Esta actividad de aprendizaje puede resultar difícil debido a la cantidad de elementos, más no compleja

por el hecho de que no existe interacción de elementos y por lo tanto no es necesario aprenderlos en simultaneo para poder comprenderlos (Sweller, 2010).

En el caso de elementos que sí tienen una interacción entre ellos, como es el caso del intercambio de oxígeno a dióxido de carbono en la respiración. Dependiendo de la profundidad con que sea tratado el tema, el alumno podría necesitar comprender como se compone una molécula de oxígeno, así como una de dióxido de carbono y el proceso de oxidación reducción que origina este cambio. No es posible entender este proceso si alguno de sus elementos no se presenta en el material de aprendizaje, lo que implica cierto grado de complejidad en el tema por aprender (Sweller, 2010).

La forma en que las piezas de información interactúan entre sí también introduce una carga intrínseca adicional. En otras palabras, incluso si las piezas individuales de información que se están aprendiendo no conllevan una gran cantidad de carga intrínseca, a medida que los estudiantes se ven obligados a considerar cómo interactúan los términos o temas relacionados, se genera una carga intrínseca adicional.

(Sweller, 2020, en Kennedy & Elwood Romig, 2021, pág. 4) [traducción propia].

Entonces, un tema en particular puede resultar difícil por la alta cantidad de elementos que contiene y puede resultar complejo por la alta interactividad de los elementos que hay en él. Para reducir la carga cognitiva cuando la cantidad de elementos es demasiada, pero dichos elementos no interactúan entre sí basta con reducir la cantidad de elementos o dosificarlos, sin embargo, cuando el material resulta complejo por la cantidad de interactividad de elementos que contiene, a pesar de que dichos elementos no sean muchos en sí. La carga cognitiva deberá de reducirse para evitar la sobrecarga cognitiva, a pesar de que esto implique una falla en la comprensión del contenido.

Si se va a aprender un área temática, la carga cognitiva intrínseca es inevitable. Si es demasiado alta para ser manejada por la memoria de trabajo, debe reducirse incluso si se produce una falla temporal en la comprensión completa de los conceptos esenciales.

(Sweller, 2010, pág. 134) [traducción propia].

Es preferible que el proceso de aprendizaje deba posteriormente modificar los esquemas ya creados a que, por motivos de la sobrecarga cognitiva producto de la alta complejidad de la carga extrínseca, el aprendizaje no se dé (Kennedy & Elwood Romig, 2021). “La carga cognitiva

intrínseca solo puede ser alterada cambiando la naturaleza de lo que se aprende o por el acto de aprender en sí mismo” (Sweller, 2010, pág. 124) [traducción propia]. Sin embargo, es posible reducir la Carga cognitiva intrínseca ampliando el conocimiento previo del alumno con respecto al área temática a aprender, una vez comprendidos, aprendidos y dominados los elementos que componen esa área temática, será mucho más sencillo comprender la forma en la que estos elementos interactúan.

La carga intrínseca se puede reducir cambiando la tarea a una actividad menos compleja o aumentando la base de conocimientos y habilidades del alumno. En otras palabras, los niveles de carga intrínseca varían de un estudiante a otro según su conocimiento previo y su motivación para aprender.

(Sweller, 2020, en Kennedy & Elwood Romig, 2021, pág. 4) [traducción propia].

Una de las partes más importantes y a la vez más complejas es la forma y dosificación en la que se presentan los contenidos temáticos que serán enseñados para que el alumno tenga un correcto proceso de aprendizaje y se logre evitar la sobrecarga cognitiva. “A más unidades de información, mayor será la carga cognitiva intrínseca. Esta carga puede ser graduada para ajustarla a la capacidad del estudiante mediante procedimientos instruccionales” (Zambrano R., 2018, pág. 5).

Si un procedimiento de instrucción tiene una carga cognitiva intrínseca baja y los alumnos no logran aprender a procesar los elementos interactivos esenciales, la carga cognitiva intrínseca debe aumentarse, siempre que el aumento no exceda la capacidad de la memoria de trabajo.

(Sweller, 2010, pág. 134) [traducción propia].

No siempre se trata de reducir la carga intrínseca para que el aprendizaje se dé, en ocasiones también es necesario que la carga intrínseca se aumente para que suceda el aprendizaje. Esto es tarea de la persona que imparte la instrucción o en su caso de la forma en la que se elaboran los materiales educativos, lo cual según algunos autores resulta más difícil de lo que parece.

Determinar el nivel adecuado de carga cognitiva intrínseca probablemente sea mucho más difícil que determinar técnicas para alterar la carga cognitiva extrínseca porque esta última siempre debe reducirse.

(Sweller, 2010, pág. 134) [traducción propia].

2.1.7.2 Carga Extrínseca

A la información que es indispensable para comprender un tema en específico se le denomina carga intrínseca, sin embargo, en el proceso de aprendizaje en ocasiones se presentan elementos externos a manera de ayuda que pueden obstaculizar el proceso y lejos de ayudar con el aprendizaje lo convierten en una tarea mucho más compleja, a estos elementos se les denominan carga extrínseca. “La carga cognitiva extrínseca es causada por los elementos de información que no pertenecen al contenido esencial que debe ser aprendido. Sin embargo, estos elementos también consumen recursos substanciales de la memoria de trabajo” (Zambrano R., 2018, pág. 6).

“La carga de la memoria de trabajo no solo viene impuesta por la complejidad intrínseca del material que debe aprenderse. También puede ser impuesta por procedimientos de instrucción que no son óptimos” (Sweller, 2010, pág. 125) [traducción propia]. La carga cognitiva extrínseca está compuesta por una serie de elementos que el alumno debe de descifrar para poder comprender la esencia de lo que se está aprendiendo.

Si en el proceso de aprendizaje se deben dedicar recursos cognitivos a descifrar el material, eso implica que los recursos cognitivos dedicados al aprendizaje se verán mermados y, por ende, es posible que existan fallas en el aprendizaje o lo que es peor, que se presente una sobrecarga cognitiva que impida el aprendizaje. “Cuanto más recursos de memoria de trabajo deban dedicarse a la carga cognitiva extrínseca, menos estarán disponibles para lidiar con la carga cognitiva intrínseca, lo que reducirá el aprendizaje” (Sweller, 2010, pág. 126) [traducción propia].

Según explican Orru y Longo (2019), en palabras de Sweller, el objetivo fundamental de la teoría de la carga cognitiva es la reducción de la carga extrínseca, debido a que es un tipo de carga que no aporta al aprendizaje y esta carga extrínseca depende de la forma en la que se presenta el aprendizaje. “La carga cognitiva extrínseca siempre debe reducirse porque una reducción en la carga cognitiva extrínseca tendrá un efecto beneficioso o, en el peor de los casos, neutral” (Sweller, 2010, págs. 133-134) [traducción propia]. Cuando la carga cognitiva impuesta por el aprendizaje es demasiado baja, lo cual puede ser producto de la poca o nula interactividad de los elementos presentados, la reducción de la carga cognitiva extrínseca tendrá efectos mínimos.

Alterar los procedimientos de instrucción para reducir la carga cognitiva extrínseca puede tener efectos mínimos en la efectividad del aprendizaje cuando la carga cognitiva total puede estar muy por debajo de la capacidad de la memoria de trabajo.

(Sweller, 2010, pág. 134) [traducción propia].

Ahora bien, la cantidad de Carga extrínseca al momento del aprendizaje recae siempre en la persona que realiza la instrucción o en su caso en la persona que elaboró los materiales de aprendizaje, esto porque el estudiante que no conoce el área temática que se está aprendiendo no está en condiciones de discernir entre los elementos que aportan carga intrínseca o extrínseca (Sweller, 2010). “La misma información puede imponer una carga cognitiva intrínseca o extrínseca dependiendo de lo que se necesita aprender” (Sweller, 2010, pág. 125) [traducción propia].

Si bien administrar la carga intrínseca puede ser un desafío para los maestros, podemos controlar que la carga externa no abruma la funcionalidad cognitiva disponible de los estudiantes. Los ejemplos de esto incluyen que el maestro divida la información nueva que se presenta en partes, use imágenes para ilustrar conceptos y realice demostraciones de fenómenos nuevos.

(Kennedy & Elwood Romig, 2021, pág. 5) [traducción propia].

2.1.7.3 Carga Pertinente

El proceso de aprendizaje cumple con su meta al pasar de la memoria de trabajo a la memoria de largo plazo y crear, modificar o alterar los esquemas cognitivos donde se clasificará y almacenará la información para ser recuperada en el momento en que se requiera. Este proceso también requiere un esfuerzo de la memoria de trabajo y por lo tanto constituye un tipo de carga cognitiva denominada carga pertinente (en algunos textos por la traducción también se le menciona como carga relevante o germana, este último por su término en inglés *Germane load*).

“El procesamiento pertinente es el procesamiento requerido para organizar el material aprendido y conectarlo a los esquemas existentes en la memoria a largo plazo” (DeLeeuw & Mayer, 2008, en Kennedy & Elwood Romig, 2021, pág. 6) [traducción propia]. Sin embargo, a diferencia de la carga intrínseca y la carga extrínseca, la carga pertinente no es fácilmente detectable en el momento

de la enseñanza o en los materiales de aprendizaje. Haciendo referencia a la carga pertinente Sweller (2010, pág. 137) “No es una fuente independiente de carga cognitiva como la carga cognitiva intrínseca y extrínseca” [traducción propia].

La carga cognitiva pertinente pertenece a una categoría bastante diferente a la carga cognitiva intrínseca y extrínseca. Simplemente consiste en recursos de memoria de trabajo utilizados para manejar la interactividad de elementos asociada con la carga cognitiva intrínseca.

(Sweller, 2010, págs. 136-137)

La carga cognitiva pertinente es un subproducto de la carga intrínseca, es decir, existe una relación directa entre la cantidad de carga intrínseca y la carga pertinente, a mayor carga intrínseca más esquemas cognitivos se crearán, modificarán o alterarán. La parte antagónica en esta relación es la carga extrínseca, cuando aumenta ésta la carga pertinente disminuye.

Suponiendo niveles constantes de motivación, el estudiante no tiene control sobre la carga cognitiva pertinente. Si la carga cognitiva intrínseca es alta y la extrínseca es baja, la carga cognitiva pertinente será alta porque el estudiante debe dedicar una gran proporción de recursos de memoria de trabajo a lidiar con los materiales de aprendizaje esenciales.

(Sweller, 2010, pág. 126) [traducción propia].

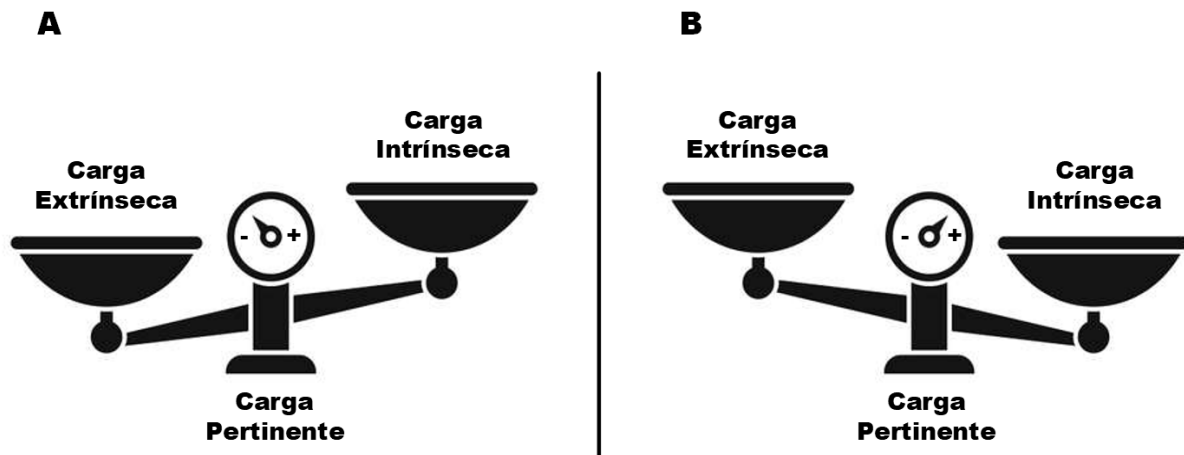
El párrafo anterior menciona la motivación del alumno porque una parte muy importante en todo proceso de aprendizaje es que exista el deseo o la necesidad de aprender algo y no necesariamente algo académico, bien podría ser un juego o algún tipo de actividad doméstica. La relación entre la carga intrínseca, extrínseca y pertinente se representa gráficamente en la Figura 5.

La teoría de la carga cognitiva se basa en la suposición de un procesamiento activo que considera al alumno como un participante activo en la construcción del conocimiento. En otras palabras, los alumnos participan activamente en un proceso de atención al material relevante y su organización en estructuras coherentes que se integran con el conocimiento previo.

(Orru & Longo, 2019, pág. 24) [traducción propia].

Figura 5

Relación de dependencia entre la carga intrínseca y la carga pertinente



Nota. Elaboración propia con base en Sweller (2010), agosto 2024.

(Como en una balanza de platos, cuando uno de los platos baja implica que existe un aumento en la carga cognitiva que contiene. En el caso A se observa que aumenta la carga extrínseca y disminuye la carga intrínseca lo que da como resultado una disminución de la carga pertinente. En el caso B sucede lo opuesto, disminuye la carga extrínseca y aumenta la carga intrínseca lo que se ve reflejado en un aumento de la carga pertinente)

Si la instrucción se organiza para permitir que los recursos de la memoria de trabajo se ocupen principalmente de los elementos que imponen una carga cognitiva intrínseca, aumentará la carga cognitiva pertinente y, por lo tanto, el aprendizaje se maximizará.

(Sweller, 2010, pág. 126) [traducción propia].

Es importante considerar al momento de impartir la instrucción o crear materiales educativos que la carga extrínseca se minimice para que esto permita que la memoria de trabajo preste mayor atención a los elementos que forman parte de la carga intrínseca y por ende se permita una mayor capacidad de trabajo para la carga pertinente.

La interactividad de elementos se encuentra tanto en la carga cognitiva intrínseca como en la extrínseca, en el primer caso cuando la parte esencial del conocimiento contiene elementos que se

relacionan entre sí, en el segundo caso cuando la tarea que se presenta como parte del aprendizaje tiene elementos que interactúan sin aportar al conocimiento del alumno. En el caso de la carga pertinente al ser un producto derivado de la carga intrínseca lo importante en este caso es que la complejidad del material por aprender determinada por la interactividad de elementos que contiene deje suficiente capacidad cognitiva dentro de la memoria de trabajo para que la carga pertinente pueda completar el proceso de aprendizaje trasladando la información aprendida a la memoria de largo plazo. “Las tareas complejas no dejan capacidad de procesamiento para los procesos cognitivos pertinentes que ayudan a los estudiantes a construir mejores representaciones cognitivas” (Van Merriënboer, Kester, & Pass, 2006, pág. 345) [traducción propia].

La carga cognitiva pertinente también se ve afectada por la sobrecarga cognitiva. Cuando existen demasiados elementos por comprender y aprender, así como interactividad entre los mismos, la memoria de trabajo se satura y el aprendizaje se ve interrumpido al no dejar espacio para que la carga pertinente haga su trabajo. Al no poder llevar la información aprendida de la memoria de trabajo a la memoria de largo plazo, la información se pierde y por lo tanto el aprendizaje no sucede.

2.1.8 Efectos cognitivos

Dentro de los estudios que se han realizado relacionados a la Teoría de la Carga Cognitiva se ha trabajado sobre la variedad de procedimientos de enseñanza conocidos. Cuando se descubre que determinado procedimiento produce un resultado positivo o negativo en el aprendizaje, éstos se ponen a prueba comparándolos con métodos tradicionales y se crean las bases que establecen los principios bajo los cuales se rige cierto procedimiento. A este procedimiento resultante se le conoce como efecto de la carga cognitiva (Sweller, Ayers, & Kalyuga, Cognitive Load Theory, 2011, pág. vii)

“La investigación ha encontrado algunos efectos de la instrucción para diferentes tópicos de aprendizaje. Estos efectos impactan positiva o negativamente el aprendizaje y su consistencia ha permitido establecer lineamientos generales para diseñar mejores condiciones de aprendizaje” (Zambrano R., 2018, pág. 6)

La investigación en Teoría de la Carga Cognitiva ya ha identificado una serie de efectos respaldados empíricamente que han llevado a la identificación de varios principios de

instrucción que pueden informar la práctica docente y el diseño de materiales de aprendizaje.

(Sepp, Howard, Tindall-Ford, Agostinho, & Paas, 2019, pág. 294) [traducción propia].

2.1.8.1 Efecto sin objetivo

En los procesos de enseñanza se tiene la costumbre de estructurar los problemas de aprendizaje siguiendo la fórmula: planteamiento del problema, incógnita y resultado. Lo que en otras palabras sería algo como: Las circunstancias que envuelven al sujeto u objeto que protagoniza el problema; el elemento del problema que se desconoce y la revelación del elemento o elementos que dan solución al problema.

Generalmente la función del alumno es encontrar los elementos que proporcionan la solución al problema, sin embargo, este tipo de problemas hacen que los alumnos trabajen el problema de atrás hacia adelante, buscando la solución a partir de la incógnita que plantea el problema, lo que se conoce como estrategia de medios afines (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011). “La estrategia de medios y fines utilizada por los novatos es un método eficaz para resolver un problema, pero impone una pesada carga cognitiva” (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, pág. 90) [traducción propia].

El efecto sin objetivo se produce cuando los estudiantes, después de haber resuelto problemas sin objetivo con una instrucción como "calcular el valor de tantos ángulos como puedas", demuestran resultados de aprendizaje superiores a los estudiantes que han resuelto problemas convencionales equivalentes que incluyen un objetivo como ‘calcular el valor del ángulo ABC’.

(Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, pág. 89) [traducción propia].

Tabla 1

Ejemplo del Efecto sin objetivo

Por parte del docente o libro de texto		Por parte del alumno
Planteamiento	Incógnita	Resultado
$(x + y)^2 = 144$	Realiza todas las operaciones que puedas con esta ecuación	1. $(x + y)^2 = x^2 + 2xy + y^2 = 144$ 2. $\sqrt{(x + y)^2} = \sqrt{144}$ $x + y = \pm 12$ 3. Si $x = 3 \Rightarrow$ $(3 + y)^2 = 144$ $\sqrt{(3 + y)^2} = \sqrt{144}$ $3 + y = \pm 12$ $y = 12 - 3 = 9$ $y = -12 - 3 = -15$ 4. Si $x = y \Rightarrow$ $(x + y)^2 = (x + x)^2 = 2x^2 = 4x^2$ $4x^2 = 144$ $x^2 = 36$ $x = \pm 6$ $y = \pm 6$ Cuando $x = 6, y = 6$ Cuando $x = -6, y = -6$ 5. Etc...

Nota. Elaboración propia con base en Sweller, Ayers y Kalyuga (2011), septiembre 2026.

En la tabla 1, el alumno ve el problema desde distintos puntos de vista y manipula el problema de muchas formas lo cual incluso le permite al docente conocer la comprensión del alumno sobre los fundamentos de algebra con los que cuenta el alumno y permite que su comprensión sea mucho mayor que utilizando la estrategia de medios afines.

Al crear un entorno sin objetivos, el aprendizaje no está dominado por estrategias para conectar un objetivo con los datos, sino que el alumno se centra únicamente en el estado actual del problema y en cómo llegar a cualquier otro estado.

(Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, pág. 90) [traducción propia].

“Al enfatizar el estado actual y cualquier movimiento que se pueda realizar desde el estado actual, se reduce la carga en la memoria de trabajo dejando más capacidad para el aprendizaje” (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, pág. 90) [traducción propia]. Es importante que al momento de resolver

un problema no se sobrecargue la memoria de trabajo y deje espacio suficiente para que la carga pertinente pueda cumplir su función de trasladar la información adquirida a la memoria de trabajo.

El alumno al momento de solucionar un problema de la forma convencional (de medios afines) necesita lidiar con muchos elementos que interactúan entre sí como son: los datos del problema; el objetivo que se debe obtener; la diferencia entre el estado actual y el objetivo; las posibles formas en las que se podría resolver el problema; etc. Lo que da como resultado niveles muy altos de carga cognitiva y, por ende, la posibilidad de que el aprendizaje no se lleve a cabo (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011).

Este efecto debe considerarse al momento de la impartición de conocimientos y, cuando el alumno muestre dominio suficiente sobre el contenido presentado se puede prescindir de la utilización de esta estrategia para continuar con la solución de problemas de forma convencional. Cuando el alumno integra los conocimientos en su memoria de largo plazo, la carga en la memoria de trabajo disminuye debido a que ahora la memoria de trabajo solo se dedica a la recuperación de conocimiento de la memoria de largo plazo y de este modo el alumno logra enfrentarse a problemas que requieren de una solución en específico sin que merme el aprendizaje en él. “La referencia a un objetivo puede ser fundamental durante la resolución de problemas, pero no durante el aprendizaje” (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, pág. 97) [traducción propia].

Como lo menciona Sweller, Ayers y Kalyuga (2011), es sencillo adaptar problemas convencionales con objetivos específicos a problemas sin objetivos proporcionando una instrucción simple como: encuentra todas las incógnitas que puedas o como en el ejemplo presentado en la tabla 1, realiza todas las operaciones que puedas con esta ecuación.

Es importante considerar que este efecto es eficaz en problemas con un limitado número de movimientos posibles. En problemas con un número demasiado amplio de probabilidades y que no sea posible acotarlas en el planteamiento del problema, este efecto tiende a ser menos efectivo en el proceso de aprendizaje (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011).

“Siempre que el espacio del problema esté bastante restringido, eliminando los elementos interactivos asociados con la búsqueda irrelevante y la inducción de reglas innecesarias, una estrategia sin objetivos puede ser una técnica muy útil para facilitar el aprendizaje” (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, pág. 98) [traducción propia].

2.1.8.2 Efecto del problema resuelto

En palabras de Sweller, Ayers y Kalyuga (2011, pág. 99), “El efecto del ejemplo resuelto ocurre cuando los estudiantes a quienes se les presentan ejemplos resueltos para estudiar obtienen un mejor desempeño en problemas de pruebas posteriores que aquellos a quienes se les pide resolver el problema equivalente” [traducción propia].

Lo anterior debido a que los problemas resueltos proporcionan la información necesaria para la resolución de un tipo de problema en particular y esa información pasa sin ningún tipo de impedimento a la Memoria de Largo Plazo donde se almacena en esquemas para su posterior utilización. “Esos esquemas se toman prestados de la memoria de largo plazo del proveedor del ejemplo resuelto” (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, pág. 99) [traducción propia].

El uso de problemas resueltos durante el aprendizaje es eficiente debido a que la resolución de problemas de la forma tradicional implica el análisis del estado o condición actual del problema para después encontrar una serie de movimientos alternativos que lleven al resultado deseado, lo cual implica un gran número de elementos que interactúan entre sí y esto conlleva una elevada carga de recursos cognitivos en la memoria de trabajo, por lo que al estudiar un problema resuelto se eliminan todas las posibilidades, así el alumno se puede enfocar en entender cómo se llegó a la solución del problema y utilizar sus recursos cognitivos para la creación de esquemas que le permitan más adelante poder resolver un problema del mismo tipo sin ayuda de un ejemplo o problema resuelto (Sweller, 2010).

Con el uso de problemas resueltos la búsqueda a través de estados alternativos del problema y movimientos alternativos, que es característica de la resolución de problemas e implica un gran número de elementos interactivos, se elimina, reduciendo la carga cognitiva extrínseca al disminuir la interactividad de los elementos.

(Sweller, 2010, pág. 129) [traducción propia].

Cuando los estudiantes se encuentran en una etapa inicial de aprendizaje, obtienen un mayor beneficio en la adquisición de habilidades cognitivas utilizando problemas resueltos debido a que la carga pertinente aumenta en comparación con los problemas tradicionales en los que deben de dedicar muchos recursos cognitivos por la gran cantidad de elementos interactivos que contiene el problema, además, de las operaciones irrelevantes asociadas al mismo que solo genera una Carga

Extrínseca (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011) (Sweller, 2010). “Los ejemplos resueltos imponen una carga de memoria de trabajo relativamente baja en comparación con la resolución de problemas mediante la búsqueda de medios y fines” (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, pág. 99) [traducción propia].

2.1.8.2.1 Estrategia de Estudio-Resolución

Para ayudar a los estudiantes con la adquisición de los esquemas necesarios para una resolución posterior de los problemas que estaban aprendiendo, Sweller y Cooper crearon la Estrategia de Estudio-Resolución, la cual consiste en que cada problema resuelto vaya seguido de un problema similar por resolver. Esto hacía que los estudiantes se enfocaran en procesar la información con suficiente profundidad para poder utilizarla en la resolución del ejercicio siguiente (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011).

La estrategia de estudio-resolución además de ayudar a que los estudiantes procuren profundizar la comprensión de los problemas resueltos, también sirve para reducir la carga cognitiva extraña al presentarles ejemplos apropiados antes de resolver un problema y evitando que los estudiantes tengan que buscar ejemplos adecuados mientras resuelven un problema por ellos mismos (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011).

Para que la estrategia de estudio-resolución funcione, la estructura como se presenten los problemas debe de ser de uno en uno, es decir, un problema resuelto seguido de un problema por resolver del mismo tipo. La estrategia pierde su eficacia cuando la secuencia de análisis (problema resuelto) y aplicación del conocimiento (problema por resolver) no se siguen con la proporción uno a uno y se opta por presentarlos en conjunto. “Se observó que el método de mostrar a los estudiantes un conjunto de ejemplos resueltos seguido posteriormente de un conjunto similar de problemas para resolver condujo a los peores resultados de aprendizaje” (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, pág. 105) [traducción propia].

En ocasiones resulta necesario estimular a los estudiantes para que estudien problemas resueltos a profundidad y eso se logra también con la estrategia de estudio-resolución. “Es posible que los estudiantes necesiten saber que tienen un problema similar que resolver para poder procesar completamente el ejemplo” (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, pág. 105) [traducción propia].

2.1.8.2.2 Automatización de los esquemas cognitivos

El aprendizaje con problemas resueltos y utilizando la estrategia de estudio-resolución, sirve para que los esquemas que permiten la resolución de problemas se integren en la memoria de largo plazo de forma directa debido a la reducción de carga extrínseca al momento del aprendizaje y que esto permita que el estudiante logre resolver más adelante los problemas con estructura tradicional por sí solo. Para que esto suceda es necesario que se automaticen los esquemas necesarios para la resolución de problemas, es decir, que cognitivamente el estudiante pueda crear una vía rápida en la transferencia de información entre la memoria de trabajo y la memoria de largo plazo.

“La automatización del esquema permite utilizar un procedimiento con recursos mínimos de memoria de trabajo” (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, pág. 100) [traducción propia]. Lo que significa que cuando el alumno logra la automatización de los esquemas para la resolución de un tipo de problemas, su memoria de trabajo se encuentra libre para poder lidiar con otro tipo de actividades de aprendizaje, lo cual le permite seguir avanzando en la adquisición de nuevos conocimientos.

Sin embargo, el proceso de automatización de esquemas no es un proceso sencillo que se pueda adquirir de forma inmediata. “La automatización se produce lentamente y, por lo tanto, requiere un tiempo de adquisición sustancial” (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, pág. 100) [traducción propia]. La práctica deliberada con el uso de problemas resueltos y la estrategia estudio-resolución es lo que ayudará a los estudiantes con la automatización requerida.

Cooper y Sweller concluyeron que en cualquier dominio complejo se requiere un tiempo de adquisición significativo para automatizar los operadores de resolución de problemas necesarios para demostrar la transferencia. Se descubrió que los problemas resueltos aceleraban este proceso en comparación con un enfoque de resolución de problemas.

(Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, pág. 100) [traducción propia].

2.1.8.3 Efecto de completar problemas

Presentar un problema resuelto por sí solo no siempre logra que el estudiante adquiera los conocimientos mediante observación y análisis, se requiere una parte práctica en la cual el

estudiante pueda poner a prueba su comprensión. “Otra estrategia para garantizar que los estudiantes prestaran suficiente atención a los problemas resueltos fue proporcionarles problemas por completar” (van Merriënboer y Krammer, 1987, en Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, pág. 105) [traducción propia].

La ventaja que conlleva completar problemas es que éstos son una mezcla entre los problemas resueltos y la resolución de problemas de forma tradicional (Clark, Nguyen y Sweller, 2006, en Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011). Por lo tanto el uso de este efecto cognitivo puede ser un paso intermedio que ayude a los estudiantes a llegar del inicio del aprendizaje con problemas resueltos a la automatización de los esquemas cognitivos para la resolución de problemas por completo y sin ayuda.

Completar problemas puede ser una herramienta de enseñanza en los casos donde el problema por presentar a los alumnos es demasiado complejo y consta de muchos pasos para llegar a su resolución. Manejar tanta interactividad de elementos requiere una cantidad muy grande de recursos cognitivos lo que puede significar una sobrecarga en la memoria de trabajo. Esto se puede compensar mediante el uso de problemas por completar debido a que, el estudiante solo debe enfocarse en una pequeña parte del problema y no en su totalidad (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011). “Al evitar la resolución completa de problemas, la memoria de trabajo no se sobrecarga” (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, pág. 106) [traducción propia].

2.1.8.4 Efecto de atención dividida

El efecto de atención dividida se produce cuando a los alumnos se les presenta información en la cual se requiere que centren su atención en por lo menos dos fuentes que han sido separadas espacial o temporalmente, es decir, que la información no integra en el mismo sitio todo el contenido que se pretende transmitir a los estudiantes (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011). “El efecto de atención dividida establece que, si es necesario considerar varias fuentes de información al mismo tiempo, es mejor integrarlas físicamente que dejar que los alumnos dividan su atención en varias pantallas o páginas” (Sweller, 2020, en Kennedy & Elwood Romig, 2021, pág. 11) [traducción propia].

Figura 6

Efecto de atención dividida

Elementos separados	Elementos integrados
 1.- Pentagrama 2.- Clave de sol 3.- Clave de fa 4.- Compás 5.- Barra de compás 6.- Barra final 7.- Silencio (corchea) 8.- Ligadura 9.- Negra con punto 10.- Corchea 11.- Blanca con punto	 Clave de sol, Compás, Pentagrama, Negra con punto, Ligadura, Clave de fa, Silencio de corchea, Barra de compás, Blanca con punto, Corchea, Barra final

Nota. Elaboración propia con base en Sweller, Ayers y Kalyuga (2011) y Sepp et al. (2019), octubre 2024.

Como se ejemplifica en la Figura 6, el efecto de atención dividida se relaciona con situaciones en las que el estudiante se enfrenta a diagramas instructivos en los cuales por la disposición de la información que se encuentra en la imagen, se obliga al estudiante a buscar en un texto separado la relación de los elementos contenidos en la imagen. Esto provoca que el alumno tenga que mirar repetidamente hacia un lado y otro para posteriormente hacer la integración de la información en la memoria de trabajo para poder comprender el diagrama, lo cual se convierte en una alta carga cognitiva innecesaria y en muchos casos es algo fácil de evitar durante el diseño de los materiales de aprendizaje (Sepp, Howard, Tindall-Ford, Agostinho, & Paas, 2019).

La utilización de diagramas con el objetivo de que el alumno obtenga una mejor comprensión del tema en cuestión, resulta ineficaz e incluso puede limitar el aprendizaje cuando el formato en el que se presenta impone una carga cognitiva extrínseca innecesaria (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011). “Desde una perspectiva teórica de la carga cognitiva, cada fuente de información debe ser esencial para la comprensión del contenido general que se debe aprender y debe ser ininteligible de forma aislada” (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, pág. 111) [traducción propia].

Existen varias formas de evitar la atención dividida, lo más importante es evaluar que tan necesario resulta incorporar otra fuente de información en un diagrama. “Si, por ejemplo, un diagrama

proporciona toda la información necesaria para aprender, no será beneficioso integrar texto adicional en el diagrama. En estas circunstancias, el texto debe eliminarse, no integrarse” (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, pág. 114) [traducción propia].

Y si es necesario integrar un texto en un diagrama, no siempre la forma en la que se hace tradicionalmente que es en la parte inferior del diagrama o porque el formato así lo dicta, es la mejor para evitar la atención dividida. “En lugar de escribir notas explicativas debajo del diagrama, las notas se pueden etiquetar e incrustar en el diagrama” (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, pág. 116) [traducción propia]. “El formato más eficaz utilizado para proporcionar explicaciones durante la instrucción inicial fue integrar notas explicativas en un diagrama en el punto de referencia más cercano” (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, pág. 116) [traducción propia].

La integración física proporciona un sustituto de la integración mental, que se mantiene al mínimo en el formato integrado. En cambio, se pueden concentrar más recursos de la memoria de trabajo en la adquisición de esquemas que son pertinentes para el aprendizaje, en lugar de ocuparse de procesos de búsqueda e integración innecesarios que son ajenos al aprendizaje.

(Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, pág. 117) [traducción propia].

2.1.8.5 Efecto de modalidad

El efecto de modalidad deriva del efecto de atención dividida. Este efecto ocurre cuando el material de aprendizaje se adquiere por canales sensoriales distintos (visual y auditivo) y la información que entra por un canal se complementa con la información que se recibe por el otro canal, es decir, un diagrama visual se complementa con el material auditivo que aporta información complementaria para la comprensión del mismo. “La combinación de modalidades hace un uso más efectivo de los recursos de la memoria de trabajo al reforzarse entre sí” (Mousavi et al. 1995; Tindall-Ford et al. 1997, en Sepp, Howard, Tindall-Ford, Agostinho, & Paas, 2019) [traducción propia].

Así como sucede en el efecto de atención dividida, es necesario en el efecto de modalidad que la información que se proporciona por un canal no pueda entenderse de forma aislada y, por ende, se deba de procesar la información de manera simultánea (Tindall-Ford et al. 1997, en Sweller, 2010).

“La información textual presentada en forma hablada no generará un efecto de modalidad si simplemente vuelve a describir un diagrama o alguna otra forma de información” (Sweller, Ayers, & Kalyuga, Cognitive Load Theory, 2011, pág. 129) [traducción propia].

Según Sweller, Ayers, y Kalyuga (2011), dentro de la memoria de trabajo tenemos dos procesadores diferentes parcialmente independientes que permiten asimilar la información visual y auditiva por separado. Esto permite que la capacidad de la memoria de trabajo aumente utilizando ambos procesadores.

La memoria de trabajo puede expandirse al utilizar tanto los procesadores auditivos como los visuales. Es esta expansión de la capacidad de la memoria de trabajo la que genera los beneficios de utilizar presentaciones de modalidad dual en lugar de una reducción de la interactividad de los elementos.

(Sweller, 2010, pág. 135) [traducción propia].

También existen situaciones en las que resulta complicado que el efecto de modalidad tenga efecto en los estudiantes. Cuando se trabaja con representaciones visuales abstractas, desconocidas o complejas, los alumnos pueden sufrir de sobrecarga cognitiva al tener que lidiar con niveles muy altos de carga cognitiva intrínseca, sobre todo si no cuentan con conocimientos previos suficientes que les ayuden con la interpretación de las representaciones. Más aún, si la información auditiva que complementa las representaciones visuales se presenta de forma compleja y transitoria. Esto evita que el efecto de modalidad surja efecto y por lo tanto un beneficio positivo en el aprendizaje (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011).

Un texto hablado complejo y extenso con una gran cantidad de elementos interactivos puede superar los límites de la memoria de trabajo. En este caso puede resultar más eficiente presentar la información de forma escrita, esto debido a que un texto permite que el estudiante pueda dedicar mayor tiempo a las partes más complejas e incluso regresar a ellas cuando lo requiera, al mismo tiempo puede pasar de manera rápida por las secciones más fáciles (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011).

Los casos en los que resulta beneficiosa la utilización del Efecto de modalidad son en los casos en los que la información que se debe de procesar supera la capacidad de un solo canal y es por eso

que distribuir la información entre el canal visual y el canal auditivo puede ayudar a evitar la sobrecarga cognitiva y que se complete el proceso de aprendizaje (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011).

Los materiales didácticos que incluyen presentaciones de fuentes de información relacionadas en dos modalidades pueden eliminar la sobrecarga cognitiva en situaciones en las que los formatos equivalentes de una sola modalidad podrían fallar

(Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, pág. 131) [traducción propia].

Otro punto a considerar cuando se utiliza el efecto de modalidad es evitar la carga extrínseca producto de la asociación del material auditivo con el material visual, es decir, cuando los estudiantes deben de retener la información auditiva mientras encuentran en el material visual el elemento al cual se está haciendo referencia, sobre todo cuando esta información sobrepasa la capacidad de procesamiento del canal auditivo. En este caso no es posible obtener un beneficio del Efecto de modalidad, sin embargo, se pueden incluir en el material visual ciertas pistas que ayuden al alumno a encontrar más rápido los elementos a los que se hace referencia. Resaltar palabras claves o utilizar un código de color en el material visual puede ayudar a eliminar la sobrecarga cognitiva en este caso (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011).

2.1.8.6 Efecto de redundancia

El efecto de redundancia también deriva del efecto de atención dividida y explica que cuando la información se duplica en una misma modalidad o en una diferente, el aprendizaje puede verse afectado negativamente. Cuando la misma información se recibe dos veces por distintos canales (visual o auditivo), el alumno debe realizar una actividad de conciliación de la información y esta operación sucede en la Memoria de trabajo, lo cual consume recursos disponibles para el aprendizaje (Sepp, Howard, Tindall-Ford, Agostinho, & Paas, 2019).

Cuando la información que se presenta en un diagrama contiene todos los elementos necesarios y es inteligible por sí solo (como se menciona en las premisas del efecto de atención dividida y efecto de modalidad), agregar una explicación al diagrama da como resultado una búsqueda de correspondencia innecesaria que no tiene relación con el proceso de aprendizaje, es decir, la

explicación en lugar de aportar al aprendizaje se convierte meramente en carga extrínseca para el alumno (Sweller, 2010).

Otro de los ejemplos más comunes del Efecto de redundancia ocurre cuando el mismo texto se presenta en dos modalidades, tanto de forma oral como de forma escrita. Como cuando en una clase el docente proyecta un texto y después lee el mismo texto. Esta actividad no representa ninguna aportación al aprendizaje del alumno y según Sweller, Ayers y Kalyuga (2011), esta actividad y la explicación de diagramas que no necesitan ser explicados son de las formas más comunes en las que se presenta el efecto de redundancia. “Cuando el mismo texto se presenta en diferentes modalidades, los estudiantes deben procesar estas dos fuentes de información simultáneamente y construir relaciones referenciales entre ellas” (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, pág. 146) [traducción propia].

Una estrategia en la que se podría presentar la información por parte del docente y que esta resulte beneficiosa para los alumnos podría ser: “Reducir el texto en pantalla a una lista corta de los puntos más importantes y explicarlos en detalle de forma oral puede proporcionar una mejor técnica de presentación” (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, pág. 153) [traducción propia].

Una forma distinta en la que también se incurre en el efecto de redundancia es cuando se presentan imágenes innecesarias asociadas a un texto. En este caso la imagen no vuelve a describir el texto, más bien distrae al alumno e incluso puede provocar que el alumno busque la relación que pueda existir entre la imagen y la información presentada, acción que también consume recursos cognitivos de la Memoria de trabajo. “Cualquier información presentada a los estudiantes que deban procesar innecesariamente es redundante” (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, pág. 142) [traducción propia].

Un ejemplo del punto anterior lo demostró Miller (1937, en Sweller, Ayers y Kalyuga, 2011), cuando se presentan a los niños que se encuentran en el proceso de aprendizaje de lectura, una imagen asociada a una palabra, lo cual resultaba en un proceso de aprendizaje mucho menos eficaz. “La mayoría de los lectores principiantes saben cómo es un gato y no necesitan ver una foto de un gato” (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, pág. 149) [traducción propia].

“El efecto de redundancia es generalizado y se puede encontrar en una amplia variedad de contextos educativos no relacionados con diagramas y textos” (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, pág. 143) [traducción propia].

2.1.8.7 Efecto de inversión de la experiencia

El Efecto de inversión de la experiencia se refiere a la situación en la que a los estudiantes se les presenta información que ya dominan y que, por lo tanto, la recuperan automáticamente de los esquemas que tienen formados en la memoria de largo plazo. Como la información ya la conocen y la dominan, su memoria de trabajo se dedica a conciliar el conocimiento presentado con el que ya tienen en la memoria de largo plazo, lo cual genera un esfuerzo innecesario, es decir, una carga extrínseca que no aporta al proceso de aprendizaje y que puede contribuir a una sobrecarga cognitiva en el estudiante (Sepp, Howard, Tindall-Ford, Agostinho, & Paas, 2019).

Originalmente al efecto de inversión de la experiencia se le predijo como una forma más del efecto de redundancia, esto es porque la información que es indispensable para los novatos se vuelve redundante para aquellos con mayor experiencia. Si bien los novatos requieren mayor instrucción, a medida que su nivel de conocimiento en el tema en cuestión aumenta, la necesidad de una instrucción no se elimina, solo cambia la forma en la que se debe proporcionar la enseñanza (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011).

La información que para una persona puede representar carga intrínseca, para otra persona esa misma información puede ser carga extrínseca y esto depende del conocimiento previo con el que cuenta cada una de las personas. El conjunto de elementos interactivos que para los principiantes en el tema a aprender puede representar carga intrínseca, el mismo conjunto de elementos interactivos para los expertos puede ser una carga extrínseca porque esos elementos ya no son necesarios para su aprendizaje (Sweller, 2010).

En el caso del efecto de inversión de la experiencia, nos ocupamos de una combinación de material y estudiantes para quienes, en el caso de los novatos, el material adicional es esencial para la comprensión, pero para los expertos, el mismo material adicional es redundante.

(Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, pág. 155) [traducción propia].

Cuando se imparte conocimiento a un grupo de personas con diferentes niveles de experiencia en la materia en cuestión, resulta de gran ayuda que el material que se utilice permita que los alumnos con un grado mayor de experiencia tengan la posibilidad de adecuar la profundidad de cada tema de acuerdo a su nivel de conocimiento previo. “Las explicaciones textuales detalladas, especialmente si están integradas en diagramas, lo que reduce la posibilidad de ignorarlas, pueden ser esenciales para los principiantes, pero redundantes para los expertos” (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, pág. 155) [traducción propia].

Considerando tres niveles de experiencia en un grupo de alumnos en un proceso de aprendizaje, se pueden clasificar a estos como principiantes, intermedios y avanzados. Para los principiantes que no cuentan con conocimientos previos sobre el tema, la instrucción directa y explícita es la mejor forma de impartir la enseñanza, por otro lado, para los alumnos con niveles más altos de experiencia, la resolución de problemas mínimamente guiada permite niveles cognitivos óptimos para el aprendizaje. En el caso de los alumnos con niveles intermedios de experiencia, una combinación de instrucción directa y resolución de problemas con apoyo reducido es la mejor opción para su aprendizaje (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011).

Para los estudiantes principiantes, la instrucción externa puede ser la única fuente disponible de función ejecutiva (los procesos mentales que controlan y regulan el aprendizaje). Por otro lado, para los estudiantes más expertos, gran parte del conocimiento requerido puede estar disponible en la memoria a largo plazo. En niveles intermedios de experiencia, estas dos fuentes pueden complementarse entre sí, con una función ejecutiva basada idealmente en el conocimiento de la memoria a largo plazo cuando se trata de elementos familiares de información, y en la instrucción directa cuando se trata de elementos desconocidos de información.

(Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, pág. 156) [traducción propia].

En materiales didácticos con un nivel muy bajo de elementos interactivos y, por lo tanto, una carga intrínseca muy baja, es poco probable que existan diferencias significativas entre principiantes y expertos. Es necesario que exista una carga cognitiva intrínseca elevada para que se presente el efecto de inversión de la experiencia. Sin embargo, si los materiales son demasiado complejos (entendiendo la complejidad como un gran volumen de interactividad de elementos) hasta los

alumnos más experimentados pueden experimentar sobrecarga cognitiva (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011).

2.1.8.8 Efecto del desvanecimiento de la guía

El efecto de desvanecimiento de la guía se refiere a la disminución gradual de la instrucción a medida que el estudiante va adquiriendo los conocimientos y la experiencia necesaria para realizar una tarea por su cuenta propia. Lo cual ayuda a que los estudiantes conserven niveles altos de carga intrínseca que a su vez permite niveles óptimos de carga pertinente para un correcto proceso de aprendizaje. Al mismo tiempo, el desvanecimiento de la guía permite que los niveles de carga extrínseca no se eleven al eliminar elementos redundantes en alumnos que ya poseen cierto grado de experiencia (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011).

Según Sweller (2010), cuando los estudiantes se encuentran en un nivel principiante con respecto al tema por aprender, necesitan que se les presenten muchos problemas resueltos, conforme adquieren experiencia se les presentarán problemas por completar para que finalmente se les presenten problemas que tendrán que resolver por completo ellos mismos. Esto permite que a medida que avanza el conocimiento y experiencia del alumno cada vez sea menos necesaria la asistencia de un docente o materiales didácticos a modo de guía para su aprendizaje. “Los métodos de instrucción, incluida la cantidad de orientación instructiva proporcionada a los estudiantes, deben adaptarse dinámicamente a los niveles cambiantes de experiencia de los estudiantes en un área o dominio en particular” (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, pág. 171) [traducción propia].

Se pueden utilizar dos tipos de procedimientos para el desvanecimiento de la guía, denominados: desvanecimiento hacia atrás y desvanecimiento hacia adelante. Ambos procedimientos se utilizan en problemas por completar y la diferencia entre ellos reside en donde se encuentra el paso que se debe completar por parte del estudiante. Tal vez lo más común es que en un problema matemático se omita el último paso para que el alumno determine el resultado final, procedimiento conocido como desvanecimiento hacia atrás, sin embargo, también es posible que se omita uno o varios de los pasos iniciales del problema, también llamado desvanecimiento hacia adelante (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011).

Tabla 2

Ejemplo del desvanecimiento de la guía

Desvanecimiento hacia atrás	Desvanecimiento hacia adelante
1. $2(3x + 4) - 5 = 13$ 2. $6x + 8 - 5 = 13$ 3. $6x + 3 = 13$ 4. $6x = 10$ 5. $x = \frac{10}{6} = \frac{5}{3}$	1. $2(3x + 4) - 5 = 13$ 2. $6x + 8 - 5 = 13$ 3. $6x + 3 = 13$ 4. $6x = 10$ 5. $x = \frac{10}{6} = \frac{5}{3}$
1. $3(2x + 6) - 7 = 19$ 2. $6x + 18 - 7 = 19$ 3. $6x + 11 = 19$ 4. $6x = 8$ 5. ¿?	1. $3(2x + 6) - 7 = 19$ 2. ¿? 3. $6x + 11 = 19$ 4. $6x = 8$ 5. $x = \frac{8}{6} = \frac{4}{3}$
1. $8(7x - 12) + 8 = 22$ 2. $56x - 96 + 8 = 22$ 3. $56x - 88 = 22$ 4. ¿? 5. ¿?	1. $8(7x - 12) + 8 = 22$ 2. ¿? 3. ¿? 4. $56x = 110$ 5. $x = \frac{110}{56} = \frac{55}{28}$

Nota, elaboración propia con base en Sweller, Ayers y Kalyuga (2011), noviembre 2024.

La teoría de la carga cognitiva considera el conocimiento previo del alumno al momento de recibir la enseñanza, esto debido a que los esquemas formados en su memoria de largo plazo definirán lo que para él en específico se considerará como carga intrínseca o extrínseca. Para los alumnos que carecen de ese tipo de estructuras se deberá brindar apoyo instructivo detallado, mientras que a los estudiantes con conocimientos mayores se les debe permitir procedimientos de transición más rápidos e incluso comenzar a practicar problemas después de una introducción al tema (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011).

En el Efecto de desvanecimiento de la guía como en cualquier otro de los efectos de la teoría de la carga cognitiva, es necesario que el material contenga una carga intrínseca significativa, de lo contrario los saltos abruptos dentro del tema y la resolución de problemas no impondrán una carga cognitiva considerable que pudiera impedir el aprendizaje, pero tampoco lograrán los niveles de

carga intrínseca necesaria para que la carga pertinente complete el proceso de aprendizaje (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011).

2.1.8.9 Efecto de la imaginación y la auto explicación

Estos dos efectos se presentan en la misma sección debido a la similitud que existe entre ambos, según lo expresan Bielaczyk et al. (1995), Chi et al. (1989), Chi et al. (1994), Mwangi y Sweller (1998), Renkl (1997), Renkl et al. (1998), Roy y Chi (2005), VanLehn et al. (1992), y Renkl (1999) en Sweller, Ayers y Kalyuga (2011). Sin embargo, estos efectos difieren en el grado de experiencia con el que debe de contar el estudiante para su aplicación. Mientras que “la imaginación se define como la reproducción mental de un procedimiento o un concepto” (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, p. 183) [traducción propia], la autoexplicación, por su parte, es “un diálogo mental que los alumnos tienen cuando estudian un ejemplo resuelto que les ayuda a comprenderlo y construir un esquema a partir de él” (Clark, Nguyen, & Sweller, 2006, en Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, p. 188) [traducción propia].

Para que el efecto de la imaginación suceda es necesario que el alumno pueda procesar los elementos interactivos que contiene un procedimiento y para tener la capacidad de hacer todo esto de forma mental, es necesario que el alumno tenga niveles suficientes de experiencia que le permitan realizar este tipo de procedimientos. En el caso del efecto de la auto explicación, el alumno no necesita hacer todo mentalmente, en cambio lo que realiza el alumno es una relación entre los elementos que observa en un problema resuelto y el conocimiento previo con el que cuenta el alumno. La imaginación de un procedimiento requiere un nivel alto de experiencia. La auto explicación no requiere que el alumno tenga conocimiento sobre el tema (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011).

Al imaginar un procedimiento, el alumno considera solo los elementos interactivos que tienen relevancia para la realización del procedimiento, es decir, solo los elementos asociados a la carga intrínseca. Cuando el alumno imagina un procedimiento suprime de forma natural los elementos que generan una carga extrínseca, debido a que estos elementos no los requiere al momento de imaginar el procedimiento. Al aumentar la carga intrínseca y disminuir la carga extrínseca, la carga pertinente aumenta, lo cual facilita el proceso de aprendizaje en el alumno (Sweller, 2010).

Para un alumno principiante, utilizar el recurso de imaginar un procedimiento puede resultar demasiado difícil o imposible, situación que incluso puede llevar a la sobrecarga cognitiva. Por el contrario, estudiar un ejemplo resuelto para posteriormente auto explicarlo, permite que “los alumnos generen una serie de reglas de inferencia a partir de los principios y definiciones proporcionados en el ejemplo práctico... que luego se convierten en habilidades procedimentales” (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, pág. 188) [traducción propia].

“Un esquema existente puede transferirse de la memoria de largo plazo a la memoria de trabajo y procesarse en la memoria de trabajo mientras imaginamos, pero es necesario estudiar para construir y almacenar ese esquema en primera instancia” (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, pág. 190) [traducción propia]. Y haciendo uso del efecto de problemas resueltos y el efecto de la autoexplicación se puede lograr ese estudio o práctica adicional que formará los esquemas necesarios en la memoria a largo plazo y que conducirá a la automatización de los esquemas cognitivos necesarios (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011).

Por último, los efectos de la imaginación y auto explicación no requieren que se realice una modificación en los materiales de estudio, es decir, no se requiere un esfuerzo adicional para adecuar la clase o el material para disminuir su carga cognitiva intrínseca, únicamente se requiere estimular a los alumnos a realizar este tipo de actividades (según su nivel de experiencia en el tema) durante el proceso de aprendizaje (Sweller, 2010).

2.1.8.10 Efecto de elementos aislados y Efecto molar modular

Estos dos efectos hacen uso de tres niveles de complejidad con respecto al material de aprendizaje que se plantea al alumno. El término molar hace referencia a la totalidad del problema o tema en cuestión, cuando ese problema o tema se puede dividir en varias unidades, a esas unidades hace referencia el término modular. Cada una de esas unidades consta de varios elementos que interactúan entre sí, a la separación de cada uno de estos elementos se refiere el término elementos aislados.

Los ejemplos resueltos molares presentan una técnica totalmente integrada para resolver una categoría particular de un problema, lo cual trae consigo una cantidad de interactividad de elementos muy alta que se manejan y se procesan en simultáneo, por consecuencia, una carga

intrínseca muy elevada para el alumno. En el caso de los problemas modulares se divide la solución total en pequeños grupos de problemas, lo cual reduce la cantidad de elementos interactivos y por lo tanto una menor carga intrínseca para el alumno (Sweller, 2010).

Tabla 3

Efecto de elementos aislados y el Efecto molar modular

Molar			
Durante las Olimpiadas, siete corredores participan en una carrera de 100 metros ¿Cuál es la probabilidad de acertar correctamente quienes obtendrán las medallas de oro, plata y bronce?			
Permutaciones sin repetición			
Resultado: ${}_nP_r = \frac{n!}{(n-r)!} = \frac{7!}{(7-3)!} = \frac{5040}{24} = 210$ Permutaciones posibles			
Modular			
Para determinar el primer lugar (oro), hay 7 posibles opciones	Para determinar el segundo lugar (plata), hay 6 posibles opciones	Para determinar el tercer lugar (bronce), hay 5 posibles opciones	Para calcular de cuantas maneras distintas se pueden asignar los 3 primeros lugares solo hay que multiplicar las opciones posibles en los tres casos
			$7 \times 6 \times 5 = 210$
Elementos aislados			
1. Permutación: Disposición de los elementos de un conjunto en una secuencia 2. Permutación sin repetición: Disposición de los elementos de un conjunto en el cual el mismo elemento no puede ocupar dos lugares en la secuencia Elementos de la formula 3. P: Indica que la operación a realizar es una permutación 4. n: Indica la cantidad de elementos que conforman el conjunto 5. r: Indica la cantidad de elementos que conformarán la secuencia 6. !: Símbolo factorial. El factorial es una operación que multiplica un número entero por todos los números enteros menores a él, hasta llegar al número 1			

Nota. Elaboración propia con base en Sweller (2010), noviembre 2024.

Cuando la división del problema de forma modular sigue representando una carga intrínseca demasiado alta para el alumno, es necesario dividir el problema en elementos aislados y que el alumno aprenda cada uno de ellos como si éstos no tuvieran relación con los demás elementos (Sweller, 2010).

Estos efectos se basan en la reducción de la carga intrínseca en lugar de la carga extrínseca, es decir, no se enfocan en evitar los elementos que pudieran hacer ruido en la memoria de trabajo del estudiante y en cambio dividen el material esencial para que el alumno pueda ir aprendiéndolo y dominándolo de a poco. Esta división del material depende tanto de la capacidad del alumno para

manejar cierta cantidad de elementos, como del conocimiento previo que tenga el alumno y de su capacidad para recurrir a la información almacenada en su memoria de largo plazo (Sweller, 2010).

Esta alteración en la interactividad de los elementos cambia la carga intrínseca y si bien la carga intrínseca de una tarea no puede alterarse, la tarea si puede cambiarse a una tarea diferente para que, una vez aprendidos los elementos de forma individual, se puedan ir agregando interacciones entre ellos sin sobrecargar la memoria de trabajo (Sweller, 2010).

La justificación de ambos efectos es idéntica, ya que ambos asumen que la reducción de la interactividad de elementos debido a la carga cognitiva intrínseca puede facilitar el aprendizaje de material con una interactividad de elementos muy alta que, de otro modo, puede ser difícil de procesar.

(Sweller, 2010, pág. 133) [traducción propia].

2.1.8.11 Efecto de variabilidad

El Efecto de variabilidad funciona bajo el principio de exponer a los estudiantes a problemas diversos sobre el tema que se esté tratando, es decir, que no solo aprendan a resolver un tipo de ejemplo, sino que aprendan a aplicar su conocimiento en diferentes contextos (Sweller, 2010). Esta variabilidad de los problemas ayuda a los estudiantes a que desarrollen esquemas necesarios que les permita identificar características similares en diferentes problemas y encontrar un camino para su solución (Sweller, Van Merriënboer, & Paas, 1998).

Este efecto modifica la interactividad de elementos entre los problemas, lo que puede incrementar temporalmente la carga cognitiva intrínseca al requerir integrar más componentes, pero favorece la formación de esquemas a largo plazo. “El aumento en la interactividad de elementos asociado con problemas de alta variabilidad estará directamente relacionado con un aumento en la carga cognitiva pertinente bajo la formulación actual” (Sweller, 2010, pág. 133) [traducción propia].

Los contextos educativos en los que se promueve la variabilidad de la práctica garantizan que el alumno desarrolle sus habilidades de resolución de problemas independientemente de la forma en la que se presente la tarea, el contexto en el que se presente e incluso ayuda a que en condiciones distintas a las ya conocidas el alumno encuentre familiaridad en la tarea y tenga herramientas para

su solución. “La confrontación con una secuencia muy variada de problemas y soluciones a esos problemas ayuda a los estudiantes a ampliar o restringir el rango de aplicabilidad de los esquemas adquiridos” (Sweller, Van Merriënboer, & Paas, 1998, pág. 288) [traducción propia].

Para lograr una mayor retención de la información, resulta útil inducir una alta interferencia contextual, entendiendo a la interferencia contextual como la carga cognitiva que se produce cuando los problemas que se presentan no siguen un orden determinado, es decir, cuando para la realización de una tarea es necesario conocer varios procedimientos, presentar un grupo de problemas que refuercen la comprensión y aprendizaje del primer procedimiento y después otro grupo de problemas para el segundo procedimiento y así sucesivamente, impone una baja interferencia contextual (Van Merriënboer, Kester, & Pass, 2006).

Para conseguir una alta interferencia contextual es necesario que se presenten problemas que permitan la utilización de los procedimientos a entender en un orden aleatorio. “La interferencia contextual puede ser inducida variando las características superficiales de una tarea (por ejemplo, contexto, representación), o las características estructurales de una tarea (por ejemplo, procedimientos subyacentes)” (Van Merriënboer, Kester, & Pass, 2006, pág. 344) [traducción propia].

2.2 Diseño instruccional

El diseño instruccional es “el proceso mediante el cual se orienta el aprendizaje de un individuo, tomando en cuenta las características del que aprende y los resultados esperados del aprendizaje” (Dorrego, 1991 en Tarazona Suárez, 2012, pág. 39). Para lo cual, la teoría de la carga cognitiva propone los lineamientos para el diseño de ambientes apropiados de aprendizaje en donde el alumno pueda generar los esquemas cognitivos necesarios en la memoria a largo plazo maximizando los recursos de la memoria de trabajo durante el proceso (Zambrano R., 2018).

Cárdenas Pernet (2018) menciona que la teoría de la carga cognitiva alinea el diseño instruccional con la arquitectura cognitiva humana por lo cual es necesario tomar en cuenta que los estudiantes al enfrentarse a temas desconocidos poseen una limitada capacidad de memoria de trabajo y si esto no se considera al momento de la planificación del curso el aprendizaje se puede ver mermado. “La teoría de la carga cognitiva ha sido diseñada para proporcionar directrices destinadas a ayudar en la presentación de la información de manera que fomente actividades que optimizan el rendimiento intelectual en los estudiantes” (Cárdenas Pernet, 2018, pág. 48).

En este caso, por ambientes apropiados de aprendizaje se hace referencia a una serie de lineamientos en los cuales se pueda minimizar la carga cognitiva extrínseca, maximizar la carga cognitiva intrínseca sin llegar a una sobrecarga cognitiva y que esto permita a su vez un alto índice de la carga cognitiva pertinente. Esto tanto en los textos, como diagramas, tiempo dedicado a una tarea y la cantidad de información que se debe de asimilar por parte de un alumno.

El diseño instruccional se basa en teorías y enfoques del proceso enseñanza-aprendizaje, en el cual el primer paso antes del desarrollo de los contenidos y la forma en la que estos serán presentados, conlleva al análisis de los participantes, es decir, las características de las personas que aprenden (Tarazona Suárez, 2012). El conocimiento previo forma parte importante dentro de la teoría de la carga cognitiva, ya que este conocimiento es el punto de partida para conocer qué tanta carga cognitiva puede representar un tema para un alumno con cierta formación previa.

Al momento que un profesor define lo que quiere que el alumno aprenda, es decir, cuando se definen los objetivos de aprendizaje, se debe de considerar el punto de partida inicial como el conocimiento que ya posee el alumno para desde ahí comenzar a integrar el nuevo conocimiento detallando los temas, contenidos, actividades y procesos de evaluación (Aguedo, 2009).

Como lo menciona Pope (2020, pág. 16) “Descifrar las señales de los alumnos, como detectar sus errores o conceptos erróneos, permite al maestro evaluar el conocimiento y la comprensión previos de los alumnos. Responder de manera contingente se basa en un conocimiento profesional complejo e integrado” [traducción propia].

El diseño instruccional es un trabajo que se realiza previo a la clase (ya sea presencial o a distancia), en el cual se planifica y produce una gran cantidad de material educativo con el fin de llevar al estudiante a un aprendizaje agradable y de calidad (Tarazona Suárez, 2012).

Normalmente cuando se menciona el término instrucción más que ligarlo con la enseñanza se le asocia al entrenamiento desde el conductismo, esto debido al uso que desarrollo Skinner en los años 30s (Chiappe Laverde, 2008). “En un primer momento está el enfoque conductista, en el que la instrucción es lineal y sistemática: parte de objetivos de aprendizaje observables y secuenciales” (Piña, M., 2006 en Aguedo, 2009, pág. 120).

El diseño de la instrucción ha tenido una evolución desde sus inicios con el modelo conductista, después el modelo cognitivista, seguido del modelo constructivista (Tarazona Suárez, 2012). Actualmente existen modelos de diseño instruccional que utilizan un enfoque cognitivista contextual en el cual integran los temas, contenidos y actividades de aprendizaje en entornos reales, en los cuales el aprendizaje complejo es la clave para la enseñanza exitosa, es decir, se cambia la simplificación y aislamiento de los conceptos por un escenario en el cual el alumno comprende y aprende estos conceptos y su interacción con otros dentro de un problema más grande en un contexto de la vida real (Van Merriënboer & Kirschner, 2017).

“El diseño instruccional, en el ámbito educativo, debe facilitar el procesamiento significativo de la información y del aprendizaje” (Martínez Rodríguez, 2009, pág. 110). Se recurre al diseño instruccional con la finalidad de propiciar en el alumno el desarrollo de habilidades y destrezas, sin dejar de lado el contexto cultural y formación previa que posee el alumno, para que esto en su conjunto propicien un ambiente libre de sobrecarga cognitiva y contribuya a la adquisición de conocimiento (Martínez Rodríguez, 2009).

2.3 Modelos de diseño instruccional

2.3.1 ADDIE

El modelo ADDIE, es un modelo de diseño instruccional que surgió en la Universidad de Florida en el año 1975, su nombre es un acrónimo formado por la primera letra de las cinco etapas que representa, los cuales son: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación. Estas etapas comprenden: 1) Identificación de necesidades básicas de un grupo objetivo y las metas educativas propuestas (análisis); 2) Objetivos de aprendizaje, ejercicios, contenidos, instrumentos de evaluación y planeación de clases (diseño); 3) Producción de los materiales de aprendizaje (desarrollo); 4) Aplicación del producto final en el entorno específico para el cual se creó (implementación); 5) Valoración de las actividades educativas conforme a sus objetivos de aprendizaje (Evaluación) (Spatioti, Kazanidis, & Pange, 2022).

Spatioti et al (2022), señalan que el modelo ADDIE se basa en la Teoría General de Sistemas y tiene su base en el conductismo, esto debido a que las etapas del modelo constituyen un sistema de elementos relacionados entre sí, es decir, cada una de sus etapas no puede considerarse como un elemento aislado y, por tanto, no pueden ser sustraídas de un sistema e integrarlas en otro. Las necesidades de un grupo en específico y sus objetivos de aprendizaje no pueden ser sustituidas ni generalizadas, lo mismo sucede con sus materiales generados, implementación y evaluación.

Por otro lado, cuando Spatioti et al (2022) hacen referencia al conductismo, se refieren a que el modelo en cuestión, no se enfoca en lo que sucede en la mente del sujeto que aprende, si no en el cambio de comportamiento observable, es decir, si el sujeto aprendió a hacer algo o no, resultado de la aplicación del modelo. En otras palabras, no importa solo que el alumno aprenda algo, es necesario que lo ejecute y demuestre que es capaz de ejecutar en la práctica el conocimiento aprendido.

Si bien, ADDIE es uno de los modelos de diseño de instrucción más utilizados, es importante hacer hincapié en que este modelo no considera lo que sucede en la mente del sujeto y, por lo tanto, no sería posible identificar una sobrecarga cognitiva ni identificar si la forma de enseñanza es la adecuada para el alumno.

2.3.2 Dick & Carey

El modelo de Dick y Carey es un modelo de enfoque sistémico para el desarrollo de procesos de aprendizaje mediante una serie de nueve pasos interdependientes que de manera conjunta alcanzan una meta de aprendizaje:

1. Identificar las metas instruccionales. Determinar qué se espera que el aprendiz sea capaz de hacer al finalizar la instrucción.
2. Realizar el análisis instruccional. Descomponer la meta para identificar las habilidades, conocimientos y pasos necesarios para alcanzarla.
3. Analizar a los aprendices y los contextos. Identificar características de los participantes — incluidos sus conocimientos previos— y las condiciones del contexto de aprendizaje y de aplicación.
4. Redactar los objetivos de desempeño. Especificar de manera observable qué deberá ser capaz de realizar el aprendiz y bajo qué condiciones.
5. Desarrollar instrumentos de evaluación. Diseñar los instrumentos que permitirán comprobar si se alcanzaron los objetivos establecidos.
6. Desarrollar la estrategia instruccional. Determinar cómo se desarrollará la enseñanza: actividades, secuencia, práctica, retroalimentación, etc.
7. Desarrollar y seleccionar los materiales instruccionales. Elaborar o seleccionar los recursos necesarios para llevar a cabo la estrategia.
8. Diseñar y realizar la evaluación formativa de la instrucción. Probar la instrucción para detectar problemas y obtener información que permita mejorarla.
9. Revisar la instrucción. Utilizar los resultados de la evaluación formativa para identificar qué componentes necesitan modificarse.

Además de los pasos para el aprendizaje, este modelo considera a los componentes que intervienen en el sistema instruccional, los cuales son: instructor, aprendices, materiales, actividades instruccionales, sistema de impartición, entorno de aprendizaje y desempeño (Chaparro, Reaves, Jagger, & Bunch, 2018).

A diferencia de muchos otros modelos, el modelo de Dick y Carey utiliza un flujo no lineal, denominado flujo curvilíneo, en el cual no se sigue una serie de pasos uno después de otro, en cambio, algunas actividades pueden realizarse de forma paralela. Esta forma de flujo curvilíneo

permite regresar en el momento en el que la evaluación muestra que alguno de sus componentes necesita ser corregido y que el instructor evalúe en que punto de su diseño debe realizar una mejora. No deja la responsabilidad de mejorar el aprendizaje al alumno, sino que es el instructor el que asume esa responsabilidad (Chaparro, Reaves, Jagger, & Bunch, 2018).

Este modelo se centra en la forma en la que se debe organizar un sistema instruccional, pero deja fuera lo que sucede en la arquitectura humana al momento del aprendizaje, por lo que no establece una forma en la cual una persona sin conocimiento previo pueda acercarse a una nueva área de aprendizaje sin sufrir una sobrecarga cognitiva.

2.3.3 Merrill

En el caso de David Merrill, él no se dedicó al desarrollo de un modelo sino al desarrollo de cinco principios que deben existir en todos los modelos de diseño instruccional, sin embargo, sus principios constituyen una alternativa teórica a utilizar para el desarrollo de procesos de aprendizaje basados en diseño instruccional.

Su aportación al diseño instruccional son los cinco principios siguientes:

1. Problema/tarea: el aprendizaje se favorece cuando el estudiante trabaja en problemas o tareas del mundo real.
2. Activación: cuando se activa el conocimiento previo relevante.
3. Demostración: cuando se demuestra el nuevo conocimiento en lugar de limitarse a presentarlo verbalmente.
4. Aplicación: cuando el estudiante utiliza el nuevo conocimiento para resolver problemas.
5. Integración: cuando incorpora ese nuevo conocimiento a su propia realidad y puede utilizarlo en nuevos contextos.

(Merrill, 2002)

Si bien los principios de Merrill se encuentran son importantes dentro del diseño instruccional y se encuentran presentes en los principales modelos, por si solos no constituyen un modelo que se pueda utilizar para el desarrollo de la guía propuesta.

2.3.4 Cuatro componentes del diseño instruccional (4C/DI)

Dentro de los distintos modelos de diseño instruccional, existe uno desarrollado específicamente con el propósito de ayudar a diseñar programas educativos para enseñar habilidades complejas o competencias profesionales, entendiendo a las habilidades complejas como aquellas en las que la persona debe lidiar con un gran número de elementos que interactúan entre sí (Van Merriënboer J. , 2019).

Varios de los modelos instruccionales que utilizan tareas de aprendizaje basadas en la vida real como la línea base sobre la cual se imparte el conocimiento, esto bajo el supuesto de que integrar a los alumnos en un ambiente lo más similar al campo laboral, les permite integrar habilidades, conocimientos y actitudes que se transferirán del aula a la vida laboral sin necesidad de una reinterpretación del conocimiento, es decir, sin tener que realizar una conversión de lo aprendido en el aula o en el papel, a su vida profesional laboral (van Merriënboer, Kirschner, & Kester, 2003).

Según Jeroen van Merriënboer et al (2003) dentro de los modelos que utilizan las tareas auténticas de aprendizaje como método de enseñanza, se encuentran:

- Aprendizaje basado en proyectos / Aprendizaje basado en problemas / Aprendizaje basado en competencias
- El método del caso
- La teoría del aprendizaje cognitivo de Collins, Brown y Newman
- La teoría de los entornos de aprendizaje constructivo de Jonassen
- La teoría de la resolución colaborativa de problemas de Nelson
- La teoría del escenario basado en objetivos de Schank, Berman y MacPerson.

A pesar de tener un enfoque que propicia el desarrollo del alumno directamente en escenarios a los que posteriormente se deberá de enfrentar. “Un riesgo grave de todos estos enfoques es que los estudiantes tengan dificultades para aprender porque se sienten abrumados por la complejidad de la tarea” (van Merriënboer, Kirschner, & Kester, 2003, pág. 5) [traducción propia].

Los cuatro componentes del diseño instruccional (4C/DI) es el modelo instruccional creado por Jeroen van Merriënboer, en el cual el aprendizaje de las habilidades complejas se realiza a partir de cuatro componentes:

1. Tareas de aprendizaje. Tareas de la vida real, estas trazan la línea de aprendizaje en la capacitación.
2. Información de apoyo. “Los profesores a menudo llaman a esta información de apoyo la teoría” (van Merriënboer, Kirschner, & Kester, 2003, pág. 9) [traducción propia]. Esta información proporciona el qué y porque de la tarea de aprendizaje.
3. Información procedimental. Información paso a paso que se utiliza para los aspectos rutinarios de la tarea de aprendizaje.
4. Práctica de una parte de la tarea. Permite la automatización de los esquemas cognitivos a partir de la resolución de problemas derivados de la tarea de aprendizaje.

(Van Merriënboer, Kester, & Pass, 2006)

Los cuatro componentes están dirigidos a los cuatro procesos básicos de aprendizaje: (1) las tareas de aprendizaje facilitan el aprendizaje inductivo, (2) la información de apoyo facilita la elaboración, (3) la información procedimental facilita la formación de reglas y (4) la práctica de una parte de la tarea facilita el fortalecimiento de tales reglas.

(Van Merriënboer J. , 2019, pág. 8)

El aprendizaje inductivo se realiza a través del trabajo con tareas de aprendizaje, las cuales, mediante un proceso de descubrimiento de las acciones que debe realizar el alumno para solucionar o completar la tarea, estimulan la construcción de esquemas cognitivos en la memoria de largo plazo (Frerejean, y otros, 2021). En otras palabras, “los estudiantes aprenden haciendo y confrontándose con experiencias concretas” (Van Merriënboer J. , 2019, pág. 4).

El proceso de elaboración se refiere a la construcción o modificación de los esquemas cognitivos existentes gracias a la integración de nuevo conocimiento. La información de apoyo proporciona nuevo conocimiento (la teoría) que servirá para el análisis de la tarea de aprendizaje, esta información permite el análisis y la toma de decisiones que sirven para la resolución de problemas (Frerejean, y otros, 2021).

La formación de reglas se refiere a la creación normas o criterios a seguir en las partes rutinarias de las tareas de aprendizaje, es decir, cuando dos o más tareas cuentan con contextos similares la respuesta del alumno ante esta tarea será similar. La formación de reglas cognitivas permite una

menor carga extrínseca debido a que el camino para su resolución ya se conoce paso por paso (Frerejean, y otros, 2021).

Por último, el proceso de fortalecimiento que se da mediante la práctica de una parte de la tarea, específicamente de la parte rutinaria de la tarea, la cual se responde o resuelve con la aplicación de las reglas cognitivas que se formaron, facilita la automatización de los esquemas cognitivos y con esto una menor carga cognitiva para la memoria de trabajo (Frerejean, y otros, 2021).

Este modelo de diseño instruccional, difiere de los modelos de enseñanza en los cuales se trabaja a partir de objetivos de aprendizaje, dado que las tareas que realiza el alumno se desglosan para cumplir las metas específicas de cada objetivo y esto crea como consecuencia que se omita la interactividad que tienen los elementos que participan de forma aislada en las tareas desglosadas. Esto lleva a los estudiantes a tener un curso armado con partes de tareas que no corresponden a tareas de la vida real y hasta el final integrar por sí solo los conocimientos aprendidos para poder resolver un problema complejo. “Solo al final del programa educativo los estudiantes tienen la oportunidad de entrenar y ejecutar toda la tarea de forma integrada (por ejemplo, al escribir una tesis)” (Frerejean, y otros, 2019, pág. 514) [traducción propia].

La realización de tareas complejas generalmente requiere la integración de conocimientos, habilidades y actitudes en las llamadas competencias. Por lo tanto, la instrucción debe centrarse en el desarrollo de una base de conocimientos interconectada que permita activar diferentes tipos de conocimiento al enfrentarse a tareas nuevas y desconocidas.

(Janssen-Noordman, van Merriënboer, van der Vleuten y Scherpbier, 2006, en Frerejean, y otros, 2019, pág. 514).

El modelo 4C/DI sigue una estructura distinta a la utilizada tradicionalmente para la enseñanza, en lugar de comenzar con la explicación de la parte teórica para después utilizar partes de tarea para practicar lo aprendido y si hay tiempo suficiente al final del curso trabajar en un problema real de la vida profesional. El modelo 4C/DI, “comienza especificando tareas profesionales, las traduce en tareas de aprendizaje y solo entonces investiga qué teoría debería ayudar a los estudiantes a completarlas” (Frerejean, y otros, 2019, pág. 517) [traducción propia].

Durante el proceso de planeación del curso también existe un cambio importante. “Diseñar entornos de aprendizaje centrados en tareas requiere asignar la misma importancia a las tareas, por un lado, y a las competencias necesarias para llevarlas a cabo, por otro” (Frerejean, y otros, 2019, pág. 521) [traducción propia]. Es decir, no se parte del conocimiento que debería de tener un egresado de cierto programa, sino que, parte de la especificación de las tareas profesionales que debe conocer y dominar, para después relacionar esa tarea profesional con la teoría necesaria y los procedimientos que sirven para su resolución.

2.3.4.1 Tareas de aprendizaje

El eje medular del modelo 4C/DI son las tareas de aprendizaje, las cuales son una adaptación al aula de una tarea profesional completa. “Las tareas se realizan en un entorno de simulación de tareas y/o en un entorno de tareas de la vida real (por ejemplo, en el lugar de trabajo)” (Van Merriënboer J. , 2019, pág. 4).

La secuencia de tareas de aprendizaje constituye el programa de aprendizaje del curso e incluso un programa curricular de nivel profesional se puede trazar mediante la secuencia de tareas de aprendizaje. Para lograr esto, es necesario considerar las tareas de la profesión que se presentan en la vida real, estas tareas ayudan a desarrollar habilidades complejas o competencias profesionales, debido a que para su solución requieren un conjunto de habilidades, conocimientos y actitudes en específico (Van Merriënboer J. , 2019).

Como menciona van Merriënboer (2019, pág. 4) acerca de lo que son las tareas de aprendizaje, “pueden ser casos, proyectos, tareas profesionales, problemas o asignaciones en las que los estudiantes trabajan”. Lo anterior no significa que se reduzca una tarea profesional solo a una parte de la misma. “Una característica clave del modelo 4C/ID es que las tareas iniciales deben ser completas y significativas, exponiendo al alumno a una visión holística de inmediato” (van Merriënboer et al., 2006, en Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, pág. 212) [traducción propia].

Para los artistas es de suma importancia saber cómo integrar un proyecto para la gestión de recursos, esto podría ser la tarea profesional completa. Ahora bien, integrar un proyecto completo puede ser un trabajo demasiado demandante para una persona que comienza su proceso de formación en este tema, por lo que habría que transformar esta tarea profesional en tareas de aprendizaje creando un entorno simulado que limite la cantidad de procesamiento cognitivo que

deberá realizar el alumno para gradualmente ir incrementando el nivel de fidelidad de la tarea (Van Merriënboer J. , 2019).

Siguiendo con el ejemplo anterior, integrar un proyecto artístico es la tarea profesional completa, a la cual se le pueden establecer otros criterios de evaluación, fechas de entrega y requisitos, esto con el fin de crear un ambiente simulado mucho más flexible que el real en el cual se limite la carga cognitiva que recibirá el alumno. “El modelo 4C/ID propone que se presenten inicialmente las tareas completas, aunque en un formato más simplificado (carga intrínseca reducida), antes de progresar a la complejidad completa” (Sweller, Ayers, & Kalyuga, 2011, pág. 212) [traducción propia].

La tarea de aprendizaje sigue siendo muy grande y compleja, por lo cual es necesario bajar la carga cognitiva intrínseca. En este caso, la tarea de aprendizaje completa, se compone de varias tareas de aprendizaje que, si bien forman parte de un todo, por sí mismas reúnen suficientes elementos interactivos como para poder considerarlas tareas de aprendizaje y no partes de una tarea. Una de estas tareas de aprendizaje puede ser identificar el propósito del proyecto, lo cual podría sonar como una tarea muy sencilla para las personas que tienen experiencia al respecto, pero no para una persona que desconoce el tema y no tiene los esquemas cognitivos necesarios.

Una vez que se tiene una visión general de la tarea completa y esa misma se puede separar en tareas de aprendizaje, hay que considerar que cada una de las tareas de aprendizaje se puede separar en clases de tareas. Cada clase de tarea contiene tareas de aprendizaje que pueden realizarse con el mismo conocimiento que se tiene en ese momento, es decir, dentro de la misma clase de tareas hay una serie de tareas de aprendizaje diferentes, pero que después de adquirir los conocimientos necesarios para resolver la primera, las demás se resolverán con el mismo conocimiento ya adquirido (van Merriënboer, Kirschner, & Kester, 2003).

Tabla 4

Clases de tarea según el modelo de los 4C/DI

Tarea Profesional Completa				
Creación de un entorno simulado				
Tarea de Aprendizaje Completa				
Tareas de Aprendizaje	Tareas de Aprendizaje	Tareas de Aprendizaje	Tareas de Aprendizaje	Tareas de Aprendizaje
Clase de tarea 1	Clase de tarea 1	Clase de tarea 1	Clase de tarea 1	Clase de tarea 1
Clase de tarea 2	Clase de tarea 2	Clase de tarea 2	Clase de tarea 2	Clase de tarea 2
Clase de tarea 3	Clase de tarea 3	Clase de tarea 3	Clase de tarea 3	Clase de tarea 3
Clase de tarea 4	Clase de tarea 4	Clase de tarea 4	Clase de tarea 4	Clase de tarea 4

Nota. Elaboración propia con base en Van Merriënboer (2019), van Merriënboer, Kirschner y Kester (2003) y Sweller, Ayers y Kalyuga (2011), noviembre 2025.

Una clase de tarea más sencilla implica una menor carga cognitiva intrínseca que las clases de tareas más complejas, una clase de tarea más compleja implica un mayor conocimiento para su resolución (van Merriënboer, Kirschner, & Kester, 2003).

En el primer nivel de complejidad, los estudiantes se deben confrontar con tareas de aprendizaje que se basan en las tareas más fáciles que un profesional puede encontrar; en el nivel más alto de complejidad, los estudiantes se confrontan con las tareas más difíciles que un profesional principiante debe ser capaz de manejar.

(Van Merriënboer J. , 2019, pág. 5)

2.3.4.2 Información de apoyo

Cuando se realiza una tarea de aprendizaje, surgen dos tipos de aspectos relativos a la tarea que son de carácter distinto, es decir, los aspectos no rutinarios que requieren de razonamiento y habilidad para la resolución de problemas mientras que los otros denominados aspectos rutinarios, se resuelven mediante una serie de pasos (van Merriënboer, Kirschner, & Kester, 2003).

“La información de apoyo ayuda a los estudiantes a realizar los aspectos no rutinarios de las tareas de aprendizaje, los cuales requieren resolución de problemas, razonamiento y/o toma de decisiones” (Van Merriënboer J. , 2019, pág. 5). La información de apoyo genera un conocimiento general sobre el dominio (área de conocimiento específico) de la tarea, por lo tanto, la información de apoyo no proporcionará una descripción de la forma en cómo se realizarán aspectos específicos de la tarea y, por ende, la información de apoyo no garantiza la resolución de un problema (van Merriënboer, Kirschner, & Kester, 2003).

La información de apoyo no se vincula a una tarea de aprendizaje en específico, más bien, la información de apoyo se relaciona con una clase de tareas de aprendizaje, lo que significa que esta información brinda el conocimiento necesario para el abordaje de tareas de aprendizaje que comparten el mismo conjunto de conocimientos (van Merriënboer, Kirschner, & Kester, 2003).

Dentro de la información de apoyo, existen modelos y esquemas que identifican el tipo de información que se le proporciona al alumno, así como la forma en la que el alumno interioriza dicha información. La información de apoyo que se le presenta al alumno y la cual generalmente se obtiene a través de documentos académicos (libros de texto, conferencias, recursos en línea, etc.) se conoce como modelo de dominio. El modelo de dominio proporciona toda la información relacionada a una clase de tarea. “Esta información describe cómo se organiza el dominio de la tarea y cómo se pueden abordar los problemas en el dominio de manera sistemática” (Van Merriënboer J. , 2019, pág. 5).

El modelo de dominio se compone de:

- Modelos conceptuales: ¿qué es esto?
- Modelos estructurales: ¿cómo se construye esto?
- Modelos causales: ¿cómo funciona esto?

(Van Merriënboer J. , 2019)

“El estudiante representa la organización del dominio de la tarea mediante esquemas cognitivos denominados modelos mentales” (Van Merriënboer J. , 2019, pág. 5). El modelo mental es la forma en la que el alumno asimiló la información de apoyo y la integró a sus esquemas cognitivos.

Una vez que se le presenta al alumno la información de apoyo (modelo de dominio) y el alumno comprende y aprende la información (modelo mental), el alumno decide como proceder con la

información que tiene para la resolución del problema. Esa forma de proceder que surge a partir del razonamiento del alumno se denomina estrategia cognitiva.

Para orientar y apoyar al alumno a desarrollar mejores estrategias cognitivas, se hace uso de lo que se conoce como enfoques sistemáticos de resolución de problemas, esto es, la forma en la que un experto decide como proceder con la información que tiene para resolver un problema (Van Merriënboer J. , 2019).

La información de apoyo ayuda a los alumnos a ejecutar aspectos no rutinarios de las tareas de aprendizaje y les proporciona modelos de dominio (dirigidos al desarrollo de modelos mentales), enfoques sistemáticos para la resolución de problemas (dirigidos al desarrollo de estrategias cognitivas) y retroalimentación cognitiva.

(Van Merriënboer J. , 2019, pág. 9).

Entendiendo que una cosa es la información que se le proporciona al alumno y otra diferente la forma en la que el alumno interpreta e interioriza esa información, parte importante de su proceso de aprendizaje es comparar sus modelos mentales con los modelos de dominio y sus estrategias cognitivas con los enfoques sistemáticos para la resolución de problemas, este proceso es la retroalimentación cognitiva. “Los estudiantes deben recibir retroalimentación cognitiva. Esto debe ser visto como parte de la información de apoyo porque el principal proceso de aprendizaje es la elaboración, que es conectar la nueva información con lo que el estudiante ya sabe” (Van Merriënboer J. , 2019, pág. 13).

La retroalimentación cognitiva bien diseñada estimula a los estudiantes a comparar críticamente y contrastar sus propios modelos mentales con los modelos de dominio que recibe o con los modelos mentales de otros (expertos, maestros, compañeros), y los estimula a comparar y contrastar críticamente sus propias estrategias cognitivas con el ESRP o con las estrategias cognitivas de otros.

(Van Merriënboer J. , 2019, pág. 13)

Por último, la información de apoyo debe presentarse antes de que el alumno comience a trabajar con cada clase de tareas de aprendizaje, esto propicia la formación de esquemas cognitivos en la memoria de largo plazo, que después se pueden utilizar en la memoria de trabajo durante la

ejecución de la tarea. Cuando el alumno avanza hacia una nueva clase de tareas de aprendizaje, se deberá de presentar solo la información de apoyo adicional y omitir lo ya presentado. Repetir información puede generar una carga extrínseca innecesaria debido al efecto de redundancia (van Merriënboer, Kirschner, & Kester, 2003).

2.3.4.3 Información procedimental

Todas las tareas de aprendizaje se componen de una parte no rutinaria la cual debería de ser comprendida y resuelta con base en la información de apoyo, así como de una parte de rutinaria, la cual se resuelve mediante una serie de pasos que deberían de ser proporcionados por la información procedimental. En palabras de van Merriënboer (2019, pág. 5) “Las tareas de aprendizaje apelan tanto a las habilidades no rutinarias como a las rutinarias, las cuales se pueden realizar simultáneamente”.

Las personas con conocimiento experto en el dominio de la tarea pueden realizar eficazmente los aspectos rutinarios de la misma debido a que contiene esquemas automatizados que les ayudan a ver y asociar las características de las mismas, estos esquemas se denominan reglas (van Merriënboer, Kirschner, & Kester, 2003).

En esta parte al estudiante se le presentan distintos tipos de información:

- Instrucciones prácticas. “Indican ‘justo a tiempo’ cómo realizar los aspectos rutinarios de las tareas de aprendizaje. La especificación de las instrucciones prácticas puede requerir el análisis de las reglas cognitivas utilizadas por los expertos en el dominio de la tarea” (Van Merriënboer J. , 2019, pág. 14).
- Reglas cognitivas. Instrucciones que indican a los estudiantes como hacer las cosas, generalmente con una estructura “Si... Entonces...” (Van Merriënboer J. , 2019).
- Retroalimentación correctiva. “Retroalimentación inmediata que indique el error, explique la causa del error y proporcione sugerencias sobre cómo reestablecerse del error y continuar con la tarea” (Van Merriënboer J. , 2019, pág. 14).

Aunado a lo anterior, en ocasiones el alumno necesitara información previa que le ayude a comprender las instrucciones de las reglas cognitivas, sin embargo, esta información no es extensa,

sino meramente especificaciones sencillas con baja carga cognitiva para una óptima ejecución del procedimiento, de lo contrario sería información de apoyo y esa parte de la tarea podría constituir una tarea de aprendizaje por si sola que debería de tratarse previamente (Van Merriënboer J. , 2019).

La información procedimental, a diferencia de la información de apoyo, se debe de presentar en el momento en el que el alumno la va a utilizar. Presentar la información procedimental antes de que el alumno la necesite durante la tarea de aprendizaje, no solo no apoya a la creación de esquemas cognitivos, sino que también puede generar carga cognitiva extrínseca al proporcionar información dividida en tiempo, es decir, al presentarla y pedirle al alumno que la retenga hasta que sea el momento de su aplicación (van Merriënboer, Kirschner, & Kester, 2003).

Y posterior a la aplicación del alumno se debe de proporcionar retroalimentación correctiva, que les haga conocer el error que cometieron y les proporcione sugerencias de como recuperarse de ese error y continuar con la tarea (Van Merriënboer J. , 2019).

2.3.4.4 Práctica de una parte de la tarea

La práctica de los aspectos no rutinarios de la tarea de aprendizaje, se realiza cuando es necesario cierto grado de automatización de la tarea, esto debido a que la tarea de aprendizaje no proporcionará las suficientes situaciones que ayuden a generar la práctica deliberada de ese aspecto rutinario (Van Merriënboer J. , 2019).

La práctica de una parte de la tarea solo aplica a los aspectos rutinarios, esto se debe a que es posible aislar la parte rutinaria de la tarea porque por sí misma no representa una carga cognitiva considerable, esto debido a que la cantidad de elementos que interactúan entre si no es tan alta. Por el contrario, las actividades no rutinarias no es posible aislarlas porque estas se presentan en el contexto de la tarea completa y reducir una parte de la misma para practicarla limita la interacción entre los elementos de la tarea de aprendizaje.

Los aspectos no rutinarios de la tarea de aprendizaje se practican con más tareas de aprendizaje dentro de la misma clase de tareas mientras que, los aspectos rutinarios se practican con la repetición de la parte de la tarea que se resuelve con la información procedimental. “Un ejemplo

familiar de la práctica de una parte de la tarea es practicar las tablas de multiplicar de 1 a 10” (Van Merriënboer J. , 2019, pág. 7).

El objetivo de la práctica de una parte de la tarea, además de ayudar a la automatización de la tarea, también tiene el objetivo de fortalecer las reglas cognitivas internalizadas por el alumno, al mismo tiempo que se realiza una retroalimentación correctiva para asegurar que las reglas cognitivas internalizadas se encuentren de forma correcta en los esquemas cognitivos del alumno (Van Merriënboer J. , 2019).

2.3.4.5 Principios de diseño instruccional del modelo 4C/DI

Además de los cuatro componentes ya mencionados, el modelo 4C/DI también contempla una serie de principios para el diseño de la instrucción. De ellos los más importantes a mencionar son tres: Andamiaje, variabilidad y fijación de estándares de desempeño.

2.3.4.5.1 Andamiaje

“Los andamios, según su significado original dentro de la psicología educativa, incluyen todos los dispositivos o estrategias que apoyan el aprendizaje de los estudiantes” (Rosenshine & Meister, 1992, en van Merriënboer, Kirschner, & Kester, 2003, pág. 5). El objetivo de proporcionar al alumno estos dispositivos y estrategias es proporcionarles un apoyo para alcanzar una meta que no podrían lograr sin este apoyo (van Merriënboer, Kirschner, & Kester, 2003).

La idea del andamiaje es que una vez que el alumno logra llegar a la meta, el apoyo y la guía debe comenzar con un proceso de disminución gradual hasta desaparecer por completo y que el alumno sea capaz de realizar la tarea de aprendizaje o la práctica de una parte de la tarea por él mismo (van Merriënboer, Kirschner, & Kester, 2003).

El inicio del andamiaje, es decir, cuando éste se encuentra en su máximo nivel de apoyo y guía, debe ser al inicio de cada clase de tareas de aprendizaje, un ejemplo es que los alumnos comiencen con ejercicios resueltos, para después completar ejercicios y por último realizar ejercicios completos por ellos mismos (Renkl y Atkinson, 2003, en Van Merriënboer J. , 2019).

Cuando los estudiantes pueden realizar independiente las últimas tareas de aprendizaje de un nivel específico de complejidad, sin ningún tipo de apoyo o guía, estarán listos para avanzar al siguiente nivel de complejidad. Luego, el proceso de andamiaje comenzará de nuevo, produciendo un patrón de apoyo y guía como de dientes de sierra en todo el programa educativo.

(Van Merriënboer J. , 2019, pág. 5)

2.3.4.5.2 Variabilidad

El modelo 4C/DI hace uso del aprendizaje inductivo para llevar a cabo el proceso de aprendizaje, esto lo hace mediante el uso de tareas de aprendizaje. Para que el aprendizaje inductivo sea posible, es necesario que exista variabilidad entre las tareas de aprendizaje de una misma clase. Esta variabilidad dentro de la misma clase de tareas hace posible que se trabaje con todas las dimensiones posibles que se encuentran en las tareas de la profesión (Van Merriënboer J. , 2019).

La variabilidad a la que se refiere el modelo 4C/DI, corresponde a los efectos cognitivos de variabilidad explicado anteriormente en este trabajo. Van Merriënboer utiliza este efecto como uno de los principios que ayudan a su modelo de diseño instruccional, a dotar de mayor carga pertinente a las tareas de aprendizaje y, por lo tanto, contribuir a un mejor proceso de aprendizaje en el alumno.

Cuando se diseñan tareas de aprendizaje, es necesario conocer que toda tarea de aprendizaje contiene características superficiales y características estructurales. Las características superficiales no implican un cambio en la forma en que se le da solución a un problema y lo que hacen es cambiar el contexto de la tarea (lugar, cantidades, personajes, etc.), en cambio, las características estructurales, cambian la forma en la que se le da solución al problema, debido a que requiere de nueva información de apoyo, lo que significa que la tarea corresponde a una clase diferente de tareas de aprendizaje (Van Merriënboer J. , 2019).

La variabilidad debe progresar de lo superficial a lo estructural, es decir, se debe modificar el contexto de la tarea dentro de las clases de tarea, esto con el propósito de que el alumno conozca todos los posibles escenarios que se le presentarán en la vida profesional. Después de cambiar el contexto es necesario cambiar las características estructurales de la tarea para que el alumno

adquiera nuevos modelos mentales y estrategias cognitivas que le ayuden ampliar su conocimiento en la materia.

2.3.4.5.3 Fijación de estándares de desempeño

Es necesario que los estudiantes conozcan cuando están resolviendo una tarea de forma correcta, para lo cual este modelo cuenta con la retroalimentación cognitiva para los aspectos no rutinarios y la retroalimentación correctiva para los aspectos rutinarios de la tarea. Además, es necesario que el estudiante conozca hasta donde debe de llegar su conocimiento para considerarse aceptable para la resolución de cierta clase de tareas, esto se define mediante la fijación de estándares de desempeño.

“Los objetivos de desempeño se basan en una jerarquía de habilidades y describen todos los estándares (criterios, valores, actitudes) para los diferentes aspectos del desempeño que los estudiantes deben alcanzar. Los instrumentos de evaluación contienen rúbricas de puntuación para todos esos estándares”.

Van Merriënboer J. , 2019, pág. 9.

Cada clase de tareas de aprendizaje, debe contener una jerarquía de habilidades o mapa de competencias, que permitan que el alumno pueda ubicar su progreso en el dominio de la tarea. Generalmente en el uso de estas herramientas, las habilidades constitutivas para la resolución de aspectos no rutinarios tienen una mayor jerarquía que las habilidades para la resolución de aspectos rutinarios. En otras palabras, es más importante la creación de modelos mentales y estrategias cognitivas entre los estándares de desempeño (Van Merriënboer J. , 2019).

Estas herramientas para la fijación de estándares de desempeño, además de ayudar a orientar al estudiante en su aprendizaje, también se puede relacionar con estándares que se marquen en la industria a través de las certificaciones que debería de tener un trabajador e incluso para desarrollar una rúbrica de evaluación para su uso en un salón de clases.

2.3.5 Análisis comparativo de los modelos de diseño instruccional

Después de la revisión de los cuatro modelos de diseño instruccional propuesto, se realiza un análisis comparativo que permite identificar el grado de aportación de cada uno de los modelos al

problema central de esta investigación. Para esto se consideran los siguientes criterios: 1) Propósito principal del modelo, 2) Forma en que el modelo considera el conocimiento previo para su aplicación, 3) Si el modelo utiliza problemas a los que se enfrentará el alumno en la vida real, 4) Si el modelo considera la carga cognitiva del alumno al momento de su implementación, y 5) Aspectos que el modelo puede aportar a la investigación.

Esta comparación permite detectar fortalezas y limitaciones de cada uno de los modelos y fundamentar la selección del que presente una mayor correspondencia a las necesidades de esta investigación.

Tabla 5

Análisis comparativo de los modelos de diseño instruccional propuestos

Criterio	ADDIE	Dick y Carey	Merril	4C/DI
Propósito principal	Organizar sistemáticamente el diseño instruccional	Diseñar un sistema orientado a una meta instruccional	Establecer principios para una instrucción efectiva	Diseñar el aprendizaje de habilidades complejas
Conocimiento previo	Se identifica en la fase de análisis	Se analiza como característica del aprendiz	Su activación constituye un principio	Determina el apoyo y progresión del aprendizaje
Problemas reales	Pueden incorporarse en el diseño	Considera el contexto de aplicación del aprendizaje	El aprendizaje se centra en problemas reales	Las tareas auténticas son el eje del aprendizaje
Carga cognitiva	No es un elemento central	No es un elemento central	No es un elemento central	Es un fundamento para el diseño del aprendizaje complejo
Aportación a esta investigación	Estructura general de diseño instruccional	Flexibilidad en el reacondicionamiento del proceso	Principios que debería de considerar el modelo elegido	Organización y progresión del aprendizaje complejo

Nota. Elaboración propia con base en Spatioti et al. (2022), Chaparro et al. (2018), Merrill (2002) y Van Merriënboer (2019), agosto 2026.

2.3.6 Justificación de la selección del modelo 4C/DI

El análisis de los modelos de diseño instruccional propuestos permite reconocer que todos pueden ser utilizados para el desarrollo de una guía para la elaboración de procesos de capacitación, pero cada una con diferencias que podrían alejarlos del objetivo de la investigación.

En el caso del modelo ADDIE, ofrece una estructura sistemática basada en la teoría general de sistemas, la cual permite ver sus etapas como un todo que relaciona cada una de ellas y permite enfocarlas en un proceso a medida para un público objetivo; el modelo Dick y Carey ofrece un modelo flexible que se va adecuando y transformando por parte del instructor para mejorar el aprendizaje que recibe el alumno, dejando la mayor parte de la responsabilidad de aprendizaje al proceso diseñado por el instructor; el caso de Merrill, plantea los principios básicos que se deben de contemplar en cada modelo de diseño de instrucción.

Todos los modelos expuestos aportan desde distintos puntos a la creación de una guía para procesos de capacitación, sin embargo, el único modelo que además considera la arquitectura humana, la carga cognitiva del alumno, el conocimiento previo, los procesos de aprendizaje evitando una sobrecarga cognitiva y que además considera que el tipo de aprendizaje debe basarse en problemas de la vida real, es el modelo de los cuatro componentes del diseño instruccional (4C/DI).

En este sentido, el modelo 4C/DI presenta una mayor correspondencia con las necesidades de la investigación, no se considera superior a los otros modelos, pero su aproximación desde la teoría de la carga cognitiva cubre las necesidades de esta investigación y proporciona elementos suficientes para solucionar el problema planteado.

Capítulo 3: Desarrollo de herramientas didácticas basadas en el modelo 4C/ID

3.1 Enfoque epistemológico

Este trabajo de investigación se desarrolla desde una perspectiva epistemológica constructivista-pragmática. Se considera constructivista porque “busca ante todo enfocarse en los significados proveídos por los participantes del estudio” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010, pág. 497), es decir, el proceso que surge a través de las observaciones de los individuos cuando se enfrentan a la guía propuesta.

Así mismo, este trabajo considera un enfoque pragmático debido a que no solo es importante conocer cómo funciona la arquitectura cognitiva, sino que busca dar valor práctico a ese conocimiento mediante su aplicación en el diseño de una guía efectiva para los procesos de capacitación (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010). Desde esta perspectiva, el conocimiento adquiere sentido en la medida en que puede transformarse en soluciones concretas que mejoren la práctica educativa. Así, se reconoce un vacío entre el fundamento teórico del modelo 4C/DI y su aplicabilidad en contextos reales, brecha que este trabajo pretende reducir.

3.2 Enfoque metodológico

En esta investigación, se busca diseñar y validar una guía que facilite la aplicabilidad del modelo 4C/DI en la capacitación de artistas en áreas del conocimiento distintas a las de su formación profesional. Bajo esta visión, la investigación se enmarca en el enfoque cualitativo, esto debido a que tiene el propósito de explorar una realidad subjetiva, interpretar las opiniones de los expertos y describir oportunidades de mejora a través del punto de vista y experiencia de los participantes en el estudio (Muñoz Razo, 2011).

A partir de la presentación y trabajo con la guía propuesta ante un grupo de expertos en el contexto de la docencia en las artes, se pretende “comprender y profundizar los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con el contexto” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010, pág. 364).

3.3 Tipo y diseño de la investigación

3.3.1 Tipo de investigación

De acuerdo con su alcance, esta investigación es de tipo descriptiva, debido a que como lo mencionan Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2010, pág. 80) busca “especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis”. En este caso, se analizan las características del contexto en el cual se desarrollan los artistas y sus procesos de formación. Este análisis constituye la base para el diseño de programas de capacitación que consideren las particularidades del entorno y las necesidades reales de los artistas.

Su clasificación según la recopilación de los datos y las fuentes de información, el presente trabajo de investigación se denomina como una tesis de campo, esto debido a que resulta imprescindible la obtención de la información en el contexto específico en donde se realiza el hecho (Muñoz Razo, 2011). En otras palabras, para que la información recopilada para este estudio sea válida, es necesario que la misma surja de las personas que conocen el contexto de los artistas y que además se dediquen al trabajo formativo con ellos.

Con respecto a la finalidad del conocimiento, es una investigación aplicada, dado que a partir de un modelo teórico se generan y validan herramientas que asisten en el momento de su aplicación práctica (Muñoz Rocha, 2016). Mediante esta investigación, se busca resolver un problema específico: diseñar una guía para procesos de capacitación que consideren el conocimiento previo y la carga cognitiva del alumno.

Por su temporalidad, se considera una investigación transversal, ya que se desarrollará en un tiempo determinado y no se contempla, por el momento, un seguimiento prolongado de la aplicación de estas herramientas en procesos de formación más extensos (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010). Si bien existen programas de formación a nivel licenciatura en el cual se utiliza el modelo 4C/DI en universidades en Países Bajos, en el caso de esta investigación, la validación de las herramientas se realizará en un periodo de tiempo relativamente corto, centrado en la fase de prueba y retroalimentación.

Con relación al control de variables, el estudio adopta un diseño no experimental, debido a que no se manipularán variables independientes para establecer relaciones de causa y efecto, más bien, se observará y analizará la efectividad y pertinencia de la guía en el contexto educativo propuesto (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010).

En síntesis, se trata de una investigación aplicada y descriptiva, con enfoque cualitativo, diseño no experimental y alcance transversal, orientada a la generación de soluciones prácticas fundamentadas en el modelo 4C/DI.

3.3.2 Diseño de la investigación

Para este trabajo de investigación el diseño metodológico es cualitativo, descriptivo, no experimental, transversal y enmarcado dentro de la Investigación Basada en Diseño (IBD). Este enfoque permite el desarrollo de formatos para su aplicación en la práctica basadas en modelos teóricos. Lo cual se alinea con el enfoque constructivista-pragmático que orienta este estudio.

La IBD surge como una respuesta a la investigación educativa tradicional en la cual, se trata de aislar sus variables y trabajarlas en ambientes controlados para encontrar un resultado, es decir, tratar la investigación educativa como una investigación experimental, lo cual proporciona resultados que solo son efectivos si las condiciones de ambiente controlado se pueden reproducir. Por el contrario, la IBD se trata de una investigación de tipo no experimental, en la cual no se manipula, sino que se observa su aplicación en un ambiente real (Barab & Squire, 2004).

Un experimento de diseño implica la creación de ambientes, materiales o prácticas basadas en contextos reales. Al implementar estos elementos el investigador modifica el contexto (no sus variables) y busca comprender como se adapta el diseño en un contexto real. “los investigadores basados en diseño no solo observan las interacciones, sino que en realidad están ‘causando’ esas mismas interacciones” (Barab & Squire, 2004, pág. 9). Con esto, el investigador busca desarrollar soluciones prácticas y generar teoría útil, reduciendo la brecha entre teorización y funcionalidad (Barab & Squire, 2004).

Típicamente, los experimentos de diseño implican tanto “ingeniar” formas particulares de aprendizaje como estudiar de manera sistemática esas formas de aprendizaje dentro del

contexto definido por los medios que las apoyan. Este contexto diseñado está sujeto a prueba y revisión, y las iteraciones sucesivas que resultan cumplen un papel similar al de la variación sistemática en un experimento.

(Cobb, diSessa, Lehrer, & Schauble, 2003, en Barab & Squire, 2004) [traducción propia].

Existe un modelo de seis fases que ayuda a documentar y justificar las decisiones de diseño de los investigadores, las cuales son:

1. Enfocar el problema (delimitar a los sujetos de estudio, tema y alcance del estudio)
2. Comprender la situación (estudiar a los alumnos, contenidos de aprendizaje, contexto y soluciones existentes)
3. Definir objetivos y criterios (establecer objetivos y evaluaciones)
4. Generar soluciones (trazar un plan para la posible solución)
5. Desarrollar prototipos (Establecer una posible solución)
6. Probar, evaluar y diseñar (Evaluar la eficiencia de la posible solución) (Easterday, Rees Lewis, & Gerber, 2014) [traducción propia].

Este trabajo de investigación se adhiere al modelo de seis fases propuesto. Se habla del problema que enfrentan los artistas para adquirir conocimientos fuera de su área de formación (enfocar el problema). Se revisa el contexto de su formación profesional y la carencia de una base de conocimiento cercana a esos nuevos temas de aprendizaje (comprender la situación). Se determina reducir la carga cognitiva, establecer una secuencia de contenidos y permitir que el estudiante monitoree su progreso (definir objetivos y criterios). A partir de los criterios definidos, se propone una guía basada en los principios del modelo 4C/DI (generar soluciones). Se desarrollan formatos que sirvan para llevar a la práctica esa posible solución (desarrollar prototipos). Finalmente se prueba esa guía con expertos que guían docentes en el campo artístico y conocen a profundidad el contexto, con el propósito de evaluar su funcionalidad y mejorar los formatos que componen la guía, para su próxima aplicación (probar, evaluar y diseñar).

En el último punto de este modelo de seis fases, las intervenciones pasan por ciclos de diseño, prueba, análisis y rediseño, lo cual permiten refinar el material con base en su aplicación y la teoría que lo sustenta. La validez de sus hallazgos no depende de la funcionalidad de su aplicación, sino

de si produce consecuencias significativas y explicables en el entorno donde se aplica (Barab & Squire, 2004).

La IBD es un proceso iterativo en el cual después de cada ciclo de prueba y evaluación conduce a ajustes en diseño, refinando las herramientas a partir de su desempeño en contextos reales. Según Barab y Squire (2004), la validez de la IBD no se evalúa por el grado en el que funciona el diseño propuesto, sino por la calidad de las consecuencias que produce en el contexto de su aplicación. Por estas razones, la Investigación Basada en Diseño constituye el enfoque metodológico más adecuado para el presente estudio.

3.4 Población y muestra

La guía propuesta en este trabajo de investigación tiene como usuarios objetivo a las personas que diseñan cursos de capacitación para artistas en áreas en las que éstos últimos no tienen bases de conocimiento suficiente para acercarse a estos temas y, por consiguiente, su aproximación les genera una carga cognitiva considerable que les dificulta o impide el aprendizaje.

Antes de utilizar esta guía con los usuarios finales, es necesario validarlas con personas que por su tipo de trabajo se dediquen a guiar los posesos y estrategias de enseñanza de los docentes que imparten sus conocimientos frente a los artistas. Específicamente los que trabajan con artistas en procesos de profesionalización y especialización.

Para el presente estudio, la población la componen todas aquellas personas que diseñan cursos de capacitación para artistas en áreas de conocimiento diferentes a las artes. La muestra, por otro lado, la componen las personas que laboralmente se dedican a coordinar o dirigir a las personas que componen la población, para lo cual se seleccionaron 2 grupos que, por sus características de formación profesional, experiencia laboral y espacio de trabajo, cumplen con los requerimientos necesarios para proporcionar la retroalimentación adecuada a las herramientas propuestas en este trabajo de investigación.

Grupo 1. Docentes-investigadores de la Licenciatura en Arte Contemporáneo de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Estos docentes por su formación y experiencia en el campo de la investigación en artes, proporcionarán un enfoque académico de nivel profesional durante el proceso de evaluación

Grupo 2. Un experto responsable de un área artística del Centro de las Artes de San Luis Potosí. Este experto se seleccionó además de su gran experiencia en el tema y por su conocimiento en teoría del arte, por pertenecer a un espacio distinto con características completamente diferentes a la institución en la que labora el grupo anterior, esto con el fin de proporcionar un contraste a las opiniones del grupo 1.

El Centro de las Artes de San Luis Potosí, es uno de los principales espacios del estado dirigido a la formación y difusión del arte y la cultura, en él se llevan a cabo cursos de formación desde nivel básico hasta nivel profesional y de especialización. En este espacio cultural, se realizan cursos de

formación continua en el cual se proporciona formación a los artistas en áreas diferentes al arte, pero con el propósito de brindarles herramientas que les ayuden con su desarrollo profesional.

Cabe aclarar que, para el presente estudio no se toma como población a los docentes que trabajan en cursos artísticos de iniciación y aproximación, esto debido a que, en cursos de este nivel de enseñanza de las artes, la mayoría de las personas adultas que asisten generalmente no se dedican al arte de forma profesional y pueden contar con otro tipo de formación profesional muy diferente a la de un artista profesional, lo cual no tendría el mismo resultado y conforme a las fases de la IBD se tendría que replantear el estudio.

Como lo mencionan Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2010, pág. 13) “Se involucra a unos cuantos sujetos porque no se pretende necesariamente generalizar los resultados del estudio”. Es por esta razón que se recopilan y analizan datos con pocos individuos, pero son estas personas las que pueden proveer de mejores resultados al estudio.

3.5 Variables

Debido al enfoque cualitativo dentro del cual se desarrolla este trabajo de investigación, las variables también poseen características propias de un estudio cualitativo, es decir, se refieren a atributos y, por lo tanto, no existe una unidad de medida o una escala previamente definida (Muñoz Rocha, 2016).

Como lo menciona Lerma González (2012), se hará referencia a una categoría, en este caso si dicha cualidad está presente o no está presente y, a una jerarquía, es decir, el nivel o la proporción en la que esa categoría se encuentra presente, siempre desde la apreciación del participante. Estas variables se analizarán en términos de proporciones o totales, como lo menciona Bernal Torres (2010).

Para identificar las variables que se utilizarán en el presente estudio, se desarrolló una tabla de operacionalización de variables para cada uno de los objetivos específicos.

Tabla 6

Operacionalización de variables del objetivo específico 1

Objetivo específico 1	Variables	Indicadores	Instrumentos	Técnicas
Elaborar un formato que ayude a la selección de contenidos y secuenciación de los mismos considerando la cantidad de elementos que interactúan entre sí, para poder generar tareas de aprendizaje adecuadas según el nivel de conocimiento.	Pertinencia en la identificación de las secciones de la tarea completa que deben de convertirse en contenidos	Porcentaje de partes correctamente identificadas en comparación con referencia experta	Lista de cotejo	Juicio de expertos
	Coherencia y progresión de la secuencia de contenidos	Coherencia entre la prioridad asignada y la complejidad de cada parte	Matriz de clasificación	Juicio de expertos
	Identificación y complejidad de los elementos interactivos	Correspondencia entre la valoración de complejidad de cada parte	Matriz de clasificación	Juicio de expertos
	Adecuación de las tareas de aprendizaje al nivel de conocimiento	Gradualidad en la integración de elementos interactivos en las tareas de aprendizaje	Rúbrica evaluación	Juicio de expertos

Nota. Elaboración propia con base en el objetivo específico 1 y en los criterios de operacionalización de variables establecidos para esta investigación, noviembre 2025.

Tabla 7

Operacionalización de variables del objetivo específico 2

Objetivo específico 2	Variables	Indicadores	Instrumentos	Técnicas
Diseñar un modelo que permita diferenciar entre la información necesaria para el análisis y resolución de problemas, así como la información para la resolución de tareas paso a paso.	Discernimiento entre actividades rutinarias y no rutinarias	Porcentaje de actividades correctamente clasificadas como rutinarias y no rutinarias	Matriz de clasificación	Juicio de expertos
	Integración de enfoques sistemáticos de resolución de problemas (ESRP)	Aplicación consciente de un modelo de resolución de problemas en actividades no rutinarias	Rúbrica evaluación	Juicio de expertos
	Definición de las reglas cognitivas necesarias	Claridad y relevancia de las reglas cognitivas en relación con el problema	Matriz de clasificación	Juicio de expertos

Nota. Elaboración propia con base en el objetivo específico 2 y en los criterios de operacionalización de variables establecidos para esta investigación, noviembre 2025.

Tabla 8

Operacionalización de variables del objetivo específico 3

Objetivo específico 3	Variables	Indicadores	Instrumentos	Técnicas
Desarrollar un mecanismo de evaluación que permita al estudiante auto monitorear su proceso de aprendizaje y le permita tener una retroalimentación efectiva para su desarrollo.	Implantación de una rúbrica de evaluación	Claridad y pertinencia de los objetivos de aprendizaje identificados	Rúbrica evaluación	Juicio de expertos
	Ponderación de criterios de evaluación	Coherencia entre valores asignados y la importancia de cada criterio	Rubrica evaluación	Juicio de expertos
	Integración de un modelo de retroalimentación	Nivel de congruencia entre el tipo de retroalimentación y el desempeño esperado	Rúbrica evaluación	Juicio de expertos

Nota. Elaboración propia con base en el objetivo específico 3 y en los criterios de operacionalización de variables establecidos para esta investigación, noviembre 2025.

3.6 Instrumentos para recolección de datos

En este estudio, cada uno de los objetivos específicos derivan en un formato que en conjunto componen la guía para la elaboración de programas de capacitación que ayuda a la implementación del modelo 4C/DI. Se establecieron variables que ayudan a evaluar el cumplimiento de cada objetivo y cada una de esas variables se mide con un instrumento cualitativo que será la base para recoger la información que compartan los expertos al enfrentarse a las herramientas desarrolladas. Como lo menciona Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2010, pág. 304) “la evidencia sobre la validez del contenido se obtiene mediante las opiniones de expertos”.

Los instrumentos cualitativos que se utilizan son de tres tipos (lista de cotejo, matriz de clasificación y rubrica de evaluación), pero difieren en su aplicación y los resultados que proporcionarán al estudio.

Instrumentos del objetivo específico 1.

- Lista de cotejo para diferenciar las secciones de una tarea completa.
- Matriz de clasificación para determinar la secuencia de los contenidos
- Matriz de clasificación para identificar el nivel de complejidad de cada una de las secciones de la tarea completa.
- Rúbrica de evaluación para definir si la división entre clases de tarea resulta clara.

Instrumentos del objetivo específico 2.

- Matriz de clasificación, para determinar la efectividad del modelo para diferenciar las actividades rutinarias de las actividades no rutinarias.
- Rúbrica de evaluación para establecer si la herramienta presenta y ayuda a establecer los enfoques sistemáticos para la resolución de problemas.
- Matriz de clasificación para determinar la presentación y forma de crear reglas cognitivas.

Instrumentos del objetivo específico 3.

- Rúbrica de evaluación para considerar el modo en que se realiza la retroalimentación por parte del alumno.

- Rubrica de evaluación para la forma en la que el evaluador presenta las discrepancias de información con el alumno.
- Rúbrica de evaluación para la asignación de tareas de aprendizaje siguientes.

3.7 Técnicas de análisis de datos

El análisis de los hallazgos obtenidos con los expertos se realizará utilizando 3 procedimientos de análisis cualitativo: descripción, interpretación y retroalimentación.

Análisis descriptivo.

Haciendo uso de la estadística descriptiva, se organizará y presentará toda la información recabada con los expertos en tablas que reflejen porcentajes obtenidos de cada instrumento, criterios cumplidos y no cumplidos conforme a los objetivos planteados, así como la síntesis de los comentarios puntuales que se reciban por cada uno de los expertos en las partes de los formatos que los hayan originado.

Este procedimiento ayudará a integrar de forma clara y concisa toda la información recabada en un espacio que permita su comparación y discriminación que de pie al siguiente paso de análisis.

Análisis interpretativo.

Con la información integrada, se procederá a realizar un análisis interpretativo que permita “identificar antecedentes, conductas, resultados esperados, así como posibles desviaciones respecto al objetivo de la investigación” (Muñoz Razo, 2011, pág. 231). Este proceso permitirá realizar una explicación del fenómeno de estudio, en este caso, los formatos de la guía para la aplicación del modelo 4C/DI.

Este procedimiento de análisis recae completamente en la capacidad del investigadores de clasificar la información, recuperar lo esencial de lo superficial y explicar los resultados obtenidos.

Retroalimentación para el diseño.

Finalmente, los resultados de los dos procesos de análisis anteriores, revelarán información que permitirán determinar si las oportunidades de mejora que mencionan los expertos en lo individual, se replica en lo general y con esto determinar si el prototipo necesita un cambio en su diseño o no. Si la complicación o falta de entendimiento se presentó solo en un experto, sin duda arrojará datos interesantes, pero no necesariamente esos datos tendrían que terminar en un rediseño de la propuesta.

3.8 Plan de implementación

El plan de implementación de la presente investigación abarca el periodo en el cual se definieron y desarrollaron los primeros bocetos que sirvieron de base para la elaboración de los formatos que integran la guía para la elaboración de procesos de capacitación, desde su primera versión, su validación por expertos y el rediseño de los mismos.

Siguiendo la metodología de investigación basada en diseño, se realizó una primera iteración con expertos la cual comprende el desarrollo, prueba, evaluación y rediseño. La presente investigación comprende solo la primera iteración, la cual concluye con la presentación de un rediseño listo para su utilización en una segunda iteración y las bases para una posterior investigación en la cual se presente una segunda iteración con docentes dedicados a la capacitación de artistas profesionales en áreas del conocimiento diferentes a las disciplinas artísticas.

3.8.1 Etapas de implementación

La implementación se desarrolló de manera secuencial utilizando las siguientes etapas:

1. Definición de criterios para el diseño
2. Diseño y desarrollo de los formatos
3. Desarrollo de ejemplos de aplicación
4. Preparación del proceso de evaluación
5. Aplicación y evaluación con expertos
6. Análisis de los resultados de la evaluación
7. Rediseño de la guía

3.8.1.1 Definición de criterios para el diseño

En esta primera etapa se tomaron como referencia los objetivos específicos de la investigación y se establecieron los criterios que guiaron el desarrollo de los formatos. Estos criterios se basaron en la teoría de la carga cognitiva y en el modelo 4C/DI con el propósito de determinar la información que debería utilizar cada formato y el resultado a obtener.

3.8.1.2 Diseño y desarrollo de las herramientas

Teniendo definidos los criterios, se crearon los primeros bocetos de los formatos propuestos. En esta etapa se buscó que los diseños dieran respuesta a los objetivos específicos de la investigación. Con ello surgió un formato para la selección y secuenciación de contenidos; la diferenciación entre actividades rutinarias y no rutinarias, así como la forma en la que se estructura la información que será proporcionada a los alumnos; y, por último, el seguimiento del aprendizaje y la retroalimentación necesaria para el alumno.

3.8.1.3 Desarrollo de ejemplos de aplicación

Antes de la presentación de la guía a los expertos, era necesario desarrollar ejemplos que sirvieran para que los expertos pudieran analizar el uso de cada uno de los formatos. Los ejemplos utilizados se contextualizaron en ambientes y situaciones comunes para los artistas locales, con ejemplos fáciles de entender, pero lo suficientemente estructurados para considerarlos como problemas artísticos de nivel superior.

3.8.1.4 Preparación del proceso de evaluación

Con los bocetos de la guía y los ejemplos de aplicación se crearon instrumentos con los cuales se pudo valorar en una escala porcentual el cumplimiento de cada formato al objetivo específico que cada uno de ellos debía alcanzar, mediante la definición de los indicadores pertinentes a cada objetivo específico.

3.8.1.5 Aplicación y evaluación con expertos

En este punto se presentó la guía con los ejemplos de su aplicación a un grupo de expertos, integrado por tres profesores investigadores de tiempo completo de la licenciatura en arte contemporáneo de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y un cuarto experto titular de un área académica del Centro de las Artes de San Luis Potosí, con el propósito de tener una visión externa en un espacio académico, pero completamente diferente al del primer grupo de expertos.

3.8.1.6 Análisis de los resultados de la evaluación

Al término de la evaluación se recopilaron y analizaron los datos obtenidos con los instrumentos de evaluación desarrollados. Se consideró el grado de cumplimiento de cada uno de los indicadores determinados para finalmente obtener información que sirviera para el rediseño de los formatos propuestos.

3.8.1.7 Rediseño de la guía

Por último, con la información recopilada se determinó que los formatos que componen la guía para procesos de capacitación con base en el modelo de los cuatro componentes del diseño instruccional (4C/DI) no necesitaban ninguna modificación, pero si la adición de información que ayudara a los capacitadores para la utilización de los mismos. Para ello se desarrolló un glosario de términos referentes a la teoría de la carga cognitiva y al modelo 4C/DI, así como un manual para el llenado de formatos que explicara paso a paso cada una de las secciones que los componen y la forma en la que se deberán de desarrollar los contenidos en ellas.

3.8.2 Cronograma de implementación

Tabla 9

Cronograma de implementación de la investigación

Mes	Definición de criterios	Diseño y desarrollo	Ejemplificación	Preparación de la evaluación	Aplicación y evaluación	Análisis de resultados	Rediseño
Marzo 2025							
Abril 2025							
Mayo 2025							
Junio 2025							
Julio 2025							
Agosto 2025							
Septiembre 2025							
Octubre 2025							
Noviembre 2025							
Diciembre 2025							
Enero 2026							
Febrero 2026							
Marzo 2026							
Abril 2026							
Mayo 2026							
Junio 2026							
Julio 2026							

Nota. Elaboración propia con base en el proceso de Investigación Basada en Diseño propuesto por Easterday, Rees Lewis y Gerber (2014), agosto 2026.

3.9 Limitaciones del estudio

Como lo menciona la investigación basada en diseño, las fases de su aplicación están enfocadas a un contexto en específico, el cual para este estudio es la aplicación del modelo 4C/DI para la capacitación de artistas en temas en los que no cuentan con una base de conocimiento próxima, por lo tanto, este estudio no puede proporcionar información precisa referente a su aplicación en otro contexto y siguiendo la metodología marcada por este trabajo de investigación, sería necesario realizar un estudio completo para su aplicación en ambiente de aplicación.

Así mismo, este estudio realiza la primera iteración necesaria según la IBD. La siguiente iteración correspondería a la evaluación de su aplicación en el contexto predefinido, para así poder obtener los datos necesarios que puedan llevar a la elaboración de un segundo diseño, sin embargo, esa segunda iteración no forma parte del presente estudio.

Por último, la aplicación de las fases de este estudio se realiza en la ciudad de San Luis Potosí y a partir de eso se generalizan los resultados para todos los contextos posibles en el país. En otras palabras, este estudio utiliza el método inductivo y por lo tanto se asumirá su utilidad en otros contextos, pero no se contará con pruebas suficientes para asegurar su funcionalidad en todos ellos.

A pesar de todo lo anterior, este trabajo es el primer acercamiento que se realiza en este tema y por lo mismo marcará el punto de partida desde el cual se podrán realizar posteriores estudios que ayuden a nutrir el camino de la aplicación del modelo 4C/DI en otros contextos.

3.10 Presentación de la guía

Como se mencionó anteriormente, la guía para la elaboración de programas de capacitación con base en el modelo de los Cuatro Componentes del Diseño Instruccional (4C/DI) se compone de 3 formatos los cuales ayudan a la planeación, secuencia de las tareas de aprendizaje y retroalimentación de los alumnos durante el proceso de capacitación. En esta sección se detallan los elementos de cada formato y su forma de llenado para los capacitadores.

3.10.1 Formato para la selección y secuencia de contenidos

El propósito de este formato es el de seleccionar la secuencia de las tareas de aprendizaje derivadas de la tarea completa que el alumno deberá de poder realizar por su cuenta y sin ayuda al término del proceso de capacitación, partiendo de la determinación de los problemas de la vida laboral que aprenderá a resolver mediante la capacitación planteada. La secuencia de los apartados que integran este formato se presenta en la Figura 7.

Figura 7

Secuencia del formato 1

Figura 8

Formato 1 - Tarea de aprendizaje completa

Figura 9
Secuencia del formato 1

Nota. Elaboración propia con base en el modelo 4C/DI y la Teoría de la Carga Cognitiva, marzo 2026

3.10.1.1 Tarea de aprendizaje completa

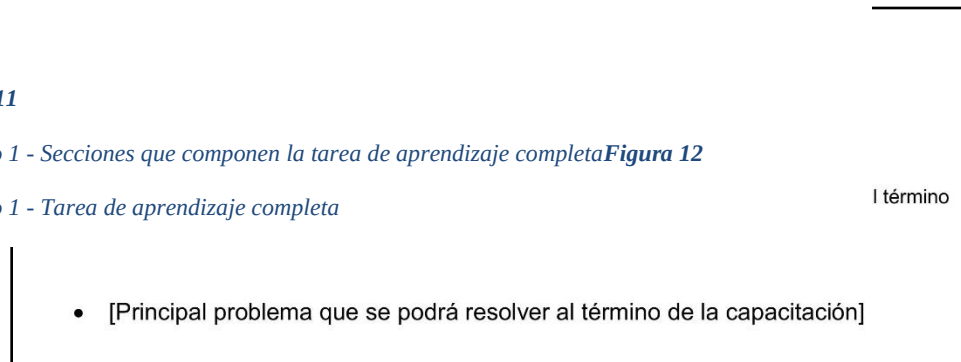
Figura 10

Formato 1 - Tarea de aprendizaje completa

Figura 11

Formato 1 - Secciones que componen la tarea de aprendizaje completa

Formato 1 - Tarea de aprendizaje completa



Nota. Elaboración propia con base en Van Merriënboer (2019) y van Merriënboer, Kirschner y Kester (2003), marzo 2026

Como se presenta en la Figura 8, conforme al modelo 4C/DI, el proceso de aprendizaje se basa en tareas de aprendizaje lo más similares a las que encontraría la persona en su vida laboral, por lo tanto, el capacitador tiene la tarea de definir ese problema a resolver, dependiendo del alcance y nivel de profundidad que tendrá la capacitación a impartir. Este gran problema a resolver se denomina “tarea de aprendizaje completa”.

Si la capacitación que se impartirá es, por ejemplo, acerca de temas fiscales, el capacitador deberá determinar si al término de la capacitación se pretende que el alumno pueda elaborar por sí solo sus propias declaraciones mensuales y anuales, entonces la tarea de aprendizaje completa será: Elaborar de forma personal las declaraciones mensuales y anuales correspondientes al régimen tributario propio.

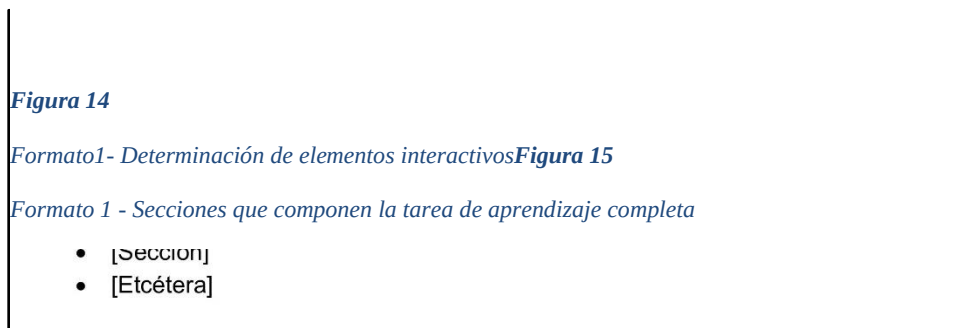
Sin embargo, la capacitación puede enfocarse en temas más específicos del mismo ámbito fiscal, como la regularización ante la autoridad tributaria, lo cual cambia la tarea de aprendizaje completa a algo como: Realizar la corrección de una declaración fiscal presentada previamente y gestionar el proceso de aclaración ante el SAT. O incluso en un nivel más básico, la tarea de aprendizaje podría ser: Identificar el régimen tributario correspondiente según las características del participante, conocer los requisitos necesarios y realizar el alta correspondiente ante el SAT.

La tarea de aprendizaje completa la determina el alcance que tendrá el proceso de capacitación y constituye el punto de partida para el diseño de las tareas de aprendizaje subsecuentes.

3.10.1.2 Secciones que componen la tarea de aprendizaje completa

Figura 13

Formato 1 - Secciones que componen la tarea de aprendizaje completa



Nota. Elaboración propia con base en Van Merriënboer (2019) y van Merriënboer, Kirschner y Kester (2003), marzo 2026.

Como se muestra en la Figura 9, la tarea de aprendizaje completa se compone de varias secciones que en conjunto le proporcionan al alumno la información necesaria para que al término de la capacitación tenga los conocimientos y habilidades necesarias para poder realizar la tarea de aprendizaje completa.

Considerando la tarea de aprendizaje completa: Elaborar de forma personal las declaraciones mensuales y anuales correspondientes al régimen tributario propio. El paso siguiente sería determinar el conocimiento que requiere el alumno para poder llegar a realizar esta actividad, las cuales podrían ser: 1) Formalización como contribuyente, 2) Identificación de las obligaciones fiscales, 3) Organización y control de la información financiera, 4) Determinación del impuesto, 5) Elaboración y envío de información, y 6) Pago de impuestos y seguimiento.

El capacitador, a partir de su conocimiento en el tema y experiencia docente, tendrá la posibilidad de determinar la cantidad de secciones necesarias para que el alumno pueda alcanzar el objetivo final que es la realización de la tarea de aprendizaje completa. El capacitador puede unir secciones

que considere muy pequeñas o sin dificultad aparente, así como separar secciones que presenten demasiada complejidad y que se podría traducir en una sobrecarga cognitiva.

3.10.1.3 Determinación de elementos interactivos

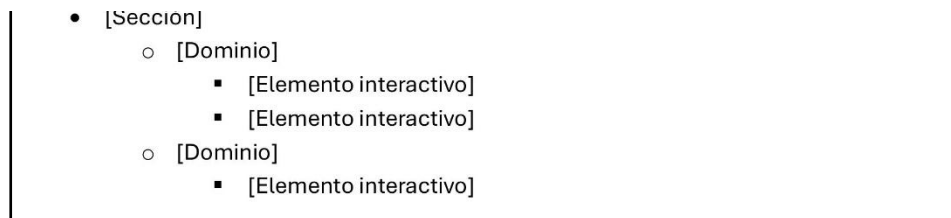
Figura 16

Formato1- Determinación de elementos interactivos

Figura 17

Formato1 - Relación de elementos interactivos

Formato1- Determinación de elementos interactivos



Nota. Elaboración propia con base en la Teoría de la Carga Cognitiva y el concepto de interactividad de elementos, marzo 2026.

En el apartado presentado en la Figura 10, una vez que el capacitador estableció las secciones contenidas dentro de la tarea de aprendizaje completa, cada una de esas secciones se deberán descomponer hasta llegar a los elementos interactivos que componen cada una de las secciones. Este paso ayuda a determinar el nivel de complejidad de cada sección, teniendo siempre presente que, a mayor número de elementos interactivos, mayor el grado de complejidad inherente al tema en cuestión.

En este punto el capacitador puede optar por regresar al paso anterior para un reacomodo de las secciones, fusionándolas o separándolas con el fin de evitar una sobrecarga cognitiva y favorecer el aprendizaje del alumno. Esto bajo el principio de que a mayor cantidad de elementos interactivos mayor carga intrínseca y si ésta es mayor a la que el alumno puede procesar en su memoria de trabajo, tendrá como consecuencia una sobrecarga cognitiva.

Utilizando el ejemplo fiscal que se ha venido trabajando, en este punto el capacitador deberá de listar los elementos interactivos que componen cada dominio, en el dominio “Formalización como contribuyente” el alumno deberá de conocer los elementos interactivos:

- Impuesto
- Contribución
- Impuesto directo
- Impuesto indirecto
- Impuestos federales
- Impuestos estatales
- Impuestos municipales
- Régimen fiscal
- Persona física
- Persona moral
- Actividad económica
- Etc.

Esto no significa que el capacitador tenga que explicar cada uno de estos términos durante la capacitación, más bien, ésta es la información que deberá de conocer el alumno para comprender el tema. A menor comprensión de elementos interactivos, existe una mayor probabilidad de llegar a una sobrecarga cognitiva.

3.10.1.4 Relación de elementos interactivos

Figura 19

Formato1 - Relación de elementos interactivos

Figura 20

Formato 1 - Correspondencia entre elementos interactivos

Formato1 - Relación de elementos interactivos

Sección 1. (Nombre de la sección)	Sección 2. (Nombre de la sección)	Elementos en común	
• [Dominio] ○ [Elemento interactivo] ○ [Elemento interactivo] • [Dominio] ○ [Elemento interactivo]	• [Dominio] ○ [Elemento interactivo] ○ [Elemento interactivo] • [Dominio] ○ [Elemento interactivo]	Sección 1	Sección 2
		[Elemento interactivo]	[Elemento interactivo]
		[Elemento interactivo]	[Elemento interactivo]
		[Elemento interactivo]	[Elemento interactivo]
		[Elemento interactivo]	[Elemento interactivo]

Nota: Elaboración propia con base en la Teoría de la Carga Cognitiva y el concepto de interactividad de elementos, marzo 2026.

Como se muestra en la Figura 11, con la información del punto anterior, se definen los elementos interactivos inherentes a cada uno de los dominios. Ahora, es necesario establecer una relación entre los elementos comunes entre los distintos dominios.

Conforme el alumno avanza en el aprendizaje, éste se vuelve cada vez más complejo, es decir, a mayor aprendizaje, mayor es la cantidad de interactividad entre los elementos que deberá de manejar, es por esto que es importante conocer los elementos interactivos que componen cada dominio y cuáles de estos se requiere conocer para el correcto aprendizaje de las mismas.

Esta tabla se deberá de realizar utilizando todas las combinaciones posibles entre las secciones, es decir, la cantidad de tablas deberá de ser: $\frac{n(n-1)}{2}$

Utilizando el ejemplo sobre temas fiscales, podemos encontrar ciertas similitudes entre elementos interactivos, como sigue:

Tabla 10

Formato 1 - Tabla de relación entre secciones de la tarea completa

Tabla de relación entre secciones de la tarea completa			# tabla: 01
Sección 1: Identificación de obligaciones fiscales	Sección 2: Determinación del impuesto	Elementos en común	
• Determinación de impuestos aplicables ○ Impuesto directo ○ Impuesto indirecto ○ Impuestos federales ○ Impuestos estatales ○ Impuestos municipales ○ Régimen fiscal ○ Persona física ○ Persona moral ○ Actividad económica ○ Impuesto sobre la renta (ISR) ○ Impuesto al valor agregado (IVA) ○ Obligación tributaria	• Determinación de la base del impuesto ○ Impuesto sobre la renta (ISR) ○ Impuesto al valor agregado (IVA) ○ Ingreso acumulable ○ Ingreso gravable ○ Deducción autorizada ○ Base del impuesto ○ Régimen fiscal ○ Actividad económica	Sección 1	Sección 2
		Impuesto directo	Impuesto sobre la renta (ISR)
		Impuesto sobre la renta (ISR)	Impuesto sobre la renta (ISR)
		Impuesto indirecto	Impuesto al valor agregado (IVA)
		Impuesto al valor agregado (IVA)	Impuesto al valor agregado (IVA)
		Impuestos federales	ISR e IVA
		Régimen fiscal	Régimen fiscal
		Actividad económica	Actividad económica

Nota. Elaboración propia con base en el concepto de interactividad de elementos de la Teoría de la Carga Cognitiva, de acuerdo con Sweller (2010), marzo 2026.

3.10.1.5 Correspondencia entre elementos interactivos

Figura 22

Formato 1 - Correspondencia entre elementos interactivos

Figura 23

Formato 1 - Definición de clases de tareas de acuerdo a sus elementos interactivos

Formato 1 - Correspondencia entre elementos interactivos

[Elemento interactivo A]	[Elemento interactivo B]	[Elemento interactivo C]	[Elemento interactivo D]	[Elemento interactivo E]
[Elemento interactivo B]	[Elemento interactivo B]	[Elemento interactivo C]	[Elemento interactivo C]	[Elemento interactivo D]
[Elemento interactivo C]	[Elemento interactivo D]	[Elemento interactivo E]	[Elemento interactivo E]	[Elemento interactivo F]
[Elemento interactivo D]	[Elemento interactivo E]	[Elemento interactivo F]	[Elemento interactivo G]	[Elemento interactivo H]
[Elemento interactivo E]	[Elemento interactivo F]	[Elemento interactivo G]	[Elemento interactivo H]	[Elemento interactivo I]

Nota. Elaboración propia con base en la Teoría de la Carga Cognitiva y el concepto de interactividad de elementos, marzo 2026.

Como se presenta en la Figura 12, una vez que ya se conocen todos los elementos comunes entre las secciones que componen la tarea de aprendizaje completa, el siguiente paso será hacer un vaciado de la información en una tabla que contenga solo los elementos comunes, la cual posteriormente ayudará a determinar la secuencia de aprendizaje.

Aquí es muy importante considerar que las secciones que comprenden la tarea de aprendizaje completa también podrían clasificarse en dos grupos, es decir, tal vez es necesario que el alumno aprenda un conjunto de secciones antes de pasar a las siguientes.

Utilizando el tema fiscal, es necesario que el alumno aprenda las secciones que le proporcionarán conocimiento sobre el marco fiscal aplicable a su situación, en donde tendría las secciones de: 1) Formalización como contribuyente, y 2) Identificación de las obligaciones fiscales. Posterior a esto ya podría prender el conjunto de secciones que le ayudarán con el cumplimiento de la obligación fiscal, que serían: 1) Organización de la información financiera, 2) Determinación del impuesto, 3) Elaboración y envío de la declaración, y 4) Seguimiento y corrección.

En la tabla mostrada en esta parte del formato, se deberán ordenar las secciones en grupos, si es que esto aplica, para posteriormente enlistar los elementos interactivos entre las secciones, para

con esto, determinar la secuencia de aprendizaje. Esta secuencia se elabora integrando de a poco los elementos interactivos comunes.

Si hay un grupo de secciones que se deba de tratar primero y si dentro de ese grupo hay una sección que deba aprenderse al inicio de la capacitación, ese será el punto de partida y le seguirá la siguiente sección del mismo grupo que tenga la menor cantidad de elementos comunes en relación a la primera sección. En el caso de que no haya un grupo o sección de donde deba de partir el aprendizaje, solo se escogerá la que tenga el menor número de elementos interactivos y de esta seguirá la que tenga el menor número de elementos comunes con la primera.

3.10.1.6 Definición de clases de tareas de acuerdo a sus elementos interactivos

Figura 25

Formato 1 - Definición de clases de tareas de acuerdo a sus elementos interactivos

Figura 26

Secuencia del formato 2

Formato 1 - Definición de clases de tareas de acuerdo a sus elementos interactivos

Secuencia de aprendizaje	Sección de la tarea de aprendizaje completa	Nivel	Dominios a integrar (características estructurales)
[número de la secuencia de aprendizaje]	[Nombre de la sección de la tarea de aprendizaje]	Clase 1	• [Dominio A]
		Clase 2	• [Dominio B]
		Clase 3	• [Dominio C]
		Clase 4	• [Dominio D]

Nota. Elaboración propia con base en van Merriënboer, Kirschner y Kester (2003) y Van Merriënboer (2019), marzo 2026.

Como se muestra en la Figura 13, una vez definida la secuencia de aprendizaje, ahora deberán de determinarse las clases de tarea de cada sección. Considerando a la sección 1 con la que tiene el menor número de elementos interactivos y la última (en este caso la 4), como la que tendrá el mayor número de elementos interactivos.

Esta tabla muestra los elementos con los que trabajará el alumno en cada clase, pero es importante que todos los elementos de la sección se mencionen en todas las clases, es decir, este modelo de diseño instruccional no simplifica las tareas de aprendizaje eliminando elementos interactivos, lo que hace es siempre presentar a todos los elemento, pero en la clase 1 de la tarea de aprendizaje, el alumno solo tendrá que resolver o encontrar uno o dos de ellos. Los demás elementos sirven para dar el contexto completo, pero se presentan de forma ya resuelta.

El objetivo es que en la última clase el alumno pueda resolver o encontrar toda la información referente a todos los elementos interactivos que componen esa misma sección y todo esto sin ayuda del capacitador.

3.10.1.7 Formato 1 completo

Formato 1

Tarea de aprendizaje completa, secciones, elementos interactivos y clases de tarea

Tarea de aprendizaje completa.

Instrucción: Determinar cuál es el principal problema que debería de poder realizar el alumno al término del proceso de capacitación. A este problema se le llamará Tarea de aprendizaje completa.

- [Principal problema que se podrá resolver al término de la capacitación]

Secciones que componen la tarea de aprendizaje completa.

Instrucción: Establecer las partes en las que se puede descomponer la tarea de aprendizaje completa. En este punto es importante identificar las secciones independientemente del orden de su aplicación en un problema real o del orden secuencial que pudiera tener dentro de la tarea de aprendizaje completa.

- [Sección]
- [Sección]
- [Etcétera]

Determinación de elementos interactivos.

Instrucción: Cada una de las secciones que componen la tarea de aprendizaje completa, a su vez se compone de unidades de conocimiento estructuradas denominadas dominio, estos a su vez agrupan una serie de elementos que interactúan entre sí y algunos de los elementos de un dominio tendrán cierto grado de interacción entre los elementos de otro dominio.

- [Sección]
 - [Dominio]
 - [Elemento interactivo]
 - [Elemento interactivo]
 - [Dominio]
 - [Elemento interactivo]

Formato 1
Tarea de aprendizaje completa, secciones,
elementos interactivos y clases de tarea

Relación de elementos interactivos

Instrucción: Establecer la relación que existe entre los elementos interactivos de las diferentes secciones que componen la tarea de aprendizaje completa. Dependiendo de la cantidad de secciones y elementos interactivos de las mismas se puede definir la forma en la que se realizara la relación, esta puede ser mediante tablas de comparación entre secciones o mediante un diagrama con flechas. El objetivo en este punto es crear una relación visual entre elementos.

Tabla de relación entre secciones de la tarea completa			# tabla: 01
Sección 1: [nombre de la sección]	Sección 2: [Nombre de la sección]	Elementos en común	
• [Dominio] ○ [Elemento interactivo] ○ [Elemento interactivo] • [Dominio] ○ [Elemento interactivo]	• [Dominio] ○ [Elemento interactivo] ○ [Elemento interactivo] • [Dominio] ○ [Elemento interactivo]	Sección 1	Sección 2
		[Elemento interactivo]	[Elemento interactivo]
		[Elemento interactivo]	[Elemento interactivo]
		[Elemento interactivo]	[Elemento interactivo]
		[Elemento interactivo]	[Elemento interactivo]

Correspondencia entre elementos interactivos

Instrucción: Con la información del punto anterior se crean tablas que sirvan para ordenar y sintetizar la información visual generada. Para determinar la secuencia en la que se presentarán las secciones de la tarea de aprendizaje completa durante el proceso de capacitación se tomarán los siguientes criterios:

[Grupo 1]				[Grupo 2]	
[Sección 1]	[Sección 2]	[Sección 3]	[Sección 4]	[Sección 5]	[Sección 6]
[Elemento interactivo A]		[Elemento interactivo A]	[Elemento interactivo A]		
[Elemento interactivo B]	[Elemento interactivo B]			[Elemento interactivo B]	
[Elemento interactivo C]			[Elemento interactivo C]	[Elemento interactivo C]	
[Elemento interactivo D]	[Elemento interactivo D]				[Elemento interactivo D]
		[Elemento interactivo E]	[Elemento interactivo E]		

- **Si** las secciones pertenecen a un grupo de conocimiento y cada uno de esos grupos tiene un orden de dependencia para su resolución, **entonces** se deberá de comenzar con una de las secciones que pertenezcan al primer grupo necesario para la resolución de la tarea de aprendizaje completa.
- **Si** el punto anterior es aplicable, **entonces** se deberá de terminar con las secciones del grupo que ya se comenzó antes de iniciar con el siguiente grupo.
- **Si** una de las secciones es indudablemente el punto de partida para la resolución de la tarea de aprendizaje completa, **entonces** se deberá comenzar con esa sección y el grupo al que pertenece si es el caso.

Formato 1
Tarea de aprendizaje completa, secciones,
elementos interactivos y clases de tarea

- Si no existe una sección que deba ser el punto de partida, **entonces** se comenzará con la que tenga el menor número de elementos interactivos.
- Si ya se definió la sección inicial, **entonces** se deberá continuar con la que integre el menor número de elementos interactivos en comparación con la anterior.
- Si se llega a un punto en el que no existen elementos interactivos entre la sección actual y las siguientes dentro del mismo grupo, **entonces** la selección de la próxima sección a abordar será a criterio del capacitador. Lo mismo aplica al terminar un grupo de secciones y comenzar con el siguiente.

Definición de clases de tareas de acuerdo a sus dominios.

Instrucción: Con la secuencia de secciones de la tarea de aprendizaje completa ya definida, se integrarán las clases de tareas con base en los elementos interactivos de cada una, comenzando por los elementos más importantes de cada sección. Con esta información, se podrán crear varias tareas de aprendizaje en cada una de las clases, cambiando solo sus características superficiales y respetando las características estructurales que se definen en cada clase. La cantidad de clases por cada sección depende del capacitador.

Secuencia de aprendizaje	Sección de la tarea de aprendizaje completa	Nivel	Dominios a integrar (características estructurales)
[número de la secuencia de aprendizaje]	[Nombre de la sección de la tarea de aprendizaje]	Clase 1	• [Dominio A]
		Clase 2	• [Dominio B]
		Clase 3	• [Dominio C]
		Clase 4	• [Dominio D]

3.10.2 Formato para el desarrollo de tareas de aprendizaje

Este formato proporciona información para discernir entre el conocimiento que sirve para que el alumno puede resolver un problema siguiendo una guía paso a paso y la información que requiere que el alumno analice un problema con la información proporcionada para posteriormente poder resolver el problema. Además, presenta una guía para la elaboración de los Enfoques Sistemáticos para la Resolución de Problemas (ESRP) y las reglas cognitivas. La secuencia de los apartados que integran el formato 2 se presenta en la Figura 14.

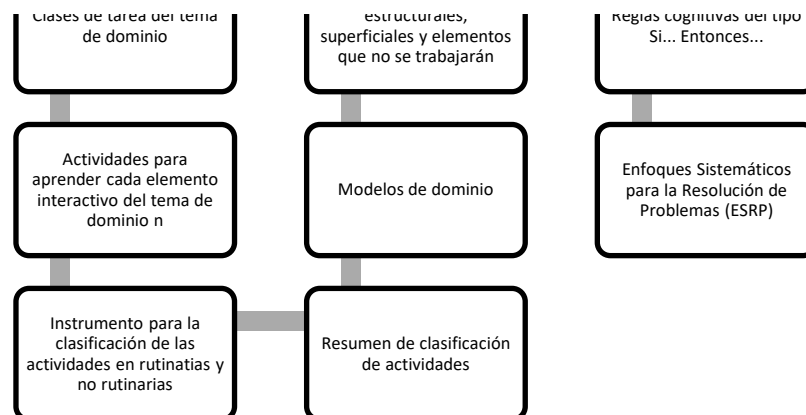
Figura 28

Secuencia del formato 2

Figura 29

Formato2 - Tema de dominio

Secuencia del formato 2



Nota. Elaboración propia con base en el modelo 4C/DI, marzo 2026.

3.10.2.1 Tema de dominio

Figura 31

Formato2 - Tema de dominio

Figura 32

Formato 2 - Clases de tarea del tema de dominio

Formato2 - Tema de dominio

- [Nombre de la sección de la tarea de aprendizaje completa]

Nota. Elaboración propia con base en el modelo 4C/DI, marzo 2026.

El apartado mostrado en la Figura 15 tiene el propósito de mantener un orden y permitir identificar rápidamente qué tema se está tratando en el formato. Aquí solo se escribe el nombre de la sección a trabajar. Es importante mencionar que se deberá elaborar un formato 2 completo por cada una de las secciones que comprenda la tarea de aprendizaje completa a tratar en el proceso de capacitación.

3.10.2.2 Clases de tarea del tema de dominio

Figura 34

Formato 2 - Clases de tarea del tema de dominio

Figura 35

Formato2 - Dominios de cada sección

Formato 2 - Clases de tarea del tema de dominio

[Número de la secuencia de aprendizaje]	[Nombre de la sección de la tarea de aprendizaje completa]		
		Clase 2	• [Según el formato 1]
		Clase 3	• [Según el formato 1]
		Clase 4	• [Según el formato 1]

Nota. Elaboración propia con base en van Merriënboer, Kirschner y Kester (2003) y Van Merriënboer (2019), marzo 2026.

Como se muestra en la Figura 16, las clases de la tarea de aprendizaje se definieron en el formato 1 y en el formato 2 se integra esta información solo con el propósito de que el capacitador no tenga que saltar entre un formato y otro (efecto de atención dividida) al momento de desarrollar la información de este formato. Por lo tanto, solo habrá que copiar la tabla correspondiente a la sección a tratar, que se elaboró en el formato 1.

3.10.2.3 Dominios de cada sección

Figura 37

Formato2 - Dominios de cada sección

Figura 38

*Formato 2 - Clasificación de dominios en actividades rutinarias y no rutinarias***Figura 39**

Formato2 - Dominios de cada sección

Nota. Elaboración propia con base en el modelo 4C/DI, marzo 2026.

Los dominios de cada sección se incorporan al formato 2 como se muestra en la Figura 17. Al igual que en las dos partes anteriores, esta información se desarrolló en el formato 1 y el objetivo de volver a mencionarla en este segundo formato es para evitar el efecto de atención dividida en el capacitador al momento de desarrollar la información del formato 2.

3.10.2.4 Clasificación de dominios en actividades rutinarias y no rutinarias

Figura 40

Formato 2 - Clasificación de dominios en actividades rutinarias y no rutinarias

Figura 41

Formato 2 - Resumen de clasificación de dominios

Formato 2 - Clasificación de dominios en actividades rutinarias y no rutinarias

2. ¿La actividad podría resolverse mediante reglas del tipo “Si... entonces...”?
Sí: _____ No: _____
¿Por qué? _____
3. ¿La actividad requiere análisis del contexto, interpretación, juicio o toma de decisiones?
Sí: _____ No: _____
¿Por qué? _____
4. ¿La actividad necesita creatividad para su desarrollo?
Sí: _____ No: _____
¿Por qué? _____
5. ¿La actividad tiene una única forma correcta de resolverse o un resultado estándar?
Sí: _____ No: _____
¿Por qué? _____
6. ¿La actividad depende del contexto, es decir, no siempre se realiza igual?
Sí: _____ No: _____
¿Por qué? _____

Clasificación.

Tipo de dominio (rutinario o no rutinario): _____

Justificación: _____

Nota. Elaboración propia con base en van Merriënboer, Kirschner y Kester (2003) y Van Merriënboer (2019), marzo 2026.

El breve cuestionario presentado en la Figura 18 deberá de aplicarse a cada uno de los dominios dentro de la sección a trabajar. Consta de solo 6 preguntas, 3 para reconocer una actividad rutinaria y 3 para reconocer una actividad no rutinaria. Las preguntas 1, 2 y 5 sirven para reconocer actividades rutinarias, mientras que las preguntas 3, 4 y 6 son para identificar actividades no

rutinarias. Una actividad rutinaria deberá de tener las 3 preguntas correspondientes de modo afirmativo y viceversa.

No es posible que una actividad tenga el mismo número de las preguntas correspondientes a las actividades rutinarias y no rutinarias afirmativas, si este es el caso, el problema se debe a que la actividad puede descomponerse en dos o más actividades, de las cuales algunas serán actividades rutinarias y otras no rutinarias.

Como ejemplo de actividades rutinarias en el caso de capacitación en temas fiscales, tenemos que la organización de la información financiera, es decir, la organización en una hoja de cálculo de las facturas por compras realizadas para el desarrollo de su actividad económica es una actividad meramente rutinaria, esto debido a que consiste solo en validar que la factura esté bien elaborada y vaciar sus datos en una tabla. Por el contrario, determinar el régimen fiscal más adecuado para una persona es una actividad no rutinaria, debido a que es necesario analizar la situación de la persona en cuestión y todas las situaciones serán diferentes.

3.10.2.5 Resumen de clasificación de dominios

Figura 43

Formato 2 - Resumen de clasificación de dominios

Figura 44

Formato 2 - Modelos de dominio

Formato 2 - Resumen de clasificación de dominios

[Dominio A]	[Tipo de clasificación]
[Dominio C]	[Tipo de clasificación]
[Etc.]	[Etc.]

Nota. Elaboración propia con base en van Merriënboer, Kirschner y Kester (2003) y Van Merriënboer (2019), marzo 2026.

La tabla presentada en la Figura 19 resume los instrumentos para la clasificación de dominios en actividades rutinarias y no rutinarias desarrollados anteriormente. En esta tabla se reflejará la

clasificación de los dominios de cada sección y con esto será más sencillo desarrollar el contenido de las tareas de aprendizaje que responden a cada dominio y clase.

3.10.2.6 Modelos de dominio

Figura 46

Formato 2 - Modelos de dominio

Figura 47

*Formato 2 - Características estructurales, superficiales y elementos interactivos que no se trabajarán en la clase de tarea***Figura 48**

Formato 2 - Modelos de dominio

Si es la primera vez que se trata la sección de la tarea de aprendizaje completa, **entonces** es necesario presentar el modelo de dominio del mínimo necesario para comprender de que trata la sección.
Si se está presentando una clase de tarea, **entonces** es necesario presentar el modelo de dominio de los elementos a tratar en la clase, las características estructurales que definen el nivel de la clase de tareas de aprendizaje.

Nota. Elaboración propia con base en Van Merriënboer (2019), marzo 2026.

El apartado correspondiente al modelo de dominio se presenta en la Figura 20. El modelo de dominio es la información que requiere el alumno para comprender y aprender la información que se tratará en las tareas de aprendizaje correspondientes a la clase en la que se encuentre según su nivel de conocimiento.

El modelo de dominio se presenta antes de comenzar a trabajar con las tareas de aprendizaje, sin embargo, es de suma importancia que el modelo de dominio considere solo la información con la que se trabajará en la tarea de aprendizaje, es decir, no se deberá de incluir información a manera de contexto histórico o antecedentes que dieron origen al tema en cuestión, ni mucho menos información referente los dominios de la clase siguiente.

Si el capacitador considera que el alumno debe conocer el contexto histórico del tema en cuestión, pero esa información no se utilizará al momento de la tarea de aprendizaje, entonces esa información no es relevante para el alumno y, por lo tanto, no es información que ayude a la resolución de la tarea de aprendizaje completa. Si, por el contrario, el capacitador considera que es

información importante y que se debe de aprender porque sin ella el alumno no será capaz de resolver problemas de la vida laboral real, entonces será necesario que se cree una tarea de aprendizaje previa con toda la reorganización de clases, dominio o en su caso sección.

Los modelos de dominio se le presentan al alumno antes de abordar la tarea de aprendizaje debido a que, al momento de reconocer elementos en la tarea de aprendizaje, la memoria de trabajo los relaciona con el conocimiento previo adquirido del modelo de dominio y esto favorece al aprendizaje. Esto no sucede con la información de apoyo, la cual se debe de presentar solo en el momento en el que se va a utilizar y no antes.

3.10.2.7 Características estructurales, superficiales y elementos interactivos que no se trabajarán en la clase de tarea

Figura 49

Formato 2 - Características estructurales, superficiales y elementos interactivos que no se trabajarán en la clase de tarea

Figura 50

*Formato 2 - Estrategia para la presentación de tareas de aprendizaje***Figura 51**

Formato 2 - Características estructurales, superficiales y elementos interactivos que no se trabajarán en la clase de tarea

disminuyendo.

Elementos a trabajar (características estructurales)	[Elementos según la clase de tarea]
Elementos a incluir (ya desarrollados)	[Elementos de las otras clases de tarea dentro de la misma sección]
Características superficiales – variabilidad (cambian en todas las tareas)	[Elementos que se pueden cambiar sin alterar el dominio]

Nota. Elaboración propia con base en el modelo 4C/DI y la Teoría de la Carga Cognitiva, marzo 2026.

La tabla presentada en la Figura 21 sirve para esclarecer los elementos que se trabajarán en las tareas de aprendizaje de cada clase, debido a que por cada clase existirán múltiples tareas de aprendizaje y la variabilidad es un principio del modelo 4C/DI que ayuda a favorecer el

aprendizaje, es necesario tener en claro que elementos de las tareas de aprendizaje pueden cambiar y cuales deben de mantenerse en todas las tareas de aprendizaje de la clase en cuestión.

Utilizando el ejemplo de temas fiscales, si lo que se quiere lograr es que el alumno pueda identificar el tipo de régimen fiscal que mejor le conviene a determinada persona, en las tareas de aprendizaje los elementos superficiales podrán ser la disciplina artística a la que se dedica el artista, el lugar donde trabaja, los materiales que utiliza, etc. Por el otro lado, las características estructurales pueden ser: el tipo de persona (física o moral), existencia de empleados o no, nivel de formalización de la actividad, etc.

Con el texto anterior, se pueden realizar tareas de aprendizaje muy variadas, pero que mantengan siempre el mismo tipo de elementos estructurales, los cuales cambiarán a medida que avanza el alumno entre las siguientes clases.

Con respecto a los elementos ya desarrollados, solo basta recordar que el objetivo de este modelo de instrucción no es simplificar los problemas eliminando elementos interactivos, por el contrario, es necesario siempre incluirlos, pero limitar el trabajo del alumno con ellos para que desde un inicio se familiarice con las situaciones del mundo real, pero no se llegue a una sobrecarga cognitiva al pedirle que trabaje con todos los elementos a la vez.

3.10.2.8 Estrategia para la presentación de tareas de aprendizaje

Figura 52

Formato 2 - Estrategia para la presentación de tareas de aprendizaje

Figura 53

Formato 2 - Desarrollo de tareas de aprendizaje que trabajará el alumno

Formato 2 - Estrategia para la presentación de tareas de aprendizaje

- ya desarrollados de la clase de tarea
- 2. Tarea de aprendizaje similar al anterior, pero con características superficiales diferentes y del tipo completar problema
 - a. Se selecciona un elemento interactivo del dominio de la clase y se pide al alumno que lo trabaje por su cuenta.
 - b. Si el elemento interactivo se trabaja como actividad rutinaria, entonces se desarrollan partes de la tarea con ese elemento interactivo como práctica.
 - c. Si el elemento interactivo se resuelve con ESRP, entonces se crea una tarea de aprendizaje similar a ésta, pero con cambio en sus características superficiales.
- 3. Tarea de aprendizaje similar al anterior, pero con características superficiales diferentes y del tipo completar problema.
 - a. Se elimina el apoyo para trabajar el elemento interactivo anterior.
 - b. Se selecciona otro elemento interactivo del dominio de la clase para que el alumno lo trabaje por su cuenta.
 - c. Si el elemento interactivo se trabaja como actividad rutinaria, entonces se desarrollan partes de la tarea con ese elemento interactivo como práctica.
 - d. Si el elemento interactivo se resuelve con ESRP, entonces se crea una tarea de aprendizaje similar a ésta, pero con cambio en sus características superficiales.
- 4. Se continúa así hasta abarcar la totalidad de los elementos interactivos y eliminar todo el apoyo.
- 5. Se procede a hacer lo mismo con la clase de tareas de aprendizaje siguiente.

Nota. Elaboración propia con base en el modelo 4C/DI y los efectos de la Teoría de la Carga Cognitiva, marzo 2026.

La estrategia presentada en la Figura 22 sirve como una guía en la cual el capacitador puede basarse para el desarrollo de sus tareas de aprendizaje. En este punto el capacitador conoce y tiene organizados los elementos que se trabajarán en cada clase de las tareas de aprendizaje. Sabe bien que elementos puede cambiar sin alterar el dominio de la clase y cuales son necesarios mantener.

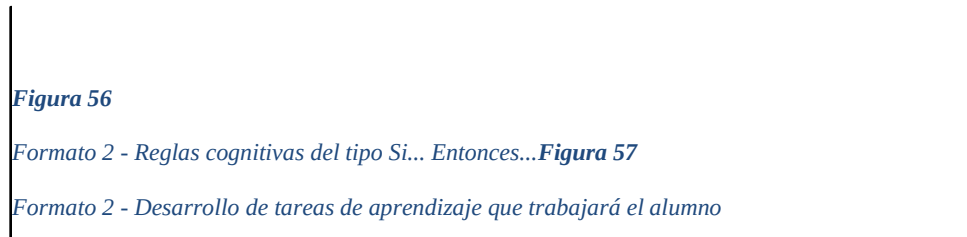
Esta estructura es una estrategia, pero el mismo capacitador puede desarrollar diferentes estrategias conforme se vaya familiarizando con el modelo 4C/DI, sin embargo, en esta estrategia se hace uso de los efectos de problema resuelto, problema por completar, estrategia de estudio resolución y

efecto de variabilidad, los cuales tienen mucha información que avala su efectividad en el proceso de aprendizaje.

3.10.2.9 Desarrollo de tareas de aprendizaje que trabajará el alumno

Figura 55

Formato 2 - Desarrollo de tareas de aprendizaje que trabajará el alumno



Nota. Elaboración propia con base en el componente de tareas de aprendizaje del modelo 4C/DI, marzo 2026.

El espacio mostrado en la Figura 23 permite al capacitador plasmar las tareas de aprendizaje que ha desarrollado y, siguiendo el mismo principio del efecto de atención dividida, en el momento que el capacitador requiera volver a revisar el contenido de una tarea pueda tener todas en un mismo sitio.

3.10.2.10 Reglas cognitivas del tipo Si... Entonces...

Figura 58

Formato 2 - Reglas cognitivas del tipo Si... Entonces...



Nota. Elaboración propia con base en Van Merriënboer (2019), marzo 2026.

El apartado destinado al desarrollo de estas reglas cognitivas se muestra en la Figura 24. Las reglas cognitivas constituyen un tipo de información de apoyo que recibirá el alumno, estas reglas ayudan al alumno a identificar ciertas condiciones que para alguien que inicia en el conocimiento de un tema no son visibles a simple vista y requieren de una forma sistemática para tal fin.

Este tipo de reglas identifican una condición, circunstancia o cualidad y llevan al alumno a realizar una acción, es decir, si cierta característica se cumple, entonces se deberá de realizar lo siguiente.

Para crear este tipo de reglas se pueden seguir las siguientes reglas:

- Identificar una condición clara, esta deberá de ser específica y observable (con esto se crea el “Sí”).
- Definir una consecuencia directa, la cual deberá de ser única, clara y relacionada directamente con la condición (esto crea el “Entonces”).
- Mantener una relación lógica directa. Debe de poder leerse como una relación causa efecto).
- Usar un solo criterio por regla, tanto para la condición como para la consecuencia.
- Usar lenguaje simple, se debe de limitar la carga cognitiva extrínseca lo más posible.
- Verificar que la regla ayude a la toma de decisiones.

Utilizando el ejemplo de temas fiscales se puede generar el siguiente ejemplo:

- Si la persona trabaja de forma individual, Entonces es persona física.
- Si la actividad se realiza con varias personas organizadas, Entonces es persona moral.
- Si la persona no puede facturar sus insumos para generar la actividad, Entonces lo mejor es el régimen de RESICO.
- Etc.

3.10.2.11 Información paso a paso

Figura 61

Formato 2 - Información paso a paso

Figura 62

*Formato 2 - Enfoques Sistemáticos para la Resolución de Problemas (ESRP)***Figura 63**

Formato 2 - Información paso a paso

4. Etc.

Nota. Elaboración propia con base en Van Merriënboer (2019), marzo 2026.

El apartado correspondiente a la información paso a paso se presenta en la Figura 25. Este constituye el segundo tipo de información de apoyo que se le proporciona al alumno, es la información paso a paso. Este tipo de información a diferencia de las reglas cognitivas, solo requiere que el alumno siga un determinado número de pasos para la resolución de un problema y en algunas ocasiones es necesario proporcionar ambos tipos de información de apoyo, esto debido a que las reglas cognitivas pueden servir para la obtención de datos y la información paso a paso para la resolución del problema mediante una fórmula o procedimiento.

Este tipo de reglas se utiliza mucho en matemáticas cuando el alumno debe aplicar una fórmula y ya conoce la información de las variables a utilizar, o también en el uso de software en el cual se indica como utilizar cierta herramienta o función del mismo.

Utilizando el ejemplo fiscal anterior, la información paso a paso se utilizaría al momento de realizar la declaración en el portal del SAT.

3.10.2.12 Enfoques Sistemáticos para la Resolución de Problemas (ESRP)

Figura 64

Formato 2 - Enfoques Sistemáticos para la Resolución de Problemas (ESRP)

Figura 65

Secuencia del formato 3

Formato 2 - Enfoques Sistemáticos para la Resolución de Problemas (ESRP)

- [Establecer preguntas posibles]
- PASO 2 — [una acción que ayude a comparar información]
 - [conectar datos recopilados]
- PASO 3 — [Etcétera]

Nota. Elaboración propia con base en Van Merriënboer (2019), marzo 2026.

El apartado destinado al desarrollo de los Enfoques Sistemáticos para la Resolución de Problemas (ESRP) se presenta en la Figura 26. A diferencia de la información paso a paso y las reglas cognitivas, se presenta solo para las actividades que no son rutinarias, es decir, solo en los casos en los que no existe una única solución y el alumno debe realizar un análisis para definir la forma de solucionar el problema.

Para crear ESRP se pueden seguir estas reglas:

- Crear un enunciado que sirva para definir el problema, comenzando con un verbo que indique el resultado a obtener (identificar, determinar, seleccionar, etc.)
- Identificar qué información se necesita para resolver el problema, para esto se puede utilizar una pregunta como: ¿Qué información necesito para resolver esto?
- Ordenar la información obtenida estableciendo que es lo que da origen al problema, que información detalla su contexto, hasta donde llega la información para una posible solución.
- Convertir cada elemento de información obtenida en una pregunta concreta para clarificar la información, por ejemplo: ¿Qué desea lograr el artista? ¿En cuánto tiempo podrá terminar su trabajo? ¿Qué limitantes hay en el espacio para lograrlo?, y así sucesivamente dependiendo del problema a resolver.

- Establecer criterios de éxito, es decir, la información que determinará si el problema ha sido resuelto.
- Generar alternativas de solución, evaluarlas y seleccionar la mejor opción.
- Implementar la solución y monitorear el proceso de ejecución.

Estas reglas son muy abiertas debido a que los ESRP son criterios o formas en las que un experto puede dar solución a un problema y, por lo tanto, se crean dependiendo del problema, contexto y experto que apoya a dar la solución, en este caso el capacitador.

Es muy importante entender que el ESRP se le proporciona al alumno y no se intenta que el mismo los defina, esto debido a que el experto en este caso no es el alumno y, por lo tanto, esperar a que sea él quien proponga esta serie de pasos puede incurrir en una carga cognitiva extrínseca innecesaria que puede impedir el aprendizaje.

3.10.2.13 Formato 2 completo

Formato 2

Actividades rutinarias y no rutinarias, modelos de dominio, ESRP y reglas cognitivas

Tema de dominio

Instrucción: Campo de conocimiento del cual se desarrollarán las tareas de aprendizaje

- [Nombre de la sección de la tarea de aprendizaje completa]

Clases de tareas del tema de dominio

Instrucción: Las clases de tareas de aprendizaje indican los niveles de complejidad dentro del tema de dominio, determinado por la cantidad de elementos interactivos en cada clase de tarea.

Secuencia de aprendizaje	Sección de la tarea de aprendizaje completa	Nivel	Dominio a integrar (características estructurales)
[número de la secuencia de aprendizaje]	[Nombre de la sección de la tarea de aprendizaje completa]	Clase 1	• [Según el formato 1]
		Clase 2	• [Según el formato 1]
		Clase 3	• [Según el formato 1]
		Clase 4	• [Según el formato 1]

Dominios de cada sección

Instrucción: Crear una lista de los dominios que componen la sección a trabajar para su análisis posterior

- [Nombre de la sección de la tarea de aprendizaje completa]
 - [Dominio de la sección a trabajar]
 - [Dominio de la sección a trabajar]
 - [Etc.]

Formato 2
Actividades rutinarias y no rutinarias, modelos de dominio,
ESRP y reglas cognitivas

Clasificación de dominios en actividades rutinarias y no rutinarias

Instrucción: Se deberá responder un formulario que ayude a determinar si el dominio es una actividad que se puede resolver siguiendo una guía paso a paso o por el contrario, es una actividad que requiere de algún tipo de análisis para su resolución.

1. ¿La actividad puede realizarse siguiendo una serie de pasos claros y repetibles?
Sí: _____ No: _____
¿Por qué? _____
2. ¿La actividad podría resolverse mediante reglas del tipo "Si... entonces..."?
Sí: _____ No: _____
¿Por qué? _____
3. ¿La actividad requiere análisis del contexto, interpretación, juicio o toma de decisiones?
Sí: _____ No: _____
¿Por qué? _____
4. ¿La actividad necesita creatividad para su desarrollo?
Sí: _____ No: _____
¿Por qué? _____
5. ¿La actividad tiene una única forma correcta de resolverse o un resultado estándar?
Sí: _____ No: _____
¿Por qué? _____
6. ¿La actividad depende del contexto, es decir, no siempre se realiza igual?
Sí: _____ No: _____
¿Por qué? _____

Clasificación.

Tipo de dominio (rutinario o no rutinario): _____

Justificación: _____

Formato 2
Actividades rutinarias y no rutinarias, modelos de dominio,
ESRP y reglas cognitivas

Resumen de clasificación de dominios

Instrucción: Elaborar una tabla en la cual se liste el dominio de la sección y la clasificación de cada uno de ellos en Actividad rutinaria o Actividad no rutinaria.

[Nombre de la sección]	
[Dominio A]	[Tipo de clasificación]
[Dominio B]	[Tipo de clasificación]
[Dominio C]	[Tipo de clasificación]
[Etc.]	[Etc.]

Modelos de dominio

Instrucción: Establecer la información de apoyo (la teoría), a esta parte se le denominará modelo de dominio y se presentará de forma concisa y lo más específica posible, pero solo lo necesario para la resolución de las tareas de aprendizaje correspondientes a cada clase de tarea.

Si es la primera vez que se proporciona información dentro de la capacitación, **entonces** es necesario mencionar el modelo de dominio mínimo necesario para comprender de que trata la tarea de aprendizaje completa.

Si es la primera vez que se trata la sección de la tarea de aprendizaje completa, **entonces** es necesario presentar el modelo de dominio del mínimo necesario para comprender de que trata la sección.

Si se está presentando una clase de tarea, **entonces** es necesario presentar el modelo de dominio de los elementos a tratar en la clase, las características estructurales que definen el nivel de la clase de tareas de aprendizaje.

Características estructurales, superficiales y elementos interactivos que no se trabajarán en la clase de tarea

Instrucción: Crear una tabla por cada clase de tarea, en la cual se separará: el fondo (características estructurales), el cual es imprescindible en cada una de las tareas de aprendizaje de cada clase y conforme avanza el alumno dentro de las clases se van adicionando cada vez más; la forma (características superficiales) las cuales pueden cambiar en cada tarea de aprendizaje sin alterar la parte esencial por aprender; y los elementos a incluir, elementos ya desarrollados que el alumno no deberá trabajar o resolver, pero forman parte del contexto de la sección y conforme avanza dentro de las clases éstos van disminuyendo.

Elementos a trabajar (características estructurales)	• [Elementos según la clase de tarea]
Elementos a incluir (ya desarrollados)	• [Elementos de las otras clases de tarea dentro de la misma sección]
Características superficiales – variabilidad (cambian en todas las tareas)	• [Elementos que se pueden cambiar sin alterar el dominio]

Formato 2
Actividades rutinarias y no rutinarias, modelos de dominio,
ESRP y reglas cognitivas

Estrategia para la presentación de tareas de aprendizaje

Instrucción: Enlistar todas las tareas de aprendizaje a desarrollar, contemplando el uso de problemas resueltos al inicio y problemas por completar, aumentando gradualmente la complejidad de las tareas de aprendizaje, según la cantidad de elementos a trabajar. En cada tarea de aprendizaje mencionar las actividades a desarrollar y en el caso de las actividades rutinarias, la cantidad de partes de tarea por presentar.

1. Tarea de aprendizaje del tipo problema resuelto que contenga todos los elementos ya desarrollados de la clase de tarea
2. Tarea de aprendizaje similar al anterior, pero con características superficiales diferentes y del tipo completar problema
 - a. Se selecciona un elemento interactivo del dominio de la clase y se pide al alumno que lo trabaje por su cuenta.
 - b. Si el elemento interactivo se trabaja como actividad rutinaria, entonces se desarrollan partes de la tarea con ese elemento interactivo como práctica.
 - c. Si el elemento interactivo se resuelve con ESRP, entonces se crea una tarea de aprendizaje similar a ésta, pero con cambio en sus características superficiales.
3. Tarea de aprendizaje similar al anterior, pero con características superficiales diferentes y del tipo completar problema.
 - a. Se elimina el apoyo para trabajar el elemento interactivo anterior.
 - b. Se selecciona otro elemento interactivo del dominio de la clase para que el alumno lo trabaje por su cuenta.
 - c. Si el elemento interactivo se trabaja como actividad rutinaria, entonces se desarrollan partes de la tarea con ese elemento interactivo como práctica.
 - d. Si el elemento interactivo se resuelve con ESRP, entonces se crea una tarea de aprendizaje similar a ésta, pero con cambio en sus características superficiales.
4. Se continúa así hasta abarcar la totalidad de los elementos interactivos y eliminar todo el apoyo.
5. Se procede a hacer lo mismo con la clase de tareas de aprendizaje siguiente.

Desarrollo de tareas de aprendizaje que trabajará el alumno

Instrucción: Elaborar las tareas de aprendizaje estableciendo el tipo de tarea de aprendizaje a desarrollar. Escribir el contexto que contenga todos los datos y la resolución parcial o total de la tarea según sea el caso.

Bases para el diseño de la tarea de aprendizaje:

- [Tipo de tarea según se definió en la sección anterior]

Formato 2
Actividades rutinarias y no rutinarias, modelos de dominio,
ESRP y reglas cognitivas

Reglas cognitivas del tipo Si... Entonces...

Instrucción: Crear una lista de reglas con las que el alumno pueda resolver las actividades rutinarias, estas reglas deberían de poder aplicarse en cualquier situación. Esta información se presentará en el momento en que el alumno la vaya a utilizar, no antes.

1. [Si A, entonces B]

Información paso a paso

Instrucción: Crear una lista de los pasos a seguir por parte del alumno para la resolución de un problema.

1. [Paso uno]
2. [Paso dos]
3. [Paso tres]
4. Etc.

Enfoques Sistemáticos para la Resolución de Problemas (ESRP)

Instrucción: Para las actividades no rutinarias, escribir una serie de pasos que den cuenta de la forma en la que el capacitador desarrollaría la actividad. Estos pasos generalmente implican establecer preguntas que lleven al alumno a analizar el problema, así como acciones que lo acerquen a una interpretación del mismo.

- [Una acción que permita reunir información]
 - [Establecer preguntas posibles]
- [Una acción que ayude a comparar información]
 - [conectar datos recopilados]
- [Etcétera]

3.10.3 Sistema de autoevaluación, evaluación del capacitador y retroalimentación estructurada

El modelo 4C/DI menciona la importancia de que el alumno en todo momento conozca el desempeño que tiene con respecto al su proceso de aprendizaje, tanto la percepción propia como la del experto que está impartiendo conocimiento.

Una de las razones principales de esto, es que el conocimiento que adquiere el alumno no siempre lo interioriza de forma correcta, es por esto que el modelo considera la retroalimentación cognitiva (cuando es necesario que el alumno reestructure sus esquemas cognitivos debido a una discrepancia entre el modelo de dominio y su modelo mental) y la retroalimentación correctiva (cuando existe un error en la aplicación de la información procedimental).

Así como el alumno puede corregir el conocimiento adquirido, también el capacitador necesita rediseñar el conocimiento que imparte y para eso también es necesario que constantemente capacitador y alumno tengan una retroalimentación del proceso de aprendizaje que lleva el alumno.

Las secciones que componen este formato y la secuencia en que se presentan se muestran en la Figura 27.

Figura 67

Secuencia del formato 3

Figura 68

Formato 3 - Datos generales

Secuencia del formato 3

Nota, elaboración propia con base en los principios de retroalimentación del modelo 4C/DI, marzo 2026.

3.10.3.1 Datos generales

Figura 70

Formato 3 - Datos generales

Figura 71

Formato 3 - Rúbrica de evaluación

Formato 3 - Datos generales

Fecha: _____
Alumno: _____
Capacitador: _____

Nota. Elaboración propia con base en el sistema de evaluación y retroalimentación propuesto en esta investigación a partir del modelo 4C/DI, marzo 2026.

El encabezado presentado en la Figura 28 sirve para identificar a la persona que se está autoevaluando y evaluando, así como el tema de dominio, la clase a la que pertenece y la fecha en la que tuvo lugar.

3.10.3.2 Rubrica de evaluación

Figura 73

Formato 3 - Rúbrica de evaluación

Figura 74

Formato 3 - Conocimiento metacognitivo

Formato 3 - Rúbrica de evaluación

Criterio	Autoevaluación Alumno	Evaluación Capacitador	Observaciones Capacitador
Identificación de los elementos estructurales			
Coherencia entre elementos seleccionados y contexto			
Aplicación de reglas cognitivas			
Justificación del razonamiento			
Correspondencia con el objetivo de la tarea			

Nota. Elaboración propia con base en los principios de retroalimentación cognitiva del modelo 4C/DI, marzo 2026.

La rúbrica presentada en la Figura 29 deberá ser llenada primeramente por el alumno, con el propósito de que él evalúe que tanto conocimiento adquirió y cuál es su nivel de dominio sobre el mismo. Una vez que el alumno realizó su evaluación, el capacitador deberá evaluar lo mismo desde su perspectiva y realizar las observaciones que ayuden a que el alumno conozca lo que está haciendo bien y en qué aspectos deberá de seguir trabajando.

El modelo 4C/DI menciona que existe el modelo de dominio y el modelo mental, mientras que el modelo de dominio es la información “teórica” que debe conocer y aprender el alumno para su correcto aprendizaje en determinada clase de tarea; el modelo mental es la forma en la que el alumno aprendió ese conocimiento. Aquí es de suma importancia poder redirigir el aprendizaje del alumno debido a que la comprensión del él pudo haber sido errónea y detectarlo a tiempo ayuda a proporcionarle una correcta y oportuna retroalimentación cognitiva.

3.10.3.3 Conocimiento Metacognitivo

Figura 76

Formato 3 - Conocimiento metacognitivo

Figura 77

Formato 3 - Análisis de discrepancias

Formato 3 - Conocimiento metacognitivo

3. ¿Qué partes de la tarea me resultaron más difíciles y por qué?

4. ¿Qué estrategia utilicé para resolver las partes difíciles?

5. ¿Qué partes de la tarea creo que necesito reforzar?

Nota. Elaboración propia con base en los principios de monitoreo del aprendizaje y retroalimentación del modelo 4C/DI, marzo 2026.

La sección presentada en la Figura 30 ayuda a conocer la forma en la que aprende, razona y resuelve problemas el alumno desde su propia perspectiva. Esta información ayuda al capacitador para desarrollar mejor sus tareas de aprendizaje, si bien, el capacitador es el experto que conoce más a fondo el tema en cuestión, no siempre su forma de llevar esa información a los alumnos es la mejor.

Con esta información el capacitador puede tomar decisiones como la mejora de los ESRP, dividir secciones para que la carga intrínseca sea menor para el alumno, o revisar la carga extrínseca que contengan sus modelos de dominio, entre otros.

El objetivo de eso más que evaluar al alumno, es evaluar el proceso de aprendizaje propuesto por el capacitador.

3.10.3.4 Análisis de discrepancias

Figura 79

Formato 3 - Análisis de discrepancias

Figura 80

*Formato 3 - Recomendaciones para el alumno***Figura 81**

Formato 3 - Análisis de discrepancias

elementos estructurales		
Coherencia entre elementos seleccionados y contexto		
Aplicación de reglas cognitivas		
Justificación del razonamiento		
Correspondencia con el objetivo de la tarea		

Nota. Elaboración propia con base en Van Merriënboer (2019), marzo 2026.

En la sección presentada en la Figura 31, el capacitador hace un resumen de las diferencias entre el modelo de dominio y el modelo mental del alumno. Expresa de forma clara y concisa los elementos a trabajar. Con esta información el capacitador tiene la posibilidad de recomendar al alumno el paso a seguir en su aprendizaje, ya sea que continúe con la tarea de aprendizaje siguiente o con la clase de tarea siguiente, o bien, que regrese en su ruta de aprendizaje para reforzar su conocimiento.

Con la información obtenida entre las tablas anteriores, el capacitador también puede tomar la decisión de reestructurar su plan de aprendizaje y crear nuevas tareas de aprendizaje o clases de tarea que ayuden al alumno a obtener una adecuada retroalimentación cognitiva.

3.10.3.5 Recomendaciones para el alumno

Figura 82

Formato 3 - Recomendaciones para el alumno

Figura 83

Formato 3 - Recomendaciones para el alumno

1. Aspectos que debe fortalecer el alumno:

2. Tarea de aprendizaje recomendada:

Nota. Elaboración propia con base en los principios de retroalimentación cognitiva del modelo 4C/DI, marzo 2026.

Finalmente, como se muestra en la Figura 32, la decisión que toma el capacitador para ayudar al alumno a continuar con su aprendizaje se plasma en una serie de recomendaciones. Con esta información, el alumno podrá comprender mejor por qué debe avanzar o realinear su proceso de aprendizaje con ayuda del capacitador.

3.10.3.6 Formato 3 completo

Formato 3 Sistema de autoevaluación, evaluación del capacitador y retroalimentación estructurada

Tema de dominio: _____
Clase de tarea: _____
Tarea de aprendizaje: _____
Fecha: _____
Alumno: _____
Capacitador: _____

Rubrica de evaluación

Instrucción: Primero llenará la información el alumno y posteriormente el capacitador evaluará al alumno según sus criterios. En el nivel de dominio se utilizará una escala del 1-5 como sigue:

1 = Muy bajo nivel de dominio | 2 = Bajo nivel de dominio | 3 = Nivel de dominio básico | 4 = Buen nivel de dominio | 5 = Nivel de dominio sobresaliente

Criterio	Nivel de dominio		Observaciones Capacitador
	Autoevaluación Alumno	Evaluación Capacitador	
Identificación de los elementos estructurales			
Coherencia entre elementos seleccionados y contexto			
Aplicación de reglas cognitivas			
Justificación del razonamiento			
Correspondencia con el objetivo de la tarea			

Conocimiento Metacognitivo

Instrucción: Esta sección deberá de ser llenada por el alumno, entendiendo que las respuestas no son motivo de una calificación, sino que forman parte de un proceso en el cual el capacitador quiere conocer el proceso de aprendizaje del alumno.

1. ¿Tenía claro el objetivo de la tarea antes de comenzar?

2. ¿Qué partes de la tarea me resultaron más fáciles y por qué?

3. ¿Qué partes de la tarea me resultaron más difíciles y por qué?

Formato 3
Sistema de autoevaluación, evaluación del capacitador
y retroalimentación estructurada

4. ¿Qué estrategia utilicé para resolver las partes difíciles?

5. ¿Qué partes de la tarea creo que necesito reforzar?

Análisis de discrepancias

Instrucción: Esta sección será llenada por el capacitador e incluirá la desviación entre el conocimiento que se le proporcione al alumno y la forma en la que el alumno aprendió ese conocimiento.

Criterio	Diferencia observada entre alumno y capacitador	Posibles causas de la discrepancia
Identificación de los elementos estructurales		
Coherencia entre elementos seleccionados y contexto		
Aplicación de reglas cognitivas		
Justificación del razonamiento		
Correspondencia con el objetivo de la tarea		

Recomendaciones para el alumno

Instrucción: En esta sección, el capacitador señalará los aspectos que deberá fortalecer el alumno en caso de que exista una discrepancia considerable y asignará la siguiente tarea de aprendizaje. En caso de que el alumno no tenga el nivel de dominio para avanzar hacia una nueva clase de tarea, el capacitador diseñará una tarea de aprendizaje que refuerce los conocimientos necesarios.

1. Aspectos que debe fortalecer el alumno:

2. Tarea de aprendizaje recomendada:

Capítulo 4: Validación y retroalimentación de los formatos desarrollados

4.1 Estadística descriptiva

Con los resultados de la aplicación de los instrumentos para la evaluación de las herramientas propósito de este trabajo de investigación, se obtuvieron los datos aquí presentados.

Objetivo 1. Elaborar una herramienta que ayude a la selección de contenidos y secuenciación de los mismos considerando la cantidad de elementos que interactúan entre sí, para poder generar tareas de aprendizaje adecuadas según el nivel de conocimiento.

Tabla 11

Resultados de la evaluación de la herramienta 1

Consecutivo	Variable	Valoración
1	Pertinencia en la identificación de las secciones de la tarea completa que deben de convertirse en contenidos	95%
2	Coherencia y progresión de la secuencia de contenidos	92%
3	Identificación y complejidad de los elementos interactivos	95%
4	Adecuación de las tareas de aprendizaje al nivel de conocimiento	89%
Total		93%

Nota. Elaboración propia con base en los resultados obtenidos mediante el juicio de expertos, diciembre 2025

Objetivo 2. Diseñar un instrumento que permita diferenciar entre la información necesaria para el análisis y resolución de problemas, así como la información para la resolución de tareas paso a paso.

Tabla 12

Resultados de la evaluación de la herramienta 2

Consecutivo	Variable	Valoración
1	Discernimiento entre actividades rutinarias y no rutinarias	92%
2	Integración de enfoques sistemáticos de resolución de problemas (ESRP)	94%
3	Definición de las reglas cognitivas necesarias	93%
Total		93%

Nota. Elaboración propia con base en los resultados obtenidos mediante el juicio de expertos, diciembre 2025

Objetivo 3. Desarrollar un mecanismo de evaluación que permita al estudiante auto monitorear su proceso de aprendizaje y le permita tener una retroalimentación efectiva para su desarrollo.

Tabla 13

Resultados de la evaluación de la herramienta 3

Consecutivo	Variable	Valoración
1	Implantación de una rúbrica de evaluación	75%
2	Ponderación de criterios de evaluación	95%
3	Integración de un modelo de retroalimentación	95%
Total		89%

Nota. Elaboración propia con base en los resultados obtenidos mediante el juicio de expertos, diciembre 2025

4.2 Análisis interpretativo

Por los resultados obtenidos con los instrumentos desarrollados, se puede decir que el juicio de los expertos fue favorable hacia las herramientas, sin embargo, por los comentarios que agregaron al momento de evaluarlas, se obtuvo información que podría ser importante para el rediseño de los prototipos utilizados.

En general los expertos sintieron que era demasiada la información proporcionada acerca de la Teoría de la Carga Cognitiva (TCC) y del modelo 4C/DI. Todos ellos refirieron que habían experimentado una sobrecarga cognitiva al momento de tener que recordar la información proporcionada. Uno de los expertos mencionó un punto muy importante a considerar y es la integración de un glosario de términos propios de la TCC y del modelo 4C/DI. Esto ayudaría a disminuir la carga cognitiva proporcionando la información que necesitan para que puedan recurrir a ella en el momento justo.

Al momento de la evaluación de la variable “Adecuación de las tareas de aprendizaje al nivel de conocimiento”, uno de los expertos mencionó que hay que considerar tres niveles de experiencia (novato, intermedio y avanzado), haciendo referencia al efecto de la experiencia mencionado en la TCC. Si bien la utilización de estas herramientas permite que el alumno pueda avanzar a su ritmo haciendo que el docente asigne al término de la primera evaluación-autoevaluación, la tarea de aprendizaje que mejor se adapte a su nivel de conocimiento, esto no se menciona en las herramientas y es necesario considerarlo.

Con respecto a la variable “Discernimiento entre actividades rutinarias y no rutinarias”, uno de los expertos mencionó que la herramienta no deja claro como establecer los apoyos instruccionales necesarios. Con esto se podría considerar que la elaboración de las reglas cognitivas y los enfoques sistemáticos para la resolución de problemas deberían de ser explicados en algún momento.

Si bien hay puntos que se pueden considerar para mejorar las herramientas, en todos los casos se manifestó la intención de continuar con este proceso y buscar la forma de implementar este modelo en alguno de los cursos que se imparten en las instituciones donde laboran los expertos, tanto en la Licenciatura en Arte Contemporáneo de la UASLP, como en el Centro de las Artes de San Luis Potosí

4.3 Retroalimentación para el diseño

Con la información recabada a través de expertos durante el proceso de evaluación de los prototipos, es posible decir que no es necesarios una modificación a lo ya elaborado, pero si resulta necesario complementar la información para evitar los problemas que mencionaron los expertos a la hora de enfrentarse a la tarea de evaluar herramientas de un modelo de diseño instruccional completamente desconocido para ellos.

Las acciones a emprender en el caso de que se realice su implementación en un curso o taller para una posterior iteración serían en específico dos:

- Integrar un glosario con los términos que se utilizan en la TCC y el modelo 4C/DI.
- Proporcionar previamente un curso de capacitación sobre la TCC y el modelo 4C/DI para los docentes que utilizarán las herramientas de este estudio.

Conclusiones

Este trabajo de investigación se realizó con la finalidad de desarrollar una guía que ayude a los capacitadores o docentes a diseñar programas de capacitación dirigidos a artistas que necesitan adquirir conocimientos en áreas diferentes a las de su formación profesional. Para esto se utilizó como base el modelo de los Cuatro Componentes del Diseño Instruccional (4C/DI) y la Teoría de la Carga Cognitiva, principalmente por la importancia que tienen dentro de estos modelos el conocimiento previo, la complejidad de los elementos que se están aprendiendo y la forma en la que se presentan las tareas de aprendizaje. Con esto se considera cumplido el objetivo general de esta investigación, debido a que como resultado se obtuvo una guía integrada por tres formatos que atienden diferentes partes del diseño de un proceso de capacitación.

Con respecto al primer objetivo específico, se desarrolló un formato que permite seleccionar y secuenciar los contenidos a partir de las secciones que componen una tarea de aprendizaje completa y de los elementos interactivos presentes en cada una de ellas. La intención de este formato es que el capacitador pueda reconocer el nivel de complejidad de los contenidos y, a partir de esto, establecer una secuencia que permita aumentar de forma gradual los elementos con los que trabajará el alumno. En la evaluación realizada por los expertos esta herramienta obtuvo una valoración general de 93%, por lo tanto, los resultados obtenidos permiten considerar que la propuesta cumple con el propósito para el cual fue desarrollada.

Para el segundo objetivo específico se desarrolló un formato para diferenciar las actividades rutinarias de las no rutinarias y, a partir de esta clasificación, determinar el tipo de información que necesita el alumno para resolver cada una de ellas. En este punto se incorporaron las reglas cognitivas, la información paso a paso y los Enfoques Sistemáticos para la Resolución de Problemas (ESRP). Este segundo formato obtuvo también una valoración general de 93%. Sin embargo, durante la evaluación uno de los expertos señaló que no resultaba suficientemente clara la forma de establecer algunos de los apoyos instruccionales, lo cual permitió reconocer que, además de los formatos, es necesario proporcionar información que ayude al capacitador a comprender estos conceptos antes de utilizarlos.

El tercer objetivo específico consistió en desarrollar un mecanismo de evaluación que permitiera al alumno monitorear su propio proceso de aprendizaje y al mismo tiempo recibir retroalimentación por parte del capacitador. Para esto se desarrolló un formato que permite comparar la percepción

del alumno con la evaluación del capacitador, identificar discrepancias entre el modelo de dominio y el modelo mental y, a partir de esa información, determinar si el alumno puede continuar con una nueva tarea de aprendizaje o si necesita regresar a una parte anterior del proceso. Este formato obtuvo una valoración general de 89%, siendo la valoración más baja de las tres, principalmente por el resultado obtenido en la parte correspondiente a la rúbrica de evaluación. Esto no significa que la herramienta no cumpla con su propósito, pero sí muestra que esta parte requiere de mayor atención en una siguiente etapa de diseño.

Con respecto a la hipótesis planteada al inicio de esta investigación, los resultados obtenidos permiten encontrar evidencia favorable sobre la pertinencia de utilizar una guía basada en el modelo 4C/DI que considere el conocimiento previo, la carga cognitiva y la utilización de tareas de aprendizaje cercanas a situaciones reales. Sin embargo, la hipótesis plantea también que la utilización de esta guía favorece la efectividad de los programas de capacitación y ese punto no puede darse por comprobado con los resultados de este estudio. La evaluación realizada se enfocó en el diseño de los formatos y se llevó a cabo mediante juicio de expertos, pero no se realizó todavía su aplicación con alumnos dentro de un curso o taller real. Por lo tanto, esta investigación permite respaldar el diseño y la pertinencia de los formatos desarrollados, mientras que su efectividad dentro de un proceso de aprendizaje tendrá que ser evaluada posteriormente. La hipótesis actual efectivamente afirma que la guía favorece la efectividad de los programas, por lo que esta precisión es importante.

Esta situación se encuentra directamente relacionada con las limitaciones del estudio. Como se estableció anteriormente, esta investigación corresponde a una primera iteración dentro de la Investigación Basada en Diseño. La siguiente etapa tendría que llevar los formatos a un contexto real de capacitación, aplicarlas con docentes y alumnos y obtener información que permita realizar un nuevo proceso de evaluación y rediseño. Además, el proceso de evaluación realizado en este trabajo se desarrolló en San Luis Potosí y dentro del ámbito artístico, por lo que no se cuenta todavía con elementos suficientes para asegurar que los formatos funcionarán de la misma manera en todos los contextos en los que pudieran utilizarse.

Otro resultado importante de esta investigación fue reconocer que la aplicación del modelo 4C/DI representa por sí misma una dificultad para docentes que no están familiarizados con sus conceptos. Durante la evaluación, los expertos señalaron que la cantidad de información necesaria para

comprender la Teoría de la Carga Cognitiva y el modelo 4C/DI podía generar una sobrecarga cognitiva. Es por esto que, además de los formatos desarrollados, se consideró necesario integrar información complementaria, como un glosario de términos, y contemplar una capacitación previa para los docentes que posteriormente utilicen la guía. De esta forma, la evaluación no solo sirvió para conocer la opinión de los expertos sobre los formatos, sino también para identificar condiciones necesarias para su futura implementación.

Por último, este estudio no pretende cerrar el proceso de diseño de estos formatos, sino establecer un primer punto desde el cual puedan seguir desarrollándose. El siguiente paso sería su aplicación en un curso o taller real dirigido a artistas, utilizando nuevamente las fases de la Investigación Basada en Diseño para obtener información sobre su funcionamiento, realizar los cambios necesarios y, ahora sí, evaluar el efecto que pueden tener en el aprendizaje. El resultado principal de este trabajo es contar con una propuesta que permita acercar los principios del modelo 4C/DI y de la Teoría de la Carga Cognitiva a capacitadores que necesitan estructurar procesos de enseñanza para personas que parten de una base de conocimiento limitada o incluso inexistente en el tema que necesitan aprender.

Referencias

- Aguedo, M. (2009). Nuevas ideas en informática educativa. *Importancia del diseño instruccional en ambientes virtuales de aprendizaje* (págs. 118-127). Chile: Jaime Sánchez.
- Barab, S., & Squire, K. (2004). Design-Based Research: Putting a Stake in the Ground. *The Journal of the Learning Sciences*, 1-14.
- Bernal Torres, C. (2010). *Metodología de la investigación. administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Bogotá: Pearson Educación.
- Cárdenas Pernet, M. (2018). Carga cognitiva en la lectura de hipertexto. *Zona Próxima*, 42-56.
- Chaparro, R., Reaves, M., Jagger, C. B., & Bunch, J. C. (2018). Instructional Design Using the Dick and Carey Systems Approach. *EDIS*, 1-5.
- Chen, O., Paas, F., & Sweller, J. (2023). A Cognitive Load Theory Approach to Defining and Measuring Task Complexity Through Element Interactivity. *Educational Psychology Review*, 35-63.
- Chiappe Laverde, A. (2008). Diseño instruccional: oficio, fase y proceso. *Educación y Educadores*, 229-239.
- Easterday, M., Rees Lewis, D., & Gerber, E. (2014). Design-Based Research Process: Problems, Phases, and Applications. *International Conference of the Learning Sciences*, 317-324.
- Frerejean, J., van Geel, M., Keuning, T., Dolmans, D., van Merriënboer, J., & Visscher, A. (2021). Ten steps to 4C/ID: training differentiation skills in a professional development program for teachers. *Instructional Science*, 395-418.
- Frerejean, J., van Merriënboer, J., Kirschner, P., Roex, A., Aertgeerts, B., & Marcellis, M. (2019). Designing instruction for complex learning: 4C/ID in higher education. *European Journal of Education*, 513-524.
- Gilchrist, A. L. (2015). How should we measure chunks? a continuing issue in chunking research and a way forward. *Frontiers in Psychology*.
- Gilchrist, A., & Cowan, N. (2012). Chunking. *The Encyclopedia of Human Behavior*, 476-483.

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la investigación*. Ciudad de México: Mc Graw Hill.
- Jin, X., Sagkif Shek, S., Low, K., & Sukirman, S. (2025). Enhancing Dance Curricula in Hebei Vocational Art College Via the Four-Component Instructional Design. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 1795-1811.
- Kennedy, M., & Elwood Romig, J. (2021). Cognitive load theory. An Applied Reintroducción for Special and General Educators. *TEACHING Exceptional Children*, 1-12.
- Lerma González, H. (2012). *Metodología de la investigación*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Martínez Rodríguez, A. (2009). El diseño instruccional en la educación a distancia. Un acercamiento a los modelos. *Apertura*, 104-119.
- McRobbie, A. (2016). *Be creative. Making a living in the new culture industries*. Cambridge: Polity Press.
- Melo, M. (2018). The 4C/ID-Model in Physics Education: Instructional Design of a Digital Learning Environment to Teach Electrical Circuits . *International Journal of Instruction*, 103-122.
- Merrill, M. D. (2002). First Principles of Instruction. *Educational Technology Research and Development*, 43–59.
- Mulders, M. (2022). Vocational Training in Virtual Reality: A Case Study Using the 4C/ID Model. *Multimodal Technologies and Interaction*, 1-16.
- Muñoz Razo, C. (2011). *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis*. Ciudad de México: Pearson.
- Muñoz Rocha, C. (2016). *Metodología de la investigación*. Ciudad de México: Oxford University Press.
- Norris, D., & Kalm, K. (2021). Chunking and data compression in verbal short-term memory. *Cognition Elsevier*.

- Orru, G., & Longo, L. (2019). The Evolution of Cognitive Load Theory and the Measurement of Its Intrinsic, Extraneous and Germane Loads: A Review. *Communications in Computer and Information Science*, 23-48.
- Pope, D. (2020). Cognitive load theory and teacher expertise: Specific challenges for primary. *Impact*, 14-17.
- Pratidina Susilo, A., Van Merriënboer, J., Van Dalen, J., Claramita, M., & Scherpbier, A. (2013). From Lecture to Learning Tasks: Use of the 4C/ID Model in a Communication Skills Course in a Continuing Professional Education Context. *The Journal of Continuing Education in Nursing*, 278-284.
- Sepp, S., Howard, S., Tindall-Ford, S., Agostinho, S., & Paas, F. (2019). Cognitive Load Theory and Human Movement: Towards an Integrated Model of Working Memory. *Educational Psychology Review*, 293-317.
- Spatioti, A. G., Kazanidis, I., & Pange, J. (2022). A Comparative Study of the ADDIE Instructional Design Model in Distance Education. *Information*, 405.
- Sweller, J. (2010). Element Interactivity and Intrinsic, Extraneous, and Germane Cognitive Load. *Educational Psychology Review*, 123-138.
- Sweller, J., Ayers, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive Load Theory*. Springer.
- Sweller, J., Van Merrienboer, J., & Paas, F. (1998). Cognitive Architecture and Instructional Design. *Educational Psychology Review*, 251-296.
- Tarazona Suárez, J. (2012). Generalidades del diseño instruccional. *Inventum*, 37-41.
- Throdby, D. (2015). *The economics of cultural policy*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Van Merriënboer, J. (2019). *El modelo de los cuatro componentes del diseño instruccional. Una revisión de sus principios*. Países bajos: Escuela de Profesiones de la Salud y Educación.
- Van Merrienboer, J. J., & Kirschner, P. (2017). *Ten Steps to Complex Learning: A Systematic Approach to Four-Component Instructional Design*. New York: Routledge.

Van Merriënboer, J. J., Kester, L., & Pass, F. (2006). Teaching Complex Rather Than Simple Task: Balancing Intrinsic and Germane Load to Enhance Transfer of Learning. *Applied Cognitive Psychology*, 343-352.

van Merriënboer, J., Kirschner, P., & Kester, L. (2003). Taking the Load Off a Learner's Mind: Instructional Design for Complex Learning. *Lawrence Erlbaum Associates, Inc.*, 5-13.

Zambrano R., J. (2018). Enseñar considerando la carga mental del aprendizaje: La teoría de la carga cognitiva. *IV Congreso Internacional de Ciencias Pedagógicas de Ecuador*. Guayaquil: Universidad de Los Hemisferios, Instituto Tecnológico Superior Rumiñahui.

Anexo 1. Encuestas respondidas por expertos

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 1

Datos generales

Fecha: 03 de diciembre 2025
 Nombre del experto: Rodrigo Maestas Gutiérrez
 Puesto: Creador de Museo Universitario
 Institución: MUN VASLP

1.- Lista de cotejo – variable 1

Pertinencia en la identificación de las secciones de la tarea completa que deben de convertirse en contenidos

#	Preguntas	Si	No
1	¿Considera que el propósito de una capacitación es proporcionar herramientas para la resolución de problemas de la vida real?	/	
2	¿Se entiende el propósito de organizar el aprendizaje a partir de tareas de aprendizaje (problemas de la vida real)?	/	
3	¿Resulta claro identificar los problemas de la vida real que ayuda a resolver el ejemplo propuesto?	/	
4	¿Es comprensible la forma en la que se descompone una tarea de aprendizaje completa en secciones de la misma?	/	
5	Según su experiencia, ¿Conocer los elementos que componen cada sección ayuda al capacitador a tener una visión más clara de la información a abordar en la capacitación?	/	
6	¿Cree que establecer una secuencia de contenidos de aprendizaje con base en la integración gradual de elementos interactivos puede ayudar a evitar la sobrecarga cognitiva en el alumno?	/	
7	¿La herramienta explica de manera clara como debe de realizarse la secuencia contenidos de aprendizaje?	/	
8	¿Considera que la determinación de clases de tareas a través de los elementos interactivos de cada sección, ayuda al capacitador a definir las tareas de aprendizaje a desarrollar?	/	
9	¿La herramienta presenta información útil para el desarrollo de cursos de capacitación?	/	
10	¿Estima que los docentes que trabajan en su área podrían proporcionar fácilmente la información que pide la herramienta?		/

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 1

2.- Matriz de clasificación – variable 2

Coherencia y progresión de la secuencia de contenidos

1= Totalmente en desacuerdo

2= En desacuerdo

3= Ni de acuerdo ni en desacuerdo

4= De acuerdo

5= Totalmente de acuerdo

Criterio	1	2	3	4	5
La secuencia respeta una progresión lógica en la complejidad de las partes					/
La prioridad asignada a cada sección corresponde a su complejidad real				/	
El orden favorece la integración gradual de elementos interactivos					/
La secuencia facilita la comprensión total de la tarea completa				/	
La secuencia propuesta es factible de implementar en un curso de capacitación real					/

Comentarios: Es importante los procesos de cada
persona lo que puede desarrollar en diversas maneras

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 1

3.- Matriz de clasificación – variable 3

Identificación y complejidad de los elementos interactivos

1= Totalmente en desacuerdo

2= En desacuerdo

3= Ni de acuerdo ni en desacuerdo

4= De acuerdo

5= Totalmente de acuerdo

Criterio	1	2	3	4	5
La herramienta identifica con claridad los elementos interactivos de cada sección					/
La valoración de complejidad asignada corresponde a la realidad de la tarea					/
La clasificación permite distinguir entre elementos simples y complejos					/
La complejidad asignada permite diseñar tareas de aprendizaje adecuadas					/
La herramienta facilita comparar niveles de complejidad entre secciones					/

Comentarios: la herramienta es muy clara y sencilla de seguir

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 1

4.- Rúbrica de evaluación – variable 4

Adecuación de las tareas de aprendizaje al nivel de conocimiento

1= Deficiente

2= Básico

3= Adecuado

4= Sobresaliente

Criterio	1	2	3	4
Las tareas de aprendizaje reflejan adecuadamente el nivel de complejidad de cada sección			/	
Existe una integración gradual y clara de elementos interactivos				/
Las tareas de aprendizaje permiten diferenciar entre los niveles de conocimiento (novato-intermedio-avanzado)			/	
Las instrucciones de cada tarea son claras, pertinentes y coherentes				/
Las tareas permiten al estudiante avanzar hacia la resolución de la tarea completa				/

Comentarios: Probablemente hay diferencias entre las personas (novato-intermedio y avanzado) y los procesos y resultados son diferentes

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 2

Datos generales

Fecha: 03 diciembre 2025
 Nombre del experto: Rafael Menece Gutierrez
 Puesto: Corador MVNI
 Institución: MVNI VASLP

1.- Matriz de clasificación – variable 1

Discernimiento entre actividades rutinarias y no rutinarias

- 1= Totalmente en desacuerdo
 2= En desacuerdo
 3= Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 4= De acuerdo
 5= Totalmente de acuerdo

Criterio	1	2	3	4	5
La herramienta distingue con claridad entre actividades rutinarias y no rutinarias					/
Los ejemplos de actividades rutinarias son pertinentes y coherentes					/
Los ejemplos de actividades no rutinarias representan adecuadamente problemas de análisis					/
Los criterios para clasificar son suficientes y fáciles de aplicar					/
La clasificación ayuda a seleccionar el tipo de apoyo instruccional requerido					/

Comentarios: Es muy completo el material y sencillo

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 2

2.- Rúbrica de evaluación – variable 2

Integración de enfoques sistemáticos de resolución de problemas (ESRP)

1= Deficiente

2= Básico

3= Adecuado

4= Sobresaliente

Criterio	1	2	3	4
La herramienta explicita un modelo formal de resolución de problemas				/
Las fases del modelo se aplican correctamente a los ejemplos o casos propuestos				/
El modelo facilita distinguir entre análisis, inferencias y toma de decisiones				/
El instrumento guía al usuario en la aplicación autónoma del ESRP			/	

Comentarios: sin comentarios

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 2

3.- Matriz de clasificación – variable 3

Definición de las reglas cognitivas necesarias

1= Totalmente en desacuerdo

2= En desacuerdo

3= Ni de acuerdo ni en desacuerdo

4= De acuerdo

5= Totalmente de acuerdo

Criterio	1	2	3	4	5
Las reglas cognitivas están claramente formuladas					/
Las reglas son relevantes para resolver los problemas no rutinarios					/
Las reglas permiten automatizar pasos repetitivos de la tarea					/
La relación entre regla y acción resultante es coherente					/
Las reglas son aplicables a casos reales del contexto artístico					/

Comentarios: Da mucha información para desarrollar
casos reales del contexto artístico

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 3

Datos generales

Fecha: 03 diciembre 2025
 Nombre del experto: Rodrigo Menezer Ate
 Puesto: Coord. MUNI
 Institución: MUNI UASLP

1.- Rúbrica de evaluación – variable 1

Implantación de una rúbrica de evaluación

- 1= Deficiente
 2= Básico
 3= Adecuado
 4= Sobresaliente

Criterio	1	2	3	4
Los objetivos de aprendizaje están claramente formulados				/
Los objetivos corresponden a las tareas y subprocesos de la tarea completa				/
Los objetivos permiten monitorear el progreso del estudiante				/
Los objetivos facilitan proporcionar retroalimentación específica y útil				/

Comentarios: Es muy clara y da la mucha evidencia
para dar seguimiento

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 3

2.- Rúbrica de evaluación – variable 2

Ponderación de criterios de evaluación

1= Deficiente

2= Básico

3= Adecuado

4= Sobresaliente

Criterio	1	2	3	4
La ponderación asignada a cada criterio es coherente con su importancia formativa				/
Los niveles de dominio están claramente diferenciados				/
La relación entre criterios y objetivos de aprendizaje es adecuada				/
La ponderación permite una evaluación justa y consistente				/

Comentarios: Siempre es complicado evaluar pero
aquí se tienen todos los elementos para generar
una rúbrica

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 3

3.- Rúbrica de evaluación – variable 3

Integración de un modelo de retroalimentación

1= Deficiente

2= Básico

3= Adecuado

4= Sobresaliente

Criterio	1	2	3	4
La retroalimentación propuesta es congruente con el desempeño esperado				/
La retroalimentación contiene elementos descriptivos, específicos y accionables				/
El modelo permite dar seguimiento al progreso del alumno				/
La retroalimentación se vincula con acciones claras (mejora – reforzamiento – avance)				/

Comentarios: Es sencillo pero es mucha información. Sin embargo se puede desarrollar de buena manera.

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 1

Datos generales

Fecha: 4 / 12 / 25
 Nombre del experto: Eduardo Casfilla Medina
 Puesto: Investigador
 Institución: UASLP

1.- Lista de cotejo – variable 1

Pertinencia en la identificación de las secciones de la tarea completa que deben de convertirse en contenidos

#	Preguntas	Si	No
1	¿Considera que el propósito de una capacitación es proporcionar herramientas para la resolución de problemas de la vida real?	✓	
2	¿Se entiende el propósito de organizar el aprendizaje a partir de tareas de aprendizaje (problemas de la vida real)?	✓	
3	¿Resulta claro identificar los problemas de la vida real que ayuda a resolver el ejemplo propuesto?	✓	
4	¿Es comprensible la forma en la que se descompone una tarea de aprendizaje completa en secciones de la misma?	✓	
5	Según su experiencia, ¿Conocer los elementos que componen cada sección ayuda al capacitador a tener una visión más clara de la información a abordar en la capacitación?	✓	
6	¿Cree que establecer una secuencia de contenidos de aprendizaje con base en la integración gradual de elementos interactivos puede ayudar a evitar la sobrecarga cognitiva en el alumno?	✓	
7	¿La herramienta explica de manera clara como debe de realizarse la secuencia contenidos de aprendizaje?	✓	
8	¿Considera que la determinación de clases de tareas a través de los elementos interactivos de cada sección, ayuda al capacitador a definir las tareas de aprendizaje a desarrollar?	✓	
9	¿La herramienta presenta información útil para el desarrollo de cursos de capacitación?	✓	
10	¿Estima que los docentes que trabajan en su área podrían proporcionar fácilmente la información que pide la herramienta?	✓	

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 1

2.- Matriz de clasificación – variable 2

Coherencia y progresión de la secuencia de contenidos

1= Totalmente en desacuerdo

2= En desacuerdo

3= Ni de acuerdo ni en desacuerdo

4= De acuerdo

5= Totalmente de acuerdo

Criterio	1	2	3	4	5
La secuencia respeta una progresión lógica en la complejidad de las partes					✓
La prioridad asignada a cada sección corresponde a su complejidad real					✓
El orden favorece la integración gradual de elementos interactivos					✓
La secuencia facilita la comprensión total de la tarea completa					✓
La secuencia propuesta es factible de implementar en un curso de capacitación real					✓

Comentarios: Se perciben muy bien estructurados las
secuencias con logica y progresion correcta

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 1

3.- Matriz de clasificación – variable 3

Identificación y complejidad de los elementos interactivos

1= Totalmente en desacuerdo

2= En desacuerdo

3= Ni de acuerdo ni en desacuerdo

4= De acuerdo

5= Totalmente de acuerdo

Criterio	1	2	3	4	5
La herramienta identifica con claridad los elementos interactivos de cada sección					✓
La valoración de complejidad asignada corresponde a la realidad de la tarea					✓
La clasificación permite distinguir entre elementos simples y complejos					✓
La complejidad asignada permite diseñar tareas de aprendizaje adecuadas					✓
La herramienta facilita comparar niveles de complejidad entre secciones					✓

Comentarios: Se definen muy bien todos los elementos
y propósitos de cada sección

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 1

4.- Rúbrica de evaluación – variable 4

Adecuación de las tareas de aprendizaje al nivel de conocimiento

1= Deficiente

2= Básico

3= Adecuado

4= Sobresaliente

Criterio	1	2	3	4
Las tareas de aprendizaje reflejan adecuadamente el nivel de complejidad de cada sección				✓
Existe una integración gradual y clara de elementos interactivos				✓
Las tareas de aprendizaje permiten diferenciar entre los niveles de conocimiento (novato–intermedio–avanzado)				✓
Las instrucciones de cada tarea son claras, pertinentes y coherentes				✓
Las tareas permiten al estudiante avanzar hacia la resolución de la tarea completa				✓

Comentarios: _____

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 2

Datos generales

Fecha: 4/12/25
 Nombre del experto: Eduardo Castillo Medina
 Puesto: Investigador
 Institución: IASLP

1.- Matriz de clasificación – variable 1

Discernimiento entre actividades rutinarias y no rutinarias

- 1= Totalmente en desacuerdo
- 2= En desacuerdo
- 3= Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4= De acuerdo
- 5= Totalmente de acuerdo

Criterio	1	2	3	4	5
La herramienta distingue con claridad entre actividades rutinarias y no rutinarias				✓	
Los ejemplos de actividades rutinarias son pertinentes y coherentes					✓
Los ejemplos de actividades no rutinarias representan adecuadamente problemas de análisis					✓
Los criterios para clasificar son suficientes y fáciles de aplicar					✓
La clasificación ayuda a seleccionar el tipo de apoyo instruccional requerido					✓

Comentarios: _____

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 2

2.- Rúbrica de evaluación – variable 2

Integración de enfoques sistemáticos de resolución de problemas (ESRP)

1= Deficiente

2= Básico

3= Adecuado

4= Sobresaliente

Criterio	1	2	3	4
La herramienta explicita un modelo formal de resolución de problemas				✓
Las fases del modelo se aplican correctamente a los ejemplos o casos propuestos				✓
El modelo facilita distinguir entre análisis, inferencias y toma de decisiones				✓
El instrumento guía al usuario en la aplicación autónoma del ESRP				✓

Comentarios: _____

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 2

3.- Matriz de clasificación – variable 3

Definición de las reglas cognitivas necesarias

1= Totalmente en desacuerdo

2= En desacuerdo

3= Ni de acuerdo ni en desacuerdo

4= De acuerdo

5= Totalmente de acuerdo

Criterio	1	2	3	4	5
Las reglas cognitivas están claramente formuladas					✓
Las reglas son relevantes para resolver los problemas no rutinarios					✓
Las reglas permiten automatizar pasos repetitivos de la tarea					✓
La relación entre regla y acción resultante es coherente					✓
Las reglas son aplicables a casos reales del contexto artístico					✓

Comentarios: _____

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 3

Datos generales

Fecha: 4/12/25
Nombre del experto: Eduardo Castillo Medina
Puesto: Investigador
Institución: CASCP

1.- Rúbrica de evaluación – variable 1

Implantación de una rúbrica de evaluación

1= Deficiente

2= Básico

3= Adecuado

4= Sobresaliente

Criterio	1	2	3	4
Los objetivos de aprendizaje están claramente formulados				✓
Los objetivos corresponden a las tareas y subprocesos de la tarea completa				✓
Los objetivos permiten monitorear el progreso del estudiante				✓
Los objetivos facilitan proporcionar retroalimentación específica y útil				✓

Comentarios: _____

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 3

2.- Rúbrica de evaluación – variable 2

Ponderación de criterios de evaluación

1= Deficiente

2= Básico

3= Adecuado

4= Sobresaliente

Criterio	1	2	3	4
La ponderación asignada a cada criterio es coherente con su importancia formativa				✓
Los niveles de dominio están claramente diferenciados				✓
La relación entre criterios y objetivos de aprendizaje es adecuada				✓
La ponderación permite una evaluación justa y consistente				✓

Comentarios: _____

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 3

3.- Rúbrica de evaluación – variable 3

Integración de un modelo de retroalimentación

1= Deficiente

2= Básico

3= Adecuado

4= Sobresaliente

Criterio	1	2	3	4
La retroalimentación propuesta es congruente con el desempeño esperado				✓
La retroalimentación contiene elementos descriptivos, específicos y accionables				✓
El modelo permite dar seguimiento al progreso del alumno				✓
La retroalimentación se vincula con acciones claras (mejora – reforzamiento – avance)				✓

Comentarios: _____

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 1

Datos generales

Fecha: 8 | 12 | 2025

Nombre del experto: Juan Pablo Meneses Gutiérrez

Puesto: Profesor Investigador tiempo completo

Institución: UASLP

1.- Lista de cotejo – variable 1

Pertinencia en la identificación de las secciones de la tarea completa que deben de convertirse en contenidos

#	Preguntas	Si	No
1	¿Considera que el propósito de una capacitación es proporcionar herramientas para la resolución de problemas de la vida real?	✓	
2	¿Se entiende el propósito de organizar el aprendizaje a partir de tareas de aprendizaje (problemas de la vida real)?	✓	
3	¿Resulta claro identificar los problemas de la vida real que ayuda a resolver el ejemplo propuesto?	✓	
4	¿Es comprensible la forma en la que se descompone una tarea de aprendizaje completa en secciones de la misma?	✓	
5	Según su experiencia, ¿Conocer los elementos que componen cada sección ayuda al capacitador a tener una visión más clara de la información a abordar en la capacitación?	✓	
6	¿Cree que establecer una secuencia de contenidos de aprendizaje con base en la integración gradual de elementos interactivos puede ayudar a evitar la sobrecarga cognitiva en el alumno?	✓	
7	¿La herramienta explica de manera clara como debe de realizarse la secuencia contenidos de aprendizaje?	✓	
8	¿Considera que la determinación de clases de tareas a través de los elementos interactivos de cada sección, ayuda al capacitador a definir las tareas de aprendizaje a desarrollar?	✓	
9	¿La herramienta presenta información útil para el desarrollo de cursos de capacitación?	✓	
10	¿Estima que los docentes que trabajan en su área podrían proporcionar fácilmente la información que pide la herramienta?	✓	

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 1

2.- Matriz de clasificación – variable 2

Coherencia y progresión de la secuencia de contenidos

1= Totalmente en desacuerdo

2= En desacuerdo

3= Ni de acuerdo ni en desacuerdo

4= De acuerdo

5= Totalmente de acuerdo

Criterio	1	2	3	4	5
La secuencia respeta una progresión lógica en la complejidad de las partes					✓
La prioridad asignada a cada sección corresponde a su complejidad real					✓
El orden favorece la integración gradual de elementos interactivos				✓	
La secuencia facilita la comprensión total de la tarea completa					✓
La secuencia propuesta es factible de implementar en un curso de capacitación real					✓

Comentarios: El modelo es muy útil y ayuda a
a generar mejores proyectos.

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 1

3.- Matriz de clasificación – variable 3

Identificación y complejidad de los elementos interactivos

1= Totalmente en desacuerdo

2= En desacuerdo

3= Ni de acuerdo ni en desacuerdo

4= De acuerdo

5= Totalmente de acuerdo

Criterio	1	2	3	4	5
La herramienta identifica con claridad los elementos interactivos de cada sección					✓
La valoración de complejidad asignada corresponde a la realidad de la tarea					✓
La clasificación permite distinguir entre elementos simples y complejos					✓
La complejidad asignada permite diseñar tareas de aprendizaje adecuadas					✓
La herramienta facilita comparar niveles de complejidad entre secciones					✓

Comentarios: _____

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 1

4.- Rúbrica de evaluación – variable 4

Adecuación de las tareas de aprendizaje al nivel de conocimiento

1= Deficiente

2= Básico

3= Adecuado

4= Sobresaliente

Criterio	1	2	3	4
Las tareas de aprendizaje reflejan adecuadamente el nivel de complejidad de cada sección				✓
Existe una integración gradual y clara de elementos interactivos			✓	
Las tareas de aprendizaje permiten diferenciar entre los niveles de conocimiento (novato-intermedio-avanzado)				✓
Las instrucciones de cada tarea son claras, pertinentes y coherentes				✓
Las tareas permiten al estudiante avanzar hacia la resolución de la tarea completa				✓

Comentarios: Las tareas son instrumentos muy buenos para las evaluaciones. El objetivo es no dejar tareas solo por dejar.

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 2

Datos generales

Fecha: _____

Nombre del experto: Juan Pablo Meneses Gutiérrez

Puesto: _____

Institución: _____

1.- Matriz de clasificación – variable 1

Discernimiento entre actividades rutinarias y no rutinarias

1= Totalmente en desacuerdo

2= En desacuerdo

3= Ni de acuerdo ni en desacuerdo

4= De acuerdo

5= Totalmente de acuerdo

Criterio	1	2	3	4	5
La herramienta distingue con claridad entre actividades rutinarias y no rutinarias					✓
Los ejemplos de actividades rutinarias son pertinentes y coherentes					✓
Los ejemplos de actividades no rutinarias representan adecuadamente problemas de análisis					✓
Los criterios para clasificar son suficientes y fáciles de aplicar				✓	
La clasificación ayuda a seleccionar el tipo de apoyo instruccional requerido					✓

Comentarios: _____

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 2

2.- Rúbrica de evaluación – variable 2

Integración de enfoques sistemáticos de resolución de problemas (ESRP)

1= Deficiente

2= Básico

3= Adecuado

4= Sobresaliente

Criterio	1	2	3	4
La herramienta explicita un modelo formal de resolución de problemas				✓
Las fases del modelo se aplican correctamente a los ejemplos o casos propuestos				✓
El modelo facilita distinguir entre análisis, inferencias y toma de decisiones				✓
El instrumento guía al usuario en la aplicación autónoma del ESRP			✓	

Comentarios: La integración en enfoques sistemáticos de resolución de problemas (ESRP) es una herramienta muy útil para el aprendizaje, para resolución de problemas.

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 2

3.- Matriz de clasificación – variable 3

Definición de las reglas cognitivas necesarias

1= Totalmente en desacuerdo

2= En desacuerdo

3= Ni de acuerdo ni en desacuerdo

4= De acuerdo

5= Totalmente de acuerdo

Criterio	1	2	3	4	5
Las reglas cognitivas están claramente formuladas				✓	
Las reglas son relevantes para resolver los problemas no rutinarios					✓
Las reglas permiten automatizar pasos repetitivos de la tarea				✓	
La relación entre regla y acción resultante es coherente					✓
Las reglas son aplicables a casos reales del contexto artístico					✓

Comentarios: Las reglas o casos reales en el contexto artístico, son fundamentales para que los proyectos culturales sean viables y aplicables.

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 3

Datos generales

Fecha: _____

Nombre del experto: Juan Pablo Meneses Gutiérrez

Puesto: _____

Institución: _____

1.- Rúbrica de evaluación – variable 1

Implantación de una rúbrica de evaluación

1= Deficiente

2= Básico

3= Adecuado

4= Sobresaliente

Criterio	1	2	3	4
Los objetivos de aprendizaje están claramente formulados				✓
Los objetivos corresponden a las tareas y subprocesos de la tarea completa				✓
Los objetivos permiten monitorear el progreso del estudiante				✓
Los objetivos facilitan proporcionar retroalimentación específica y útil				✓

Comentarios: Los objetivos son la guía para cualquier proyecto, relacionarlos con aprendizaje, tareas y progreso es muy útil.

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 3

2.- Rúbrica de evaluación – variable 2

Ponderación de criterios de evaluación

1= Deficiente

2= Básico

3= Adecuado

4= Sobresaliente

Criterio	1	2	3	4
La ponderación asignada a cada criterio es coherente con su importancia formativa				✓
Los niveles de dominio están claramente diferenciados				✓
La relación entre criterios y objetivos de aprendizaje es adecuada				✓
La ponderación permite una evaluación justa y consistente				✓

Comentarios: La ponderación justificada en una rúbrica,
siempre permiten una evaluación justa y consistente.

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 3

3.- Rúbrica de evaluación – variable 3

Integración de un modelo de retroalimentación

1= Deficiente

2= Básico

3= Adecuado

4= Sobresaliente

Criterio	1	2	3	4
La retroalimentación propuesta es congruente con el desempeño esperado				✓
La retroalimentación contiene elementos descriptivos, específicos y accionables				✓
El modelo permite dar seguimiento al progreso del alumno				✓
La retroalimentación se vincula con acciones claras (mejora – reforzamiento – avance)				✓

Comentarios: El modelo permite dar seguimiento en
cada componente del proyecto, lo cual se ve
reflejado en los avances y progreso del alumno.

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 1

Datos generales

Fecha: 04/12/2025
 Nombre del experto: RICARDO SILVA A.
 Puesto: ENCARGADO AREA ARTES VISUALES
 Institución: CENTRO DE LAS ARTES DE SAN LEO GIOSI

1.- Lista de cotejo – variable 1

Pertinencia en la identificación de las secciones de la tarea completa que deben de convertirse en contenidos

#	Preguntas	Si	No
1	¿Considera que el propósito de una capacitación es proporcionar herramientas para la resolución de problemas de la vida real?	X	
2	¿Se entiende el propósito de organizar el aprendizaje a partir de tareas de aprendizaje (problemas de la vida real)?	X	
3	¿Resulta claro identificar los problemas de la vida real que ayuda a resolver el ejemplo propuesto?	X	
4	¿Es comprensible la forma en la que se descompone una tarea de aprendizaje completa en secciones de la misma?	X	
5	Según su experiencia, ¿Conocer los elementos que componen cada sección ayuda al capacitador a tener una visión más clara de la información a abordar en la capacitación?	X	
6	¿Cree que establecer una secuencia de contenidos de aprendizaje con base en la integración gradual de elementos interactivos puede ayudar a evitar la sobrecarga cognitiva en el alumno?	X	
7	¿La herramienta explica de manera clara como debe de realizarse la secuencia contenidos de aprendizaje?	X	
8	¿Considera que la determinación de clases de tareas a través de los elementos interactivos de cada sección, ayuda al capacitador a definir las tareas de aprendizaje a desarrollar?	X	
9	¿La herramienta presenta información útil para el desarrollo de cursos de capacitación?	X	
10	¿Estima que los docentes que trabajan en su área podrían proporcionar fácilmente la información que pide la herramienta?		X

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 1

2.- Matriz de clasificación – variable 2

Coherencia y progresión de la secuencia de contenidos

1= Totalmente en desacuerdo

2= En desacuerdo

3= Ni de acuerdo ni en desacuerdo

4= De acuerdo

5= Totalmente de acuerdo

Criterio	1	2	3	4	5
La secuencia respeta una progresión lógica en la complejidad de las partes				X	
La prioridad asignada a cada sección corresponde a su complejidad real				X	
El orden favorece la integración gradual de elementos interactivos					X
La secuencia facilita la comprensión total de la tarea completa			X		
La secuencia propuesta es factible de implementar en un curso de capacitación real				X	

Comentarios: En lo general, me parece que la lógica y la secuencia está bien lograda, pero considerar que facilita la comprensión total de una tarea completa, deja fuera factores que no estamos considerando.

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 1

3.- Matriz de clasificación – variable 3

Identificación y complejidad de los elementos interactivos

1= Totalmente en desacuerdo

2= En desacuerdo

3= Ni de acuerdo ni en desacuerdo

4= De acuerdo

5= Totalmente de acuerdo

Criterio	1	2	3	4	5
La herramienta identifica con claridad los elementos interactivos de cada sección			X		
La valoración de complejidad asignada corresponde a la realidad de la tarea				X	
La clasificación permite distinguir entre elementos simples y complejos				X	
La complejidad asignada permite diseñar tareas de aprendizaje adecuadas				X	
La herramienta facilita comparar niveles de complejidad entre secciones					X

Comentarios: Hay conceptos que para algunos docentes resultan nuevos y no tenemos suficientes elementos como para evaluar. Se sugiere anexar al instrumento un glosario que ayude a identificar los conceptos.

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 1

4.- Rúbrica de evaluación – variable 4

Adecuación de las tareas de aprendizaje al nivel de conocimiento

1= Deficiente

2= Básico

3= Adecuado

4= Sobresaliente

Criterio	1	2	3	4
Las tareas de aprendizaje reflejan adecuadamente el nivel de complejidad de cada sección			X	
Existe una integración gradual y clara de elementos interactivos		X		
Las tareas de aprendizaje permiten diferenciar entre los niveles de conocimiento (novato–intermedio–avanzado)			X	
Las instrucciones de cada tarea son claras, pertinentes y coherentes			X	
Las tareas permiten al estudiante avanzar hacia la resolución de la tarea completa			X	

Comentarios: Nuevamente, la confusión entre los
conceptos no me permite claridad sobre
el segundo criterio.

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 2

Datos generales

Fecha: 04/12/21
 Nombre del experto: Ricardo Sierra A
 Puesto: ENCARGADO AREA ARTES VISUALES
 Institución: CEART SLP

1.- Matriz de clasificación – variable 1

Discernimiento entre actividades rutinarias y no rutinarias

- 1= Totalmente en desacuerdo
 2= En desacuerdo
 3= Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 4= De acuerdo
 5= Totalmente de acuerdo

Criterio	1	2	3	4	5
La herramienta distingue con claridad entre actividades rutinarias y no rutinarias				X	
Los ejemplos de actividades rutinarias son pertinentes y coherentes				X	
Los ejemplos de actividades no rutinarias representan adecuadamente problemas de análisis				X	
Los criterios para clasificar son suficientes y fáciles de aplicar				X	
La clasificación ayuda a seleccionar el tipo de apoyo instruccional requerido			X		

Comentarios: MI observación: no queda muy claro como esta herramienta podría ayudar a establecer criterios instructivos pertinentes.

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 2

2.- Rúbrica de evaluación – variable 2

Integración de enfoques sistemáticos de resolución de problemas (ESRP)

1= Deficiente

2= Básico

3= Adecuado

4= Sobresaliente

Criterio	1	2	3	4
La herramienta explicita un modelo formal de resolución de problemas				X
Las fases del modelo se aplican correctamente a los ejemplos o casos propuestos			X	
El modelo facilita distinguir entre análisis, inferencias y toma de decisiones				X
El instrumento guía al usuario en la aplicación autónoma del ESRP			X	

Comentarios: Sin comentarios. Me parece una herramienta muy completa.

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 2

3.- Matriz de clasificación – variable 3

Definición de las reglas cognitivas necesarias

1= Totalmente en desacuerdo

2= En desacuerdo

3= Ni de acuerdo ni en desacuerdo

4= De acuerdo

5= Totalmente de acuerdo

Criterio	1	2	3	4	5
Las reglas cognitivas están claramente formuladas					X
Las reglas son relevantes para resolver los problemas no rutinarios				X	
Las reglas permiten automatizar pasos repetitivos de la tarea				X	
La relación entre regla y acción resultante es coherente				X	
Las reglas son aplicables a casos reales del contexto artístico			X		

Comentarios: Diferenciar entre ~~pro~~ proyectos de producción artística y proyectos de gestión artística, ya que en los de producción se apunta siempre a la ~~sta~~ singularidad y ~~esta~~ la aplicación de reglas se vuelve poco probable.

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 3

Datos generales

Fecha: _____

Nombre del experto: _____

Puesto: _____

Institución: _____

1.- Rúbrica de evaluación – variable 1

Implantación de una rúbrica de evaluación

1= Deficiente

2= Básico

3= Adecuado

4= Sobresaliente

Criterio	1	2	3	4
Los objetivos de aprendizaje están claramente formulados				
Los objetivos corresponden a las tareas y subprocesos de la tarea completa				
Los objetivos permiten monitorear el progreso del estudiante				
Los objetivos facilitan proporcionar retroalimentación específica y útil				

Comentarios: No comprendo como se evalúan
objetivos de aprendizaje en una herramienta
de auto evaluación

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 3

2.- Rúbrica de evaluación – variable 2

Ponderación de criterios de evaluación

1= Deficiente

2= Básico

3= Adecuado

4= Sobresaliente

Criterio	1	2	3	4
La ponderación asignada a cada criterio es coherente con su importancia formativa			X	
Los niveles de dominio están claramente diferenciados				X
La relación entre criterios y objetivos de aprendizaje es adecuada			X	
La ponderación permite una evaluación justa y consistente			X	

Comentarios:

Clasificar como evaluación justa con este tipo de ponderaciones, deja fuera varios factores difíciles de controlar. Mi conflicto es con el término "justo", menos que con la herramienta

Instrumentos para evaluación de la Herramienta 3

3.- Rúbrica de evaluación – variable 3

Integración de un modelo de retroalimentación

1= Deficiente

2= Básico

3= Adecuado

4= Sobresaliente

Criterio	1	2	3	4
La retroalimentación propuesta es congruente con el desempeño esperado			X	
La retroalimentación contiene elementos descriptivos, específicos y accionables			X	
El modelo permite dar seguimiento al progreso del alumno			X	
La retroalimentación se vincula con acciones claras (mejora – reforzamiento – avance)				X

Comentarios: S/c. Una herramienta muy
completa.

Anexo 2. Glosario técnico del modelo 4C/DI

Activación de esquemas. Proceso mediante el cual la memoria de trabajo recupera información previamente almacenada en la memoria de largo plazo para integrarla con nueva información. Este proceso permite comprender contenidos nuevos a partir del conocimiento previo y facilita la construcción de significados más complejos durante el aprendizaje.

Ambiente de aprendizaje. Contexto en el que se desarrolla el proceso educativo, el cual es diseñado para facilitar la comprensión y el aprendizaje del estudiante. Incluye tanto los elementos físicos como los pedagógicos, y su organización influye directamente en la carga cognitiva que experimenta el alumno.

Andamiaje. Estrategia instruccional que consiste en proporcionar apoyo temporal al estudiante para realizar tareas que aún no puede ejecutar de manera independiente. Este apoyo se reduce gradualmente conforme el alumno adquiere mayor dominio, permitiendo el desarrollo progresivo de habilidades complejas.

Aprendizaje inductivo. Proceso mediante el cual el estudiante adquiere conocimiento a partir de la experiencia directa con tareas o problemas, identificando patrones y construyendo soluciones. Este tipo de aprendizaje favorece la formación de esquemas cognitivos a partir de la práctica.

Autoeficacia. Percepción que tiene el estudiante sobre su capacidad para realizar una tarea o aprender un contenido. Esta percepción influye en su motivación, esfuerzo y persistencia durante el proceso de aprendizaje.

Capacidad de la memoria de trabajo. Límite de información que puede ser procesada simultáneamente en la memoria de trabajo. Esta capacidad es reducida, lo que implica que solo un número limitado de elementos puede ser manipulado conscientemente al mismo tiempo durante una tarea.

Carga cognitiva. Cantidad total de esfuerzo mental requerido para procesar información en una tarea determinada. Depende tanto de la complejidad del contenido como de la forma en que se presenta y de las características del estudiante.

Carga extrínseca. Tipo de carga cognitiva que se origina por la forma en que se presenta la información o por un diseño instruccional inadecuado. Incluye elementos innecesarios o distractores que dificultan el aprendizaje y aumentan el esfuerzo mental sin aportar valor.

Carga intrínseca. Carga cognitiva asociada a la complejidad inherente del contenido de aprendizaje. Depende del número de elementos de información y de la relación entre ellos, así como del nivel de conocimiento previo del estudiante.

Carga pertinente (germana). Esfuerzo cognitivo dirigido a la construcción y automatización de esquemas en la memoria de largo plazo. Este tipo de carga está directamente relacionado con el aprendizaje significativo, ya que implica organizar e integrar la información.

Chunk. Unidad de información que agrupa varios elementos en una sola estructura significativa. Permite manejar mayor cantidad de información dentro de los límites de la memoria de trabajo.

Chunking. Proceso mediante el cual la información se organiza en grupos o unidades significativas, facilitando su procesamiento y almacenamiento. Este mecanismo mejora la eficiencia cognitiva al reducir la cantidad de elementos a procesar.

Chunks adoptados. Agrupaciones de información que son presentadas de forma organizada por el docente o el material instruccional, con el fin de facilitar la comprensión del contenido y evitar errores en la estructuración del conocimiento.

Conocimiento biológico primario. Tipo de conocimiento que se adquiere de manera natural sin necesidad de instrucción formal, como el lenguaje o el reconocimiento de rostros. Se desarrolla de forma automática debido a la evolución humana.

Conocimiento biológico secundario. Conocimiento que requiere instrucción formal para ser adquirido, como habilidades académicas o profesionales. Su aprendizaje depende del diseño instruccional y del procesamiento consciente de la información.

Conocimiento previo. Conjunto de conocimientos, habilidades y experiencias que el estudiante posee antes de enfrentarse a un nuevo aprendizaje. Este conocimiento influye en la comprensión de la información y en la carga cognitiva.

Diseño instruccional. Proceso sistemático de planificación y elaboración de materiales y estrategias de enseñanza. Considera las características del estudiante y los objetivos de aprendizaje para facilitar el procesamiento efectivo de la información.

Dominio. Conjunto estructurado de conocimientos, habilidades, procedimientos y actitudes que pertenecen a un área específica de desempeño o práctica profesional. Un dominio organiza el contenido que se va a enseñar y aprender, estableciendo los límites dentro de los cuales se desarrollan las tareas de aprendizaje y se construyen los esquemas cognitivos.

Elementos de información. Unidades básicas que componen el contenido a aprender, como palabras, números o imágenes. La cantidad y la relación entre estos elementos determinan la complejidad de una tarea.

Elemento interactivo. Unidad de información que no puede ser comprendida de manera aislada, sino que requiere ser procesada en relación con otros elementos. Su significado depende de la interacción con otros componentes, lo que incrementa la complejidad de la tarea y la carga cognitiva en la memoria de trabajo.

Elaboración. Proceso cognitivo mediante el cual la nueva información se integra con el conocimiento previo para formar o modificar esquemas en la memoria de largo plazo. Es fundamental para el aprendizaje significativo.

Enfoque sistemático para la resolución de problemas (ESRP). Estructura organizada de pasos o fases que orientan al estudiante en la resolución de tareas complejas o no rutinarias. Este enfoque permite analizar la situación, tomar decisiones y aplicar procedimientos de manera ordenada, facilitando la construcción de esquemas cognitivos y reduciendo la incertidumbre durante el aprendizaje.

Esquemas cognitivos. Estructuras organizadas de conocimiento almacenadas en la memoria de largo plazo. Permiten clasificar, interpretar y recuperar información, facilitando la resolución de problemas y el aprendizaje.

Estrategias de enseñanza. Conjunto de métodos y técnicas utilizadas para presentar la información de manera que facilite su comprensión. Su diseño influye en la reducción de la carga cognitiva innecesaria.

Estándares de desempeño. Criterios que establecen el nivel esperado de ejecución en una tarea, incluyendo conocimientos, habilidades y actitudes. Sirven como referencia para evaluar el aprendizaje.

Formación de reglas. Proceso mediante el cual el estudiante desarrolla procedimientos o normas para resolver tareas de manera eficiente. Estas reglas permiten reducir el esfuerzo cognitivo en situaciones repetitivas.

Fortalecimiento. Proceso mediante el cual las habilidades se automatizan a través de la práctica repetida. Esto permite reducir la carga cognitiva en la ejecución de tareas futuras.

Información de apoyo. Información teórica que se proporciona para facilitar la comprensión de tareas complejas o no rutinarias. Ayuda al estudiante a analizar problemas y construir esquemas cognitivos.

Información procedimental. Instrucciones específicas que indican cómo realizar una tarea paso a paso. Se utilizan principalmente en tareas rutinarias para guiar la acción del estudiante.

Instrucciones prácticas. Indicaciones específicas y concretas que guían al estudiante en la ejecución de una tarea. Estas instrucciones suelen centrarse en el “cómo hacer” y están diseñadas para apoyar la realización de acciones de manera eficiente, especialmente en tareas de carácter rutinario o procedimental.

Interactividad de elementos. Grado en que los elementos de información están relacionados entre sí. A mayor interdependencia, mayor complejidad y mayor carga cognitiva en la memoria de trabajo.

Límites de chunks. Separaciones que existen entre diferentes unidades de información dentro de la memoria de trabajo. Estas delimitaciones influyen en cómo se organiza y recupera la información.

Material instruccional. Recursos diseñados para apoyar el proceso de enseñanza, como textos, imágenes o videos. Su estructura y organización influyen directamente en la carga cognitiva del estudiante.

Memoria de largo plazo. Sistema de almacenamiento de información de manera duradera y prácticamente ilimitada. Contiene esquemas cognitivos que pueden recuperarse para resolver problemas o aprender nuevos contenidos.

Memoria de trabajo. Sistema cognitivo encargado de procesar de forma consciente la información. Tiene una capacidad limitada y es el lugar donde se integran los conocimientos nuevos con los previos.

Memoria sensorial. Sistema que recibe la información proveniente de los sentidos y la mantiene por un tiempo muy breve. Es el primer paso en el procesamiento de la información.

Modelo 4C/DI. Modelo de diseño instruccional que organiza el aprendizaje de habilidades complejas a partir de tareas reales, integrando conocimientos, habilidades y actitudes mediante cuatro componentes principales.

Modelo de dominio. Representación estructurada del conocimiento dentro de un área específica, que organiza conceptos, relaciones, procedimientos y principios. Este modelo sirve como referencia para el diseño de la instrucción, ya que define qué se debe aprender y cómo se relacionan los distintos elementos del contenido.

Modelo mental. Representación interna que el estudiante construye sobre cómo funciona un sistema, proceso o tarea. Este modelo le permite comprender, interpretar y predecir situaciones, y se desarrolla a partir de la integración de nueva información con conocimientos previos en la memoria de largo plazo.

Multimedia. Uso de múltiples formatos de presentación de información, como texto, imágenes y audio. Su diseño puede influir en la carga cognitiva del estudiante.

Práctica de partes de la tarea. Ejercicios enfocados en componentes específicos de una tarea, generalmente de carácter rutinario, con el objetivo de automatizar habilidades mediante la repetición.

Reglas cognitivas. Procedimientos o instrucciones internalizadas que guían la ejecución de tareas de manera automática. Se desarrollan a través de la práctica y permiten reducir la carga cognitiva al facilitar la realización de acciones sin necesidad de procesamiento consciente constante.

Retroalimentación cognitiva. Información que se proporciona al estudiante sobre su proceso de comprensión, análisis o toma de decisiones. Su objetivo es ayudar a mejorar la construcción de esquemas cognitivos, orientando al alumno en la forma en que procesa la información y resuelve problemas.

Retroalimentación correctiva. Tipo de retroalimentación que se enfoca en señalar errores en la ejecución de una tarea y proporcionar indicaciones para corregirlos. Se utiliza principalmente en tareas rutinarias o procedimentales para ajustar el desempeño y reforzar la aplicación adecuada de reglas cognitivas.

Ritmo de instrucción. Velocidad con la que se presenta la información durante el proceso de enseñanza. Un ritmo inadecuado puede aumentar la carga cognitiva y dificultar el aprendizaje.

Sección. Unidad de organización dentro de una tarea de aprendizaje completa que agrupa contenidos o actividades relacionadas. Las secciones permiten estructurar la información en partes manejables, facilitando su procesamiento y reduciendo la carga cognitiva del estudiante.

Sobrecarga cognitiva. Situación en la que la cantidad de información o la complejidad de una tarea supera la capacidad de la memoria de trabajo, impidiendo el procesamiento adecuado de la información.

Tamaño del chunk. Cantidad de información contenida dentro de una unidad significativa. Este tamaño puede variar dependiendo de la experiencia y del nivel de conocimiento del estudiante.

Tarea de aprendizaje. Actividad diseñada para que el estudiante desarrolle conocimientos, habilidades y actitudes mediante la resolución de situaciones que representan la práctica real. Estas tareas integran diferentes tipos de información y pueden variar en complejidad, desde ejercicios simples hasta problemas complejos.

Tarea de aprendizaje completa. Actividad que representa de manera integral una situación real o profesional, en la que el estudiante debe movilizar conocimientos, habilidades y actitudes para lograr un objetivo. Se caracteriza por incluir todos los elementos necesarios de la tarea, en lugar de fragmentarlos, favoreciendo así el aprendizaje de habilidades complejas.

Teoría de la carga cognitiva. Enfoque que explica el aprendizaje en función de los límites de la memoria de trabajo y la organización del conocimiento en la memoria de largo plazo. Propone diseñar la enseñanza para optimizar el uso de los recursos cognitivos.

Variabilidad. Principio que implica presentar diferentes versiones de una tarea para favorecer la transferencia del aprendizaje a distintos contextos y mejorar la comprensión global.