



**VNiVERSiDAD
D SALAMANCA**

**PROGRAMA DE DOCTORADO:
FORMACIÓN EN LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO**

TESIS DOCTORAL

El microlearning y la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia en el desarrollo de competencias digitales de docentes universitarios

**Doctoranda
Viviana Betancur Chicué**

**Directora
Dra. Ana García-Valcárcel Muñoz-Repiso**

Grupo de investigación: Innovación y Educación Digital

**Colombia - España
Mayo, 2024**



FACULTAD DE EDUCACIÓN

INSTITUTO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Dña. Ana García-Valcárcel Muñoz-Repiso, Catedrática de Didáctica y Organización Escolar en la Universidad de Salamanca

Hace constar que la Tesis Doctoral titulada "*El microlearning y la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia en el desarrollo de competencias digitales de docentes universitarios*", realizada bajo mi dirección por Dña. **Viviana Betancur Chicué**, reúne, desde mi punto de vista, todas las condiciones y requisitos científicos y formales necesarios para ser defendida, tanto por la relevancia del tema estudiado como por los aportes realizados en base a un adecuado procedimiento metodológico y un pertinente análisis de los datos obtenidos. El estudio aporta resultados novedosos y las conclusiones contribuyen al conocimiento científico.

Por ello, manifiesto mi acuerdo para que sea autorizada la defensa del presente estudio.

Salamanca, a 15 de mayo de 2024

DIRECTORA

Fdo. Ana García-Valcárcel Muñoz-Repiso

Agradecimientos

Un sincero agradecimiento a la Dra. Ana García-Valcárcel por apoyar de manera incondicional todo el proceso de investigación, su orientación y confianza resultó indispensable para el logro de la tesis.

Agradecimiento especial a la Vicerrectoría Académica de la Universidad de la Salle en Colombia por confiar en la investigación y abrir sus puertas al estudio. A mis amigos y compañeros de la Dirección E-learning quienes me apoyaron permanentemente e hicieron que la investigación tuviera los frutos que aquí se presentan.

Agradecimiento total a los profesores de la Universidad de la Salle que decidieron subirse al metro de la competencia digital docente, y a mi jefe y amigo el Dr. Sergio Eduardo Gómez por creer en este proyecto, aportar a su metáfora y apoyarlo de principio a fin.

A mi familia y amigos por escuchar mis ideas, tenerme paciencia y darme la energía para culminar con éxito esta importante meta. A mi Andrés, mi compañero incansable de viaje.

TABLA DE CONTENIDO

Contenido

RESUMEN	1
ABSTRACT	3
INTRODUCCIÓN	5
PARTE I. MARCO TEÓRICO	8
CAPÍTULO 1. NECESIDADES DE FORMACIÓN EN TORNO A LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE	8
1.1. Revisión sistemática sobre formación docente en competencia digital	11
1.2. Resultados	13
1.2.1. Áreas de CDD con menor desarrollo ¿Cuáles son las áreas de competencia digital docente que requieren un mayor desarrollo o atención?	16
1.2.2. Estrategias de formación docente implementadas: ¿Qué tipo de estrategias de formación docente se están desarrollando para promover competencias digitales en contextos universitarios?	18
1.2.3. Referentes adoptados para la evaluación de la CDD: ¿Qué marcos de competencia digital se están utilizando en la actualidad?	21
1.3. Discusión y conclusiones	22
CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE MICROAPRENDIZAJE EN ESCENARIOS EDUCATIVOS	25
2.1. Revisión sistemática sobre estrategias de microaprendizaje.....	29
2.2. Resultados	31
2.2.1. Beneficios del MA ¿Cuáles son las ventajas y desventajas que presenta el MA como estrategia de formación?.....	36
2.2.2. Campos de uso del MA ¿Qué estrategias de formación con MA se utilizan en las diferentes áreas de conocimiento?	40
2.2.3. Principios de diseño del MA ¿Cuáles son las características de diseño que prevalecen en el desarrollo de contenidos de MA?.....	44
2.2.4. Categoría emergente: Micro-evaluación	49
2.3. Discusión y conclusiones	50
CAPÍTULO 3. APLICACIÓN DE LOS PRINCIPIOS DE LA TEORÍA COGNITIVA DEL APRENDIZAJE MULTIMEDIA (TCAM) EN ESTRATEGIAS DE FORMACIÓN	52
3.1. Revisión sistemática sobre la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia (TCAM) ...	54
3.2. Resultados	56
3.2.1. Características de los estudios sobre formación basada en la TCAM.....	59

3.2.2. Estrategias y objetivos en la aplicación de la TCAM	62
3.3. Discusión y conclusiones	65
PARTE II. METODOLOGÍA	68
CAPÍTULO 4. CARACTERÍSTICAS DE LA INVESTIGACIÓN	68
4.1. Contexto de la investigación	68
4.1.1. Planteamiento del problema de investigación	68
4.1.2. Contexto específico: Universidad de la Salle.....	69
4.1.3. Categorías conceptuales para el diseño de la investigación.....	72
4.1.4. Fundamentos de la investigación basada en el diseño (IBD)	76
4.2. Metodología de la investigación.....	90
4.2.1. Objetivos de la investigación	90
4.2.2. Hipótesis de la investigación	90
4.2.3. Fases de la investigación	90
4.2.4. Muestra.....	98
4.2.5. Instrumentos para la recolección de información.....	101
4.2.6. Trabajo de campo	104
4.2.7. Análisis de datos	106
4.2.8. Validación y confiabilidad	109
4.2.9. Protocolo ético	109
PARTE III. RESULTADOS.....	111
CAPÍTULO 5. FASE DE ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN E IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	111
5.1. Estado de la competencia digital docente en la Universidad de la Salle	111
CAPÍTULO 6. FASE DESARROLLO DE UNA SOLUCIÓN BASADA EN MICROAPRENDIZAJE	117
6.1. Mapa de la estrategia de microaprendizaje para el desarrollo de la competencia digital retroalimentación y toma de decisiones.....	117
6.1.1. Revisión de literatura.....	118
6.1.2. Análisis de contenido y creación de propuesta de formación	122
6.1.3. Validación de la propuesta de formación.....	123
6.1.4. Propuesta temática del plan de formación.....	125
CAPÍTULO 7. FASE DISEÑO DE PROTOTIPOS (MICROCURSOS)	130
7.1. Diseño y validación de guiones de contenido de los microcursos.....	130
7.2. Análisis y selección de plataforma de microaprendizaje	132
7.3. Pruebas técnicas y selección de diseño instruccional.....	135
7.4. Adecuación de microcursos: creación de video	137

7.5. Adecuación de microcursos: creación de lecciones	138
7.6. Revisión y validación de microcursos	150
CAPÍTULO 8. FASE IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MICROAPRENDIZAJE	154
8.1. Diseño y validación de pretest diagnóstico	154
8.2. Análisis de resultados y creación de rutas de formación docente	157
8.3. Diseño de metáfora del metro de la competencia digital docente en la Universidad de la Salle	163
8.4. Desarrollo de la ruta de formación docente	167
8.5. Complementos de la estrategia de microaprendizaje: cursos-talleres y portafolio de evidencias	170
8.6. Diseño y validación de evaluación certificadora de la competencia digital docente	173
8.7. Certificación e insignias	174
CAPÍTULO 9. FASE DE EVALUACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MICROAPRENDIZAJE	178
9.1. Análisis de la calidad de la secuencia de formación diseñada	178
9.2. Análisis de los resultados del aprendizaje	183
9.3. Análisis de transferencia.....	185
9.4. Entrevistas a docentes y evaluación del producto	199
PARTE IV. CONCLUSIONES.....	206
CAPÍTULO 10. CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN	206
10.1. Campos de aplicación del microlearning y de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia.....	207
10.2. Nivel de competencias digitales de los docentes de la Universidad de la Salle	209
10.3. Diseño de una estrategia de microlearning basada en los principios de aprendizaje multimedia orientada a fortalecer las competencias digitales	211
10.4. Proceso de formación en competencias digitales docentes	212
10.5. Efectividad del proceso de formación	213
10.6. Consideración final	214
CAPÍTULO 11. LIMITACIONES DEL ESTUDIO Y RECOMENDACIONES PARA SEGUIR ENRIQUECIENDO ESTRATEGIAS MEDIADAS POR EL MICROAPRENDIZAJE.....	216
11.1. Recomendaciones frente a la implementación del microaprendizaje	216
11.2. Recomendaciones frente al desarrollo de competencias digitales docentes	216
11.3. Limitaciones de la investigación	217
11.4. Proyecciones de la investigación	218
PUBLICACIONES DERIVADAS DE LA TESIS	220
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	221
ANEXOS.....	239

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Áreas de competencia del DigCompEdu.....	8
Tabla 2 Datos sobre niveles de competencia digital docente.....	17
Tabla 3 Datos sobre estrategias de formación para el desarrollo de CDD	19
Tabla 4 Datos sobre referentes de CDD utilizados	22
Tabla 5 Nivel educativo y modalidad de los estudios en MA.....	33
Tabla 6 Ventajas y desventajas del microaprendizaje.....	37
Tabla 7 Campos y herramientas utilizadas en el desarrollo de estrategias de MA.....	42
Tabla 8 Condiciones para el diseño de estrategias de MA	46
Tabla 9 Estrategias de formación basadas en la TCAM	60
Tabla 10 Tipos de test utilizados en los estudios	60
Tabla 11 Principios de la TCAM presentes en diferentes investigaciones.....	61
Tabla 12 Diseños o estrategias implementadas a partir de la TCAM	62
Tabla 13 Objetivos y acciones desarrolladas en la implementación de la TCAM	63
Tabla 14 Áreas o disciplinas en las que se implementa la TCAM	64
Tabla 15 Programas de formación ofertados en Unisalle desde 2010	70
Tabla 16 Principios de la TCAM aplicados al microaprendizaje adaptados por Tufan (2021)	81
Tabla 17 Planeación general de la investigación	93
Tabla 18 Organización de las iteraciones de la investigación	96
Tabla 19 Caracterización de la muestra con respecto a las facultades Universidad de La Salle.....	98
Tabla 20 Resultados pre-test: relación facultades-género	99
Tabla 21 Resultados niveles de competencia área Contenidos Digitales.....	112
Tabla 22 Resultados niveles de competencia área Enseñanza y Aprendizaje	113
Tabla 23 Resultados niveles de competencia área Evaluación y Retroalimentación	113
Tabla 24 Resumen de los elementos identificados en la revisión de literatura en torno al feedback en educación superior.	119
Tabla 25 Temáticas de microcursos con menores valoraciones	124
Tabla 26 Propuesta de microcursos para la formación en CDD relacionada con el feedback	127
Tabla 27 Estructura que respalda el diseño del pre-test diagnóstico	155
Tabla 28 Descriptores de actitud en pretest para cada nivel de competencia	156
Tabla 29 Resultados pre-test: relación Facultades-Género	157
Tabla 30 Relación de microcursos por nivel de CDD	158
Tabla 31 Resultados de una docente con recomendación de ruta de microcursos.....	158
Tabla 32 Rangos promedios para establecer nivel apreciativo de CDD.....	161
Tabla 33 Relación por género de niveles de CDD	162
Tabla 34 Relación del número de docentes por nivel de CDD.	162
Tabla 35 Correlación entre progreso, nota y actividades	179
Tabla 36 Relación de mayor a menor dedicación de tiempo por microcurso	179
Tabla 37 Resultados evaluación de calidad específica por microcurso.....	181
Tabla 38 Observaciones sobre cada microcurso	182
Tabla 39 Promedios obtenidos por cada pregunta en evaluación certificadora.....	184

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Flujo de proceso de la revisión sistemática	13
Figura 2 Autores con producción en CDD	13
Figura 3 Países con producción en CDD.....	14
Figura 4 Campos de conocimiento en CDD	14
Figura 5 Institución con producción en CDD	15
Figura 6 Co-ocurrencia de palabras clave	16
Figura 7 Filtrado de artículos de la revisión sistemática según flujo PRISMA	31
Figura 8 Resumen análisis de Scopus	32
Figura 9 Resumen de datos generales de la extracción	33
Figura 10 Mapa de co-ocurrencias generales	35
Figura 11 Agrupamientos de palabras clave	36
Figura 12 Teoría cognitiva del aprendizaje multimedia de Clark y Mayer	53
Figura 13 Filtrado de artículos de la revisión sistemática según flujo PRISMA	56
Figura 14 Resumen de datos generales de la extracción: área de conocimiento	58
Figura 15 Resumen de datos generales de la extracción: regiones de producción	58
Figura 16 Resumen de datos generales de la extracción: aporte central.....	59
Figura 17 Resumen de datos generales de la extracción: años de publicación	59
Figura 18 Relación edades y género en muestra fase 1.....	99
Figura 19 Relación de docentes que realizan cada microcurso por nivel de CDD	100
Figura 20 Resultados generales de autoevaluación de competencia digital docente.....	111
Figura 21 Herramientas y estrategias para la evaluación y retroalimentación	115
Figura 22 Análisis comparativo del nivel de competencia en el área 4 (evaluación y retroalimentación)	116
Figura 23 Resultados de la validación de los temas de los microcursos.....	123
Figura 24 Vista del prototipo de prueba creado en EdApp	133
Figura 25 Vista de un curso prototipo analizado en TalentCards.....	134
Figura 26 Vista de la lista de reproducción que aloja los videos de los microcursos	138
Figura 27 Vista de los cinco niveles de competencia de la estrategia	139
Figura 28 Vista de la secuencia de aprendizaje del nivel A2	140
Figura 29 Vista del inicio de la introducción del nivel A2.	141
Figura 30 Vista del segundo slide de la introducción: objetivo del nivel.....	141
Figura 31 Vista del tercer slide la introducción: análisis contextual.....	142
Figura 32 Vista de una pregunta introductoria con su respectiva retroalimentación	142
Figura 33 Vista de la estructura de contenido del nivel A2	143
Figura 34 Vista slide de motivación y cierre del nivel A2	144
Figura 35 Vista primera página de un microcurso nivel C2.....	145
Figura 36 Vista segunda página de un microcurso nivel C2: temáticas	145
Figura 37 Vista tercera página de un microcurso nivel C2: pregunta de pre-entrenamiento	146
Figura 38 Vista cuarta página de un microcurso nivel C2: videos.....	147
Figura 39 Vista página de un microcurso nivel C2: flashcards complementarias.....	148
Figura 40 Vista página de un microcurso nivel C2: evaluación final y su retroalimentación	149
Figura 41 Vista página de un microcurso nivel C2: encuesta de percepción	149
Figura 42 Vista página de un microcurso nivel C2: puntaje final.....	150

Figura 43 Vista documento con registro de observaciones y ajustes de cada microcurso por equipo Unisalle.	151
Figura 44 Vista documento con registro de observaciones y ajustes de cada microcurso por Dra. Ana García	152
Figura 45 Ejemplo de ruta del metro entregada a cada docente	160
Figura 46 Resumen del número de docentes que requieren tomar cada microcurso	161
Figura 47 Autoevaluación 2021 área general evaluación	163
Figura 48 Autoevaluación 2023 área específica retroalimentación y toma de decisiones.	163
Figura 49 Esbozo a mano alzada -idea original- del metro de la CDD.....	164
Figura 50 Prototipo en borrador de la ruta 1 del metro de la CDD	165
Figura 51 Ruta personalizada del metro de la CDD	165
Figura 52 Banner invitación al metro de la competencia digital docente.....	166
Figura 53 Algunas piezas gráficas de la campaña de comunicación del metro de la CDD.....	166
Figura 54 Algunas piezas gráficas adicionales de la campaña de comunicación del metro de la CDD	167
Figura 55 Vista del recurso con explicación de la metodología de la ruta.....	168
Figura 56 Vista del foro de avisos del aula virtual con la ruta del metro de la CDD	169
Figura 57 Frecuencia de desarrollo de cada microcurso	169
Figura 58 Vista del muro de evidencias construido en un curso-taller nivel B1.....	172
Figura 59 Vista de un ejemplo de configuración de una insignia en plataforma.....	174
Figura 60 Set de insignias creadas para la ruta de formación	175
Figura 61 Perfil docente con insignias logradas	175
Figura 62 Vista de insignias y estado de finalización de participante.....	176
Figura 63 Ejemplo de certificación generada por nivel de competencia.	177
Figura 64 Relación de docentes que realizan cada microcurso por nivel de CDD	178
Figura 65 Relación entre la dedicación en horas y la nota obtenida	179
Figura 66 Porcentaje de éxito académico de los microcursos	184
Figura 67 Porcentaje de éxito académico de los portafolios	184
Figura 68 Detalle de los elementos de transferencia nivel A2	186
Figura 69 Detalle de los elementos de transferencia nivel B1	187
Figura 70 Detalle de los elementos de transferencia nivel B2	188
Figura 71 Detalle de los elementos de transferencia nivel C1	189
Figura 72 Detalle de los elementos de transferencia nivel C2	189
Figura 73 Vista de un video de evidencia compartido en el portafolio del nivel A2.	190
Figura 74 Vista de los debates generados en el portafolio del nivel A2.	191
Figura 75 Vista de una conversación en el portafolio nivel B1.	192
Figura 76 Vista de los debates generados en el portafolio del nivel B1.	192
Figura 77 Vista de los debates generados en el portafolio del nivel B2.	193
Figura 78 Vista de una evidencia de banco de comentarios nivel B2.	194
Figura 79 Vista de los debates generados en el portafolio del nivel C1.	195
Figura 80 Vista video 1 sobre insignias en portafolio nivel C1.	196
Figura 81 Vista video 2 sobre insignias en portafolio nivel C1.	196
Figura 82 Vista de la exploración de Poe docente nivel C2.	197
Figura 83 Vista de la exploración de ChatGPT docente nivel C2.....	197
Figura 84 Vista de los debates generados en el portafolio del nivel C2.	198

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Instrumento de validación del mapa de la estrategia	239
Anexo 2. Formato de diseño de microcursos	253
Anexo 3. Instrumento de validación de microcursos.....	255
Anexo 4. Test diagnóstico	258
Anexo 5. Test final	262
Anexo 6. Encuesta de percepción final	279
Anexo 7. Protocolo de entrevista.....	281
Anexo 8. Instrumento validación de plataformas	283
Anexo 9. Instrumento de evaluación de portafolios	288
Anexo 10. Datos revisión sistemática competencias digitales docentes	290
Anexo 11. Datos revisión sistemática microaprendizaje	290
Anexo 12. Datos revisión sistemática teoría cognitiva del aprendizaje multimedia	290
Anexo 13. Datos revisión categoría retroalimentación del aprendizaje y validación de pares	290
Anexo 14. Contenidos de los guiones de cada microcursos.....	290
Anexo 15. Datos y resultados de la evaluación de plataformas y herramientas.....	290
Anexo 16. Datos de la verificación de cumplimiento de los principios de la TCAM.....	290
Anexo 17. Resultados y rutas derivadas del test diagnóstico	290
Anexo 18. Piezas gráficas creadas para la difusión de la estrategia	290
Anexo 19. Métricas generadas por la plataforma de aprendizaje sobre la estrategia	291
Anexo 20. Datos evaluación de percepción, resultados de aprendizaje y transferencia ...	291
Anexo 21. Set completo de datos las entrevistas (grabaciones, transcripciones, sistematización)	291

RESUMEN

Las competencias digitales docentes constituyen un campo de estudio que ha cobrado fuerza a raíz de las nuevas exigencias que generó la pandemia durante el 2020 y las tecnologías emergentes que surgieron posteriormente, especialmente, las modalidades de formación híbrida y la inteligencia artificial. En este contexto, las instituciones educativas necesitan enriquecer sus sistemas de formación docente a partir de estrategias basadas en la realidad, actualizables, flexibles y ágiles.

La presente tesis busca diseñar, desarrollar y validar una estrategia de formación basada en microaprendizaje y en la aplicación de los principios del aprendizaje multimedia para el desarrollo de las competencias digitales de los docentes de la Universidad de la Salle, contexto donde a partir de un ejercicio diagnóstico basado en el Marco Europeo para la Competencia Digital de los Docentes (DigCompEdu), se logra identificar el estado de las habilidades digitales que los docentes poseen y deben fortalecer para integrar eficazmente la tecnología en su práctica pedagógica y mejorar la enseñanza y el aprendizaje en el contexto universitario. En particular, el estudio se concentra en el desarrollo de la competencia digital asociada a la retroalimentación y toma de decisiones.

De manera particular, la investigación busca, en un primer momento reconocer los campos de aplicación del microaprendizaje como estrategia de formación y de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia en los últimos años. Posteriormente, identificar el nivel de competencias digitales de los docentes de la Universidad de la Salle a partir del referente DigCompEdu. Desde estos elementos, diseñar una estrategia de microaprendizaje basada en los principios de aprendizaje multimedia orientada a fortalecer las competencias digitales con menor desarrollo en los docentes lasallistas (retroalimentación, programación y toma de decisiones). Luego, implementar el proceso de formación en competencias digitales docentes a partir de la estrategia diseñada en la Universidad de la Salle. Y, finalmente, evaluar la efectividad del proceso de formación en competencias digitales docentes para validar el modelo formativo. Se espera responder a la pregunta: ¿Cómo diseñar e implementar una estrategia de formación efectiva que utilice microaprendizaje y los principios del aprendizaje multimedia para mejorar las competencias digitales de los docentes de la Universidad de la Salle, específicamente en el área de retroalimentación, programación y toma de decisiones?

Para lograr esta meta, el estudio adopta la investigación basada en el diseño como metodología orientadora, por lo que su desarrollo consta de cinco fases: análisis de la situación, desarrollo de la solución, diseño de prototipos, implementación y evaluación. Cada una de estas fases se caracterizó por contar con iteraciones que permitieron identificar junto a expertos y docentes, las mejores alternativas para crear la estrategia de formación desechando, a su vez, opciones que podrían reportar dificultades para el proceso de formación proyectado. La estrategia se desarrolló con docentes de la Universidad de la Salle, Colombia, donde 229 profesores realizan un test diagnóstico y de los cuales, 71 profesores decidieron inscribirse libremente al proceso formativo, y 40 participaron activamente. Por cada fase de la investigación, se realiza recolección de datos a través de procesos de validación

de contenidos y plataformas, encuestas, métricas de la plataforma de aprendizaje y entrevistas.

Los resultados de la investigación demuestran que la estrategia de formación basada en microaprendizaje es una alternativa altamente aceptada por los docentes debido a la autogestión que promueve y gracias a la cual cada profesor puede establecer su propio ritmo de aprendizaje, comprometiendo tiempos cortos y segmentados a su proceso de formación. Se destaca que el proceso de diseño de una estrategia de microaprendizaje requiere la aplicación de los principios de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia para asegurar que los contenidos y actividades sean coherentes, segmentadas, cortas y precisas. De igual forma, la estrategia logra presentar indicios claros de transferencia del aprendizaje y del logro de desarrollo de competencias gracias a las evidencias que los docentes crearon para demostrar su aprendizaje.

La investigación concluye que la estrategia de formación docente para el desarrollo de competencias digitales mediada por el microaprendizaje permite que los profesores la autogestionen de su formación sin mantener presiones de tiempo o espacio, a su vez, facilita el contar con contenidos rápidos que les ayuden a explorar en su práctica de aula alternativas para enriquecer sus estrategias de retroalimentación del aprendizaje mediante el uso de tecnologías digitales. En general, la estrategia sugiere un alto nivel de aceptación y permite a las instituciones proyectar la ampliación de la oferta de formación docente para mantener rutas de aprendizaje de acceso abierto y certificables.

Entre las principales limitaciones del estudio está el no contar con un seguimiento del impacto que tiene la formación docente en el logro del aprendizaje de los estudiantes. Del mismo modo, el estudio se concentró en una única línea de competencia digital docente, por lo que es necesario explorar el diseño de otras rutas de formación para contar con mayores resultados. De otro lado, es importante considerar que el microaprendizaje requiere estrategias complementarias que motiven a los docentes a completar los itinerarios de formación tales como los cursos-talleres (estrategias cortas en formato sincrónico), portafolios de evidencias (foros donde puedan socializar y compartir experiencias reales) y procesos de certificación oficial.

Entre las proyecciones, se espera al interior de la Universidad de la Salle, replicar la metodología de investigación basada en el diseño en la creación de nueve rutas de formación nuevas basadas en el referente DigCompEdu, esperando en cada nueva ruta, seguir identificando aspectos que contribuyan a hacer más eficiente y clara la formación. Del mismo modo, se espera que la metodología de diseño utilizada en la presente investigación sirva de referente para que otras instituciones desarrollen sus propias rutas de formación docente e incluso, a futuro, puedan generar diálogos interinstitucionales para compartir experiencias y estrategias.

Palabras clave: Microaprendizaje, Competencia Digital Docente, Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia, Retroalimentación del Aprendizaje, Investigación Basada en el Diseño, Formación Docente Universitaria.

ABSTRACT

Teacher digital competences constitute a field of study that has gained momentum in light of the new demands generated by the pandemic during 2020 and the emerging technologies that subsequently arose, especially hybrid learning modalities and artificial intelligence. These elements necessitate educational institutions to enrich their teacher training systems through strategies grounded in reality, updatable, flexible, and agile.

Against this backdrop, this thesis aims to design, develop, and validate a training strategy based on microlearning and the application of multimedia learning principles for enhancing the digital competences of teachers at the University of La Salle. Within this context, a diagnostic exercise based on the European Framework for the Digital Competence of Educators (DigCompEdu) identified the state of digital skills that teachers possess and need to strengthen to effectively integrate technology into their pedagogical practice and enhance teaching and learning in the university context. Specifically, the study focuses on developing digital competence associated with feedback and decision-making.

In particular, the research seeks to initially recognize the fields of application of microlearning as a training strategy and multimedia learning theory in recent years. Subsequently, it aims to identify the level of digital competences of La Salle University teachers using the DigCompEdu framework. Based on these elements, the study designs a microlearning strategy based on multimedia learning principles aimed at strengthening digital competences with lower development among La Salle teachers (feedback, programming, and decision-making). Then, it implements the teacher digital competences training process based on the designed strategy at La Salle University. Finally, it evaluates the effectiveness of the teacher digital competences training process to validate the training model. The research aims to answer the question: How to design and implement an effective training strategy that utilizes microlearning and multimedia learning principles to enhance the digital competences of teachers at La Salle University, specifically in the areas of feedback, programming, and decision-making?

To achieve this goal, the study adopts design-based research as a guiding methodology, with its development consisting of five phases: situation analysis, solution development, prototype design, implementation, and evaluation. Each of these phases was characterized by iterations that allowed identifying, together with experts and teachers, the best alternatives to create the training strategy while discarding options that could pose difficulties for the projected training process. The strategy was developed with La Salle University teachers in Colombia, where 229 professors took a diagnostic test, of which 71 teachers decided to freely enroll in the process, and 40 actively participated. For each phase of the research, data collection was carried out through content and platform validation processes, surveys, platform learning metrics, and interviews.

The research results demonstrate that the microlearning-based training strategy is highly accepted by teachers due to the self-management it promotes, allowing each teacher to set their own learning pace, committing short and segmented times to their training process. It is noteworthy that the process of designing a microlearning strategy requires the application of

multimedia learning theory principles to ensure that the content and activities are coherent, segmented, short, and precise. Similarly, the strategy manages to present clear evidence of learning transfer and competence development achievement thanks to the evidence that teachers created to demonstrate their learning.

The research concludes that the teacher training strategy for the development of digital competences mediated by microlearning allows teachers to self-manage their training without time or space pressures, facilitating the availability of quick content to help them explore alternatives in their classroom practice to enrich their learning feedback strategies through the use of digital technologies. In general, the strategy suggests a high level of acceptance and allows institutions to project the expansion of teacher training offerings to maintain open-access and certifiable learning paths.

Among the main limitations of the study is not conducting an in-depth review of the impact of teacher training on student learning achievement. Similarly, the study focused on a single line of teacher digital competence, so it is necessary to explore the design of other training paths to achieve greater results. On the other hand, it is important to consider that microlearning requires complementary strategies that motivate teachers to complete training itineraries, such as workshops (short strategies in synchronous format), evidence portfolios (forums where they can socialize and share real experiences), and official certification processes.

In terms of projections, it is expected that within La Salle University, the design-based research methodology will be replicated in the creation of nine new training paths based on the DigCompEdu framework, hoping that in each new path, aspects contributing to making training more efficient and clear will continue to be identified. Similarly, it is hoped that the design methodology used in this research will serve as a reference for other institutions to develop their own teacher training paths and even, in the future, to generate inter-institutional dialogues to share experiences and strategies.

Keywords: Microlearning, Teacher Digital Competence, Multimedia Learning Theory, Learning Feedback, Design-Based Research, University Teacher Training.

INTRODUCCIÓN

El perfil de competencias digitales de los docentes universitarios se ha transformado a raíz de la situación de emergencia, esto teniendo en cuenta que el profesorado ha necesitado el desarrollo de nuevas destrezas (Pelletier, et al., 2021). Por esta razón, las instituciones educativas necesitan enriquecer sus sistemas de formación docente a partir de estrategias basadas en la realidad, actualizables, flexibles y ágiles para lograr atender de forma oportuna las necesidades emergentes, ya que como indica Corell & García-Peñalvo (2021) “las universidades tienen por delante el reto de su transformación digital de fondo. No hemos hecho una adaptación digital meditada y profunda, hemos hecho una aproximación de emergencia” (p. 26).

En este contexto, es importante considerar que “el desarrollo profesional continuo debe convertirse en una parte mucho más integral de la organización del trabajo en la educación y garantizar que los docentes tengan una comprensión profunda no solo del plan de estudios como producto, sino también del proceso de diseño de un plan de estudios y las pedagogías que mejor se adapten a sus necesidades” (OECD, 2020, p. 10). Esto se traduce en la necesidad de enriquecer las estrategias de actualización docente en el campo de la competencia digital, la cual “no se trata únicamente de una habilidad sino de un conjunto de habilidades que facilitan el trabajo en equipo, el aprendizaje autodirigido, el pensamiento crítico, la creatividad y la comunicación” (Aguilar y Otuyemi 2020).

Se suma a la problemática, el alto volumen de trabajo con la que viven los equipos docentes, asociado a las múltiples tareas en investigación y gestión académica, y junto a las cuales deben convivir con un acelerado ritmo que impone el avance de las tecnologías, lo que lleva a considerar que se necesitarán inversiones continuas en el desarrollo de las capacidades para seguir este ritmo (Pelletier, et al., 2021). Esta situación motiva el desarrollo de la presente investigación la cual busca explorar el diseño de un sistema de formación ágil y autogestionado por el profesor, para que logre establecer, a su ritmo, su propia ruta de aprendizaje, y le permita escalar en el desarrollo de sus competencias digitales.

En este sentido, la presente investigación propone indagar en los aportes del microaprendizaje como tendencia actual que impulsa la formación adaptada a las necesidades y tiempo de los involucrados (Bravo, 2018), y en concreto, cómo dicho proceso podría desarrollarse con equipos docentes en el contexto de la Universidad de la Salle, Colombia, donde se ha identificado la necesidad de fortalecer componentes específicos de las competencias digitales docentes, en especial desde el campo de la comunicación y la innovación didáctica (López, et al, 2022), la cual a su vez, se articula a la meta que se ha establecido la institución de orientar su plan de formación docente hacia la promoción de “líderes y fuerzas impulsoras de innovación en la educación mediante el uso de las TIC en la educación” (Universidad de la Salle, 2017).

Desde esta perspectiva, una estrategia de formación y actualización docente basada en el microaprendizaje, precisa del análisis de perspectivas teóricas que ayuden a garantizar la efectividad de este tipo de formación, por lo que se fundamentará el diseño en los principios

de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia, desde lo cual se hace necesario indagar en cuáles son sus aportes a la estructuración de una propuesta de microaprendizaje y cómo aplicarlos en este tipo de escenarios de formación. Este componente resulta central, ya que la investigación académica en torno al microaprendizaje se ha concentrado especialmente en la formación a nivel organizacional, y según Zhang & West (2019) en el campo del microaprendizaje es necesario “enfocarse en generar evidencia cuantitativa y cualitativa para examinar la efectividad de la microaprendizaje para el desarrollo profesional en varias industrias”.

Como resultados de la investigación, se espera proponer una estrategia de formación en competencias digitales docentes mediadas por el microaprendizaje y la aplicación de la teoría del aprendizaje multimedia en su diseño. A esto se suma, la propuesta de un conjunto de orientaciones que faciliten el diseño de estrategias eficaces como alternativa de formación.

Para el logro de este objetivo, el presente documento sistematiza el proceso de investigación desarrollado entre octubre de 2021 y febrero de 2024 en la Universidad de la Salle, ubicada en Bogotá, Colombia. El documento se encuentra organizado en cuatro partes: marco teórico, metodología, resultados y conclusiones. A su vez, al interior de estas partes, se desarrollan nueve capítulos. A continuación, una breve descripción de cada parte.

En la primera parte de la tesis, se presenta el marco teórico, para el cual se desarrollan tres capítulos de revisiones sistemáticas de la literatura orientadas a identificar en la ventana de tiempo de 2018 a 2022 los estudios que se han avanzado en torno al diagnóstico y desarrollo de la competencia digital en docentes universitarios, el uso de estrategias de microaprendizaje en escenarios de formación docente y la aplicación de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia, categorías conceptuales que orientan el diseño de la estrategia de formación que propone la investigación.

En la segunda parte de la tesis, se presenta la metodología del estudio donde, se caracteriza el contexto de la investigación desde el planteamiento del problema, el contexto de la Universidad de la Salle, las categorías conceptuales que orientan el estudio y se realiza una profunda fundamentación en la metodología de investigación basada en el diseño, la cual orientó el desarrollo de cada una de las fases de la presente tesis. En un segundo momento, se describen las características de la metodología de investigación indicando sus objetivos, hipótesis, fases, muestra, instrumentos, trabajo de campo, análisis de datos, validación y confiabilidad, y, finalmente, el protocolo ético.

En la tercera parte de la tesis, se muestran los resultados de la investigación siguiendo las cinco fases que establece la metodología de investigación basada en el diseño. En una primera fase, se lleva a cabo el análisis del problema, para lo cual se analiza el estado de la competencia digital docente en la Universidad de la Salle. En una segunda fase, se inicia el desarrollo de una solución de formación docente basada en el microaprendizaje, para lo cual se crea y valida un plan de formación. En la tercera fase, se avanza en el diseño de los prototipos de la formación docente para lo cual se diseñan y validan guiones de contenido, se realiza la selección de la plataforma para desarrollar la formación y de las herramientas para su diseño, con lo cual se procede a crear los videos y producir las lecciones, y someter todo el ejercicio a un proceso de validación guiado por los principios de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia.

En la cuarta fase, se implementa la estrategia, para lo cual se desarrolla un test diagnóstico y a partir de este, se generan rutas de formación sugeridas para los docentes participantes. En torno a estas rutas se crea una metáfora, llamada “el metro de la competencia digital docente”, con la cual se realizó la difusión de la estrategia y se motivó a los docentes a lo largo de un semestre a participar. La estrategia de microaprendizaje se complementó con cursos-talleres y un portafolio de evidencias, para procurar superar las limitaciones que la literatura reporta sobre el microaprendizaje.

En la quinta fase, se evalúa la estrategia de formación, para lo cual se analiza la calidad de la secuencia diseñada a partir del estudio de los resultados de aprendizaje y de transferencia, estos dos componentes se analizan a partir de una serie de encuestas, entrevistas a docentes y de los datos que ofrece la plataforma de aprendizaje donde se alojó la ruta formativa.

Finalmente, en la cuarta parte de la tesis se presentan las conclusiones del estudio, las cuales se organizan en función de cada objetivo de la investigación. A su vez, se identifican las limitaciones del estudio, las recomendaciones para futuros ejercicios de formación en desarrollo de competencias digitales docentes, y las proyecciones que deja la investigación en el contexto donde se realizó la implementación.

PARTE I. MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO 1. NECESIDADES DE FORMACIÓN EN TORNO A LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE

Se entiende por competencia digital la que “entraña el uso seguro y crítico de las tecnologías de la sociedad de la información para el trabajo, el ocio y la comunicación” (Consejo de la Unión Europea, 2018, p. 9 en Cabero et al. 2020). De igual forma, es importante diferenciar que, en específico, la Competencia Digital Docente (en adelante CDD) “es un requisito del perfil profesional docente que le permite diseñar, implementar y evaluar acciones formativas orientadas para que el docente utilice de forma didáctica la tecnología con sus estudiantes” (Cabero et al. 2020, p. 364). Para complementar, esta CDD “corresponde a un conjunto de capacidades y habilidades que nos lleven a incorporar y usar adecuadamente las TIC como recurso metodológico” (Domingo 2020, p. 169), lo cual permitirá al docente contar con habilidades y destrezas más allá del simple uso de herramientas digitales para incluir la comprensión de sus aplicaciones educativas (Ventura, et al., 2023) y para mantener su desarrollo profesional continuo (Campa y Rodríguez, 2023).

De acuerdo con Dias y Gomes (2020) el concepto de competencia digital “engloba naturalmente la capacidad de trabajar en entornos digitales, incorporando el componente tecnológico y digital al componente pedagógico. Sin embargo, esta “competencia digital” debe traducirse en la capacidad de aportar conocimientos y actitudes para el uso efectivo de la tecnología digital en el aula”, por lo que su función, según Días y Gomes (2020) es ayudar a los profesores a facilitar el aprendizaje de los estudiantes y la adquisición de su competencia digital, su habilidad para utilizar los medios digitales y contribuir a su desarrollo profesional acorde a los cambios que se producen en la sociedad y en las escuelas.

Es de resaltar, que a nivel internacional se han creado diferentes marcos de referencia que orientan sobre los ámbitos, áreas y competencias específicas que constituyen el perfil de competencias digitales docentes. Para la investigación se adopta el Marco Común de Competencia Digital Docente (en adelante DigCompEdu). Este marco cuenta con seis áreas resumidas por Lucas et al., (2021) en la Tabla 1:

Tabla 1 Áreas de competencia del DigCompEdu

Áreas	Competencias
1. Compromiso profesional	1.1 Comunicación organizacional 1.2 Colaboración profesional 1.3 Práctica reflexiva 1.4 Desarrollo profesional continuo digital

2. Recursos digitales	2.1 Seleccionar 2.2 Crear y modificar 2.3 Administrar, proteger, compartir
3. Enseñanza y aprendizaje	3.1 Enseñanza 3.2 Orientación 3.3 Aprendizaje colaborativo 3.4 Aprendizaje autorregulado
4. Evaluación	4.1 Estrategias de evaluación 4.2 Análisis de evidencia 4.3 Retroalimentación y planificación
5. Empoderar a los estudiantes	5.1 Accesibilidad e inclusión. 5.2 Diferenciación y personalización 5.3 Involucrar activamente a los alumnos
6. Facilitar la competencia digital de los alumnos	6.1 Alfabetización informativa y mediática 6.2 Comunicación 6.3 Creación de contenidos 6.4 Uso responsable 6.5 Resolución de problemas

Según Lucas et al. (2021) la característica esencial que diferencia el DigCompEdu de cualquier otro referente es que proporciona un descriptor para cada competencia complementado con una lista de actividades que ejemplifican la competencia en cuestión, ya que parte del supuesto de que la CDD puede describirse mediante un conjunto de competencias que son específicas de la profesión docente y válidas para todos los docentes, independientemente del sector o nivel educativo.

Desde esta perspectiva, la CDD se asume como una competencia profesional en lugar de una competencia digital (general), razón por la cual el DigCompEdu integra las competencias pedagógicas, metodológicas y contextuales con las que un docente debe contar, y orienta en que los docentes digitalmente competentes utilizan las tecnologías digitales de manera efectiva y creativa para mejorar todas las áreas y aspectos de sus actividades profesionales, las cuales abarcan desde su rol al interior de las organizaciones educativas, sus saberes pedagógicos y didácticos para el diseño de recursos y estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación, así como su liderazgo para orientar y empoderar a los estudiantes en el uso de las tecnologías.

Vista la importancia de contar con docentes digitalmente competentes, resultará fundamental comprender cómo desarrollar un proceso de formación que facilite el desarrollo de estas competencias ajustado a las necesidades de los equipos profesoraes, siendo este uno de los principales retos actuales, considerando además, que este tipo de formación debe contar con características de flexibilidad, facilidad de autorregulación por parte del docente a partir del análisis de situaciones didácticas que generen desafío (Gutiérrez y Ortiz, 2023), deben ser ampliamente actualizables y alineados con los nuevos desarrollos tecnológicos (Ventura, et al, 2023), facilitar la adaptación de tecnologías en ámbitos de formación presencial (Reina y Sosa, 2023), contar con mecanismos de motivación que inviten al docente a transferir la

formación de manera efectiva en su práctica (Nguyen, 2024) y promover una visión crítica y reflexiva del uso de la tecnología que a su vez pueda ser transferida a los estudiantes (Romero, 2022; Fuentes et al., 2023). A estos elementos se suma, el reto de superar las visiones taxonómicas de la CDD las cuales tienden a resumirla en un conjunto de habilidades, las cuales dejan de lado la complejidad de los diferentes contextos docentes y la instrumentalización de la tecnología a la que se puede llegar (Castañeda, et al., 2018).

Ahora bien, si se analizan las CDD desde el ámbito de la inteligencia artificial (IA) es bien sabido que su aporte al campo de la educación gira en torno al diseño de experiencias de enseñanza aprendizaje, la automatización de tareas que pueden liberar la carga del docente, la personalización de actividades y recursos, y la implementación de sistemas de tutoría inteligente (Nguyen, 2024). En su conjunto estos aportes amplían las necesidades de formación en el ámbito de sus CDD, siendo de especial interés el contar las habilidades necesarias para enseñar para, con y sobre IA y así lograr utilizar y adaptar dichas herramientas en su práctica de aula (European Digital Education Hub, 2024).

En esta línea de ideas, las necesidades de formación en CDD son muy amplias y vienen transformándose de acuerdo con los desarrollos tecnológicos, ámbito en el cual, actualmente la IA está exigiendo por parte de los docentes amplitud en su perfil de CDD, por lo que las principales áreas de competencia en IA para docentes, de acuerdo con la European Digital Education Hub (2024) son: la alfabetización en IA, la IA y la pedagogía, la ética de la IA, la IA para el desarrollo profesional continuo y la capacidad de fomentar las competencias de IA de los estudiantes.

En el ámbito de la educación superior, se han llevado a cabo revisiones como la de Basilotta-Gómez, et al. (2022) que revelan como objetos de estudio en torno a la competencia digital docente (en adelante CDD): la autoevaluación de sus competencias, su tendencia a autoperibirse en un nivel bajo-medio, y el especial reto que supone el campo de la evaluación. Otra revisión publicada por Fernández-Batanero, et al. (2021) identifica que la investigación en torno a la CDD se encuentra en un momento de expansión, tiene una amplia concentración en España y se ha centrado especialmente en el desarrollo de metodologías cuantitativas.

Reconociendo los estudios de revisión que ya se han desarrollado, se ha realizado un estudio de revisión sistemática de la literatura orientada específicamente a identificar las áreas de competencia digital docente que precisan de mayor desarrollo, así como las estrategias de formación que se han privilegiado para promover de dichas competencias, así como los marcos o referentes que se están utilizando en la actualidad para realizar la medición, evaluación y certificación de la CDD.

Para el logro de este objetivo, se ha adoptado como metodología un protocolo de revisión sistemática, al ser considerada, desde la perspectiva de Ferreira et al., (2011), un tipo de investigación científica basada en el estudio de fuentes primarias, por lo que es una buena estrategia para conocer el estado de la investigación en un área o problema en particular y, en especial, para identificar los vacíos o problemáticas a las que se enfrenta. De esta manera, el artículo se enfocará, como indica García-Peñalvo (2017), en proporcionar un resumen exhaustivo de la literatura disponible, en este caso, en torno a las preguntas relacionadas con el estudio de la competencia digital docente.

1.1. Revisión sistemática sobre formación docente en competencia digital

El protocolo establecido para el desarrollo de la revisión se sistematizó a través de la herramienta en línea [Parsifal](#) (versión 2021). En esta herramienta se configuró un protocolo de cuatro pasos orientado a responder a tres preguntas de investigación:

1. ¿Qué estrategias de formación docente se están implementando para promover competencias digitales en contextos universitarios?
2. ¿Cuáles son las áreas de competencia digital docente que requieren un mayor desarrollo o atención?
3. ¿Qué marcos de evaluación de la competencia digital se están utilizando en la actualidad?

Paso 1. Estrategia de búsqueda:

Se utilizaron como palabras clave y ecuación de búsqueda a través de Scopus y Web of Science: ("Digital competence" OR "Competencia digital" OR "DigCompEdu" OR "Digital skills"). La ecuación de búsqueda utilizada fue: TS=(("teacher digital competence" OR "competencia digital docente" OR "TDC" OR "DigCompEdu") AND ("training" OR "formacion")). De igual manera, se estableció como ventana de tiempo investigaciones entre 2018 y 2022, de tipo artículo o revisión, en español o inglés.

Paso 2 Criterios de inclusión y exclusión:

Los criterios de inclusión utilizados para realizar una primera delimitación de los artículos en la búsqueda son los siguientes:

- La investigación se desarrolla en el ámbito de la formación docente universitaria.
- La investigación presenta un modelo, solución, estrategia o método para el desarrollo de la competencia digital docente.
- Es revisión sistemática de la información en el ámbito de las competencias digitales.

Como criterios de exclusión se utilizaron:

- No se encuentra acceso libre al documento completo.
- La investigación no se desarrolla en el ámbito de la formación docente universitaria.
- La investigación no presenta un modelo, solución, estrategia o método basado en competencias digitales docentes.
- La investigación no cuenta con un diseño metodológico (estructura, muestra y alcance) que respalde sus resultados.

Paso 3. Evaluación de la calidad de los estudios seleccionados:

Se establecieron una serie de criterios/preguntas para validar la calidad de los estudios durante el proceso de lectura de los mismos, seleccionando solo aquellos que cuentan con una rigurosidad metodológica y realizan un aporte sólido al análisis del estado de las competencias digitales y la formación en competencia digital. La escala de valoración para estos criterios fue de Sí (1 punto), Parcialmente (0.5 puntos) y No (0 puntos); de esta manera cada artículo evaluado debía recibir una puntuación mínima de 5/7 para ser seleccionado.

Los criterios utilizados fueron:

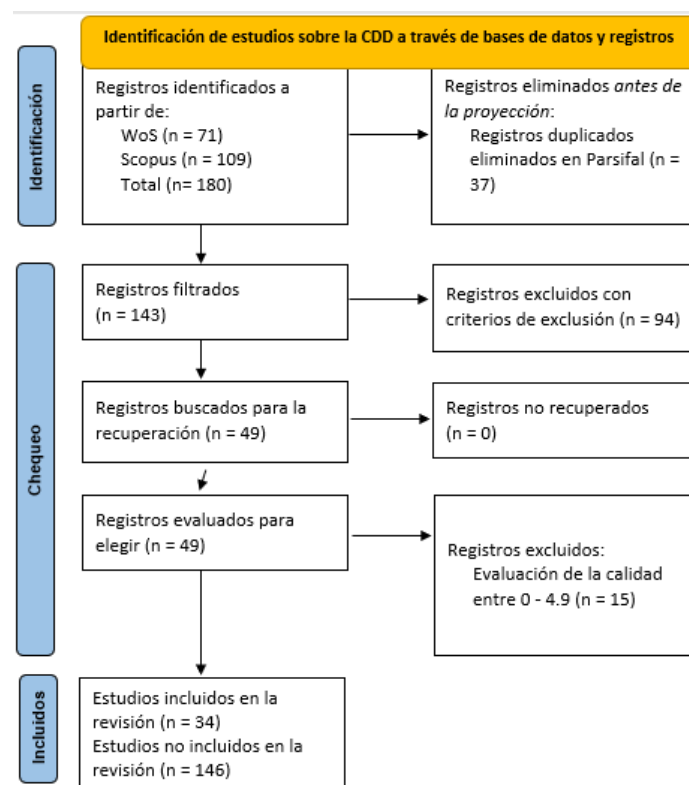
- ¿La investigación se desarrolla en el ámbito de la formación docente universitaria?
- ¿El estudio cuenta con un marco teórico sólido?
- ¿La investigación está publicada en sitios que requieren revisión por pares (arbitraje)?
- ¿La investigación utiliza bibliografía relevante y actual?
- ¿La investigación busca presentar una modelo, solución, estrategia o método basado en el desarrollo o evaluación de competencias digitales docentes?
- ¿La metodología de la investigación es sólida (muestra significativa y diseño coherente) y replicable en otros contextos (validada)?
- ¿La investigación desarrolla una discusión conceptual y provee resultados claros sobre los aportes, avances o limitaciones en el ámbito de la competencia digital docente?

Paso 4. Extracción de datos:

En este proceso se realizó una lectura completa de los artículos seleccionados, y a través de una encuesta para la recolección de datos, tomando como base Parsifal, se sistematizan los siguientes componentes: Autores, Título, Año publicación, Revista, Región, Temáticas centrales, Aporte central, Área del conocimiento de la aplicación, Tipo de estrategia de formación, Comentarios y observaciones (síntesis), Referencias teóricas clave y Cantidad de citaciones.

Siguiendo los cuatro pasos descritos en la metodología de la revisión sistemática, de un total de 180 artículos seleccionados en el primer paso de la búsqueda a través de Web of Science y Scopus, con fecha de toma de muestra del 15 de noviembre de 2021, se seleccionaron 34 artículos, de los cuales se realizó la respectiva extracción de datos. El flujo del proceso se describe en la Figura 1:

Figura 1 Flujo de proceso de la revisión sistemática

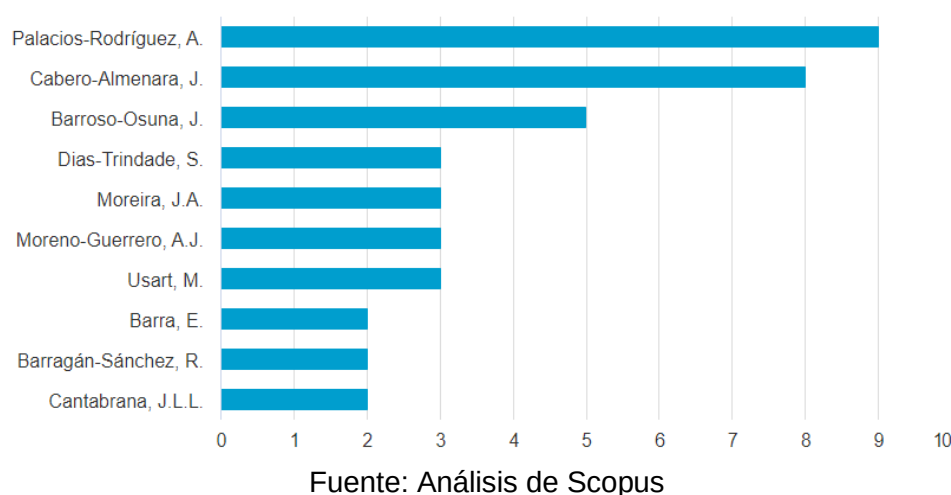


Antes de eliminar duplicados y de aplicar criterios de selección y de calidad, el análisis bibliométrico generado por Scopus, permite caracterizar el estado general de la investigación en el área de la competencia digital docente.

1.2. Resultados

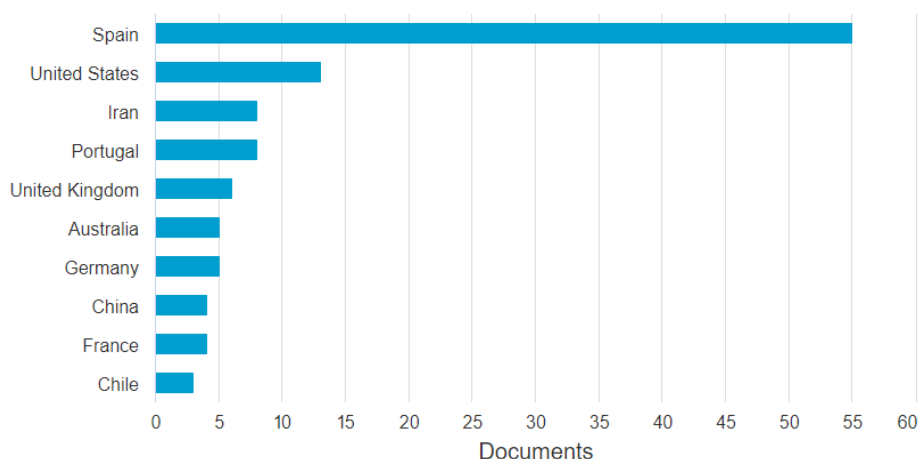
Los **autores** con mayor producción científica en el campo de la CDD son Palacios-Rodríguez y Cabero-Almenara, como se puede ver en la Figura 2 Autores con producción en CDD.

Figura 2 Autores con producción en CDD



Los **países** con mayor producción en este campo son España y EEUU, tal como se representa en la Figura 3 Países con producción en CDD.

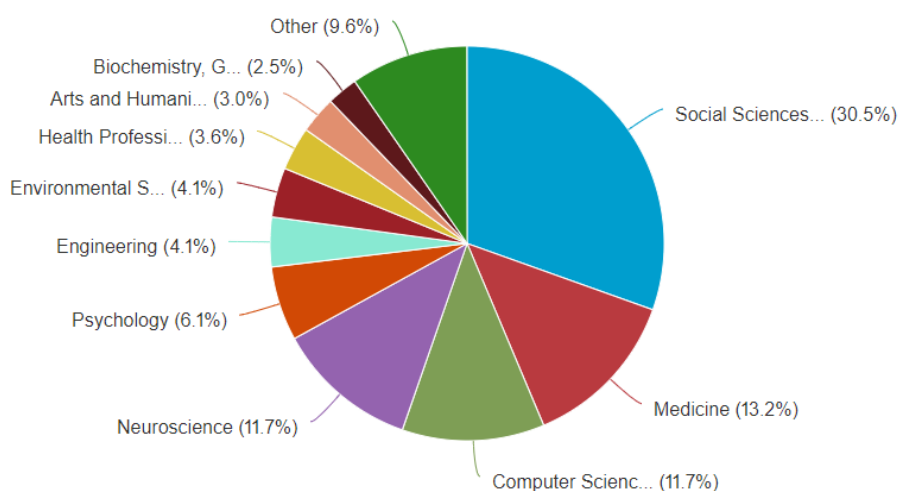
Figura 3 Países con producción en CDD



Fuente: Análisis de Scopus

Las **áreas de conocimiento** en las que se está realizando mayores estudios en el campo de la CDD son las Ciencias Sociales y la Medicina (Figura 4).

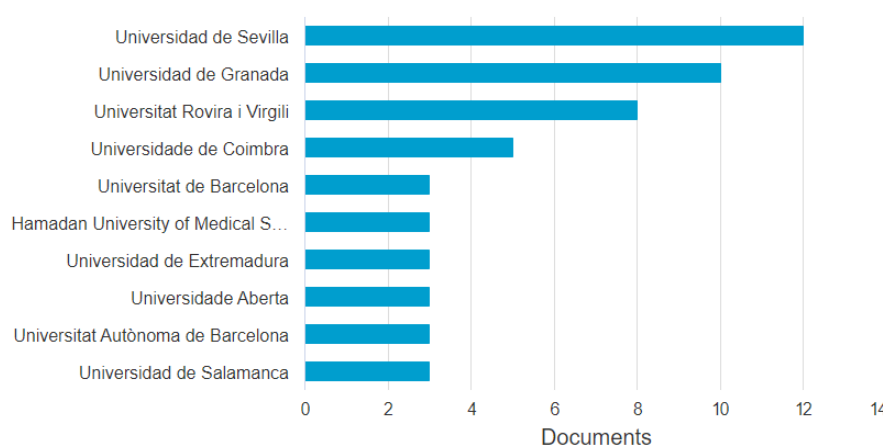
Figura 4 Campos de conocimiento en CDD



Fuente: Análisis de Scopus

Finalmente, como puede apreciarse en la Figura 5, las dos **instituciones** que destacan en la investigación en torno al tema de la CDD son la Universidad de Sevilla y la Universidad de Granada, las dos de origen español.

Figura 5 *Institución con producción en CDD*

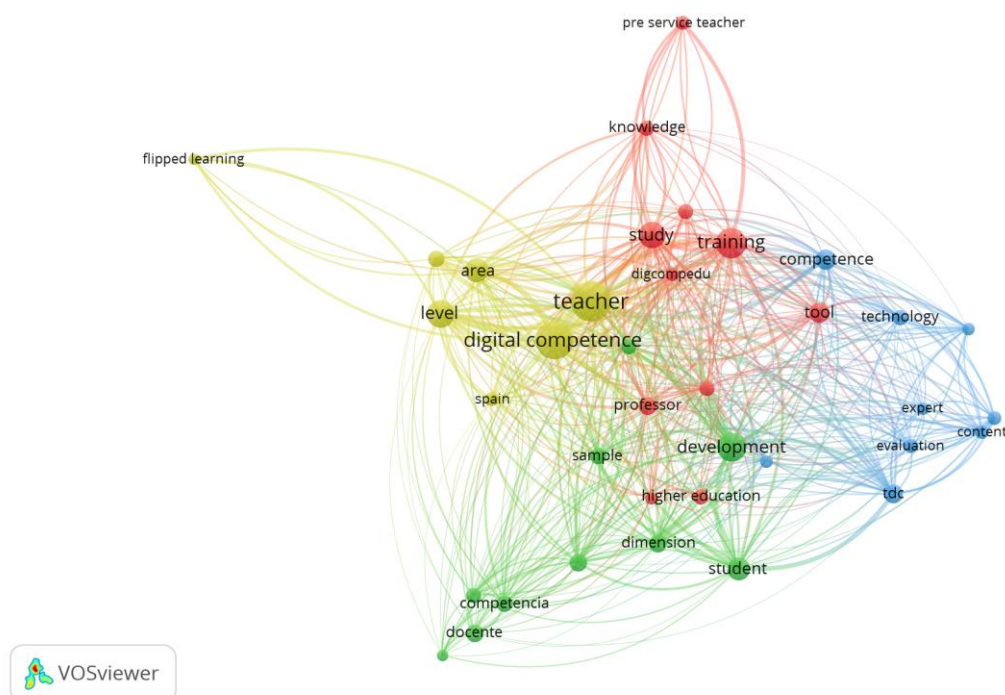


Fuente: Análisis de Scopus

De la extracción de datos realizada a partir de la lectura de los 34 artículos seleccionados, se obtuvieron los siguientes resultados: 1) Los artículos se concentraron especialmente entre los años 2020 y 2021; 2) El **aporte general** de los artículos se concentra en sus diseños metodológicos que permiten el desarrollo de nuevos estudios en el campo de la formación docente universitaria; 3) Como **aporte específico** se identifica la validación e implementación de instrumentos para la medición y evaluación de competencias digitales docentes; 4) La **región** pionera en la producción científica en este área es España; 5) Prima el **tipo de investigación** cuantitativa en los estudios analizados. Finalmente, se identifican 28 revistas en las que se realizan las publicaciones de los estudios analizados, entre las más utilizadas se encuentran: Sustainability, Comunicar, PixelBit, Computer and Education y International Journal of Environmental Research and Public Health.

En una segunda etapa, con los artículos seleccionados, se realiza un análisis de co-ocurrencia de palabras clave a través de VOSviewer, el cual facilita identificar tres grupos de conceptos con una mayor presencia y relación en las investigaciones revisadas: en primer lugar, los conceptos asociados a docente y competencia digital (en amarillo), los cuales cuentan con un amplio espectro de correlación con palabras de ubicación geográfica como España, con estrategias didácticas tales como el aula invertida, con su organización por áreas y niveles de competencia y con el desarrollo competencial; en segundo lugar, los conceptos asociados a entrenamiento o formación (en rojo), donde se identifica un natural nexo con el docente como estudiante y el marco DigCompEdu como referencia para la organización de un proceso de formación docente; un tercer concepto clave es el de desarrollo (en verde), con el cual se establecen fuertes relaciones con conceptos como competencia digital, docente y formación, componentes clave a considerar en el análisis del estado actual de la CDD. Ver Figura 6.

Figura 6 Co-ocurrencia de palabras clave



Fuente: Elaboración propia en VOSviewer

De otro lado, a partir de la síntesis de cada estudio, se realiza un análisis de contenido gracias al cual se establecen categorías orientadas a responder las preguntas de investigación que guiaron la revisión.

1.2.1. Áreas de CDD con menor desarrollo ¿Cuáles son las áreas de competencia digital docente que requieren un mayor desarrollo o atención?

De acuerdo con los datos sistematizados, las áreas de competencia que reportan menores resultados en los estudios analizados y, por tanto, requieren mayor formación, son en este orden:

- *Enseñanza y aprendizaje* (Cabero et. al., 2020; Reisoğlu, 2021; Días, et al., 2020; Lucas, et al., 2021; y, Vinales, et al., 2021): necesidades asociadas al componente didáctico, planeación de la enseñanza, análisis pedagógico de la integración de tecnologías y estrategias para la autorregulación de los estudiantes.
- *Recursos digitales y seguridad de la información* (Garzón Artacho, et al., 2020; Moreno-Guerrero, et al., 2020; Fuentes y Pozo, 2019; Lucas, et al., 2021; Sánchez Trujillo, et al., 2021; Pozo, et al., 2020; y, Álvarez y Álvarez, 2021): este componente genera dicotomía ya que tiende a ser el área con mayor desarrollo en algunos estudios, y en otros una de las más afectadas. En general esta área es altamente retardadora ya que se ubica en la base del desarrollo de la competencia digital asociado a la capacidad de búsqueda, curaduría, creación y almacenamiento de recursos.
- *Evaluación y retroalimentación* (Días, et al., 2020; Lucas, Dorotea y Piedade, 2021): necesidades asociadas al uso de analíticas para brindar un acompañamiento ajustado

a las necesidades del estudiante, y estrategias para enriquecer la retroalimentación a través de herramientas digitales.

Las áreas que se resaltan con mejores resultados y mayor nivel de desarrollo son: empoderar a los estudiantes, comunicar y colaborar, y, almacenar y recuperar información. Ver tabla 2.

Tabla 2 Datos sobre niveles de competencia digital docente

Autores	Área con menor desarrollo	Área con mayor desarrollo
Cabero et. al (2020)	Pedagogía Digital, relacionada con saber diseñar y planificar el uso de las tecnologías en el aprendizaje del alumnado con metodologías activas; y Recursos Digitales, afín con la creación y distribución de recursos digitales en el aula, respetando las normas de derechos de autor.	Empoderar a los Estudiantes, relacionada con asegurar el acceso digital a todo el alumnado, ofrecer actividades de aprendizaje adaptadas a su nivel competencial, así como a sus intereses y necesidades educativas; y Evaluación y Retroalimentación, enfocada en el uso de recursos TIC para la evaluación, retroalimentación y mejora del rendimiento del alumnado.
Cabero, Barroso, Gutiérrez & Palacios (2021)	Empoderamiento tecnológico de los estudiantes	El área en la que sobresalen los docentes es en recursos digitales.
Santos, Pedro & Mattar (2021)	Área de evaluación	
Garzón, Martínez, Ortega, Marín & Gómez (2020)	Déficit de docentes en las cinco dimensiones digitales, especialmente en la creación de contenidos digitales y para compartirlos.	
Garzón, Sola, Trujillo & Rodríguez (2021)	Niveles bajos especialmente en lo que se refiere a la resolución de problemas técnicos.	Niveles intermedios, especialmente en lo que respecta a las habilidades para comunicarse y colaborar con los demás.
Reisoğlu (2021)	Carencia para aprovechar al máximo el potencial de las tecnologías digitales en actividades de aprendizaje y enseñanza.	
López, et al., (2020)	Déficit competencial en áreas de la competencia digital que afectan la gestión de ambientes híbridos.	
Moreno, et al (2020)	Nivel medio en el área de información y alfabetización informacional, y más bajos en la	Presentan valores más altos en el almacenamiento y recuperación de información, datos y contenidos digitales;

	evaluación de información, datos y contenidos digitales.	niveles medios en el almacenamiento y recuperación de información, de datos y contenidos digitales.
Días, Moreira y Ferreira (2020)	Retroalimentación, al aprendizaje autorregulado, a la adaptación del aprendizaje, es decir, al trabajo práctico de acuerdo a las necesidades de los estudiantes, surgen mayores dificultades en la adaptación al contexto digital	las competencias relacionadas con el trabajo individual del docente, con una práctica reflexiva y de planificación, son las que recogen, en promedio, los mejores resultados.
Fuentes y Pozo (2019)	Recursos digitales: creación de contenido	El área de comunicación, seguridad y colaboración.
Lucas, Dorotea y Piedade (2021)	Áreas 2 - Recursos Digitales, 3 - Enseñanza y Aprendizaje y 4 - Evaluación.	
Sánchez y Rodríguez (2021)	Seguridad de la información y alfabetización sobre la búsqueda de información; en tercer lugar, el componente de comunicación y colaboración.	Creación de contenido digital y resolución de problemas.
Vinoles, et al., (2021)	Componente didáctico (enseñanza - aprendizaje), necesidad de reflexión metodológica sobre el uso de la tecnología.	
Pozo, et al., (2020)	Seguridad, Resolución de problemas y Creación de contenidos digitales.	Comunicación y colaboración, e Información y alfabetización informacional.
Álvarez (2021)	Hábitos para comunicar, colaborar, publicar y bajar información. Peligro de seguridad y privacidad en el uso de información.	

Fuente: Elaboración propia

1.2.2. Estrategias de formación docente implementadas: ¿Qué tipo de estrategias de formación docente se están desarrollando para promover competencias digitales en contextos universitarios?

La revisión sistematizó los datos y las conclusiones que aportan diferentes investigadores en torno a los elementos que se deben tener en cuenta al momento de diseñar planes o estrategias de formación docente para el desarrollo de la competencia digital docente. En este sentido, se destaca la necesidad de ofrecer formación flexible, personalizada y a la

medida (Cabero et. al., 2020), sincronizada con la realidad educativa y sus características prácticas (Colás, et al., 2019), lo cual llevará a que la formación docente sea eminentemente práctica y esté orientada a la construcción de productos que sirvan para su aplicación en la enseñanza real (Reisoglu & Cebi, 2020; Reisoglu, 2021; Lucas et al., 2021b).

Un elemento común que se identifica en los resultados de las investigaciones es la importancia de formar al docente en CDD desde su grado inicial o inserción profesional (Domingo, et al., 2020; y Silva, et al., 2019; Tejada y Pozo, 2018). Del mismo modo, se observa que la CDD no cuenta con un desarrollo homogéneo en todas las edades (Cabero, et al., 2021), por lo que es importante que la formación ofrezca alternativas de baja, mediana y alta complejidad o especialización (Cabero, et al., 2021a; Vinales, et al., 2021) y orientadas a todo el profesorado de una institución.

Algunas estrategias de formación docente que se han implementado para promover el desarrollo de la CDD giran en torno al desarrollo de cursos ágiles como los MOOC (Gordillo, et. al., 2021b), personalizados como los t-MOOC (Cabero y Romero, 2020) o breves como los denominados NanoMOOC (Basantes, et al., 2020). También se pone de manifiesto la necesidad de que las estrategias de formación impulsen el trabajo colaborativo entre docentes (Romero, et al., 2020), el trabajo a través de redes sociales (Gordillo, et. al., 2021a) y el desarrollo de secuencias prácticas de reconocimiento, reproducción, producción y creación (Smagulova et al., 2021). Otra estrategia interesante es la de enriquecer el instrumento de medición de competencias, utilizando un tipo de aplicativo que ofrezca al docente recomendaciones prácticas para, a partir de sus propios resultados, perfeccionar sus competencias digitales (Dias y Gomes, 2020). Ver tabla 3.

Tabla 3 Datos sobre estrategias de formación para el desarrollo de CDD

Autores	Estrategia de formación
Cabero et. al (2020)	Enfatizan “en la necesidad de llevar a cabo planes personalizados de formación docente que permitan situarse en niveles competenciales avanzados, como aquellos centrados en la innovación y liderazgo pedagógico con TIC” (p. 369).
Domingo, Bosco, Carrasco & Sánchez (2020)	Proponen que la formación universitaria se debería sincronizar con la escuela y la sociedad, sugieren incorporar un módulo obligatorio de formación específica de CDD de como mínimo de seis créditos. También plantean ir incorporando la CDD en los diferentes módulos de los planes de estudio, especialmente desde las asignaturas de didáctica, así como asignaturas optativas sobre la CDD.
Cabero, Guillén, Ruiz & Palacios (2021)	Los cursos de formación deben estar enfocados y adaptados a cada rango de edad, requiriendo cursos básicos, intermedios y especializados del uso de las TIC.
Silva, et al., (2019)	Reducir la brecha entre la formación docente universitaria y las necesidades de las instituciones educativas para aprovechar el potencial de las tecnologías.

Núñez, de Obesso & Pérez (2022)	Entre más positiva sea la relación del docente con el uso de las TIC, mayor será el aprendizaje y el desarrollo de habilidades digitales en el estudiante.
Colás, Conde, & Reyes (2019)	Enfoque de formación sociocultural, basado en la perspectiva de Vigotsky, en el desarrollo de la competencia digital docente, específicamente en el área 6 del DigCompEdu asociada a las habilidades para promover el uso de las TIC en los estudiantes. Diseñan una escala para registrar de forma empírica los niveles de desarrollo de la competencia digital docente aplicando diferentes constructos socioculturales como el de Dominio, Preferencia, Reintegración y Apropiación.
Tejada y Pozo (2018)	Existe poca coherencia entre la formación inicial y continua de los profesionales de la formación, y frente a esto los autores identifican que la formación inicial tiene un perfil más de alfabetización que de profundización o generación del conocimiento.
Reisoglu & Cebi (2020)	Las capacitaciones en competencia digital deben brindarse de manera que incluyan conocimientos y prácticas sobre compromiso profesional, recursos digitales, enseñanza y aprendizaje, evaluación y empoderamiento de los estudiantes. Enfatizan en que se deben ofrecer oportunidades de práctica en las que los futuros docentes puedan diseñar actividades usando tecnologías digitales. Al igual, es necesario obtener información sobre los aspectos técnicos, así como espacios libres para la práctica.
Reisoğlu (2021)	Estrategia de formación docente basada en la construcción colaborativa de un e-book sobre objetivos seleccionados en el área de matemáticas y lenguas, lo que favorece mejorar la calidad de los profesores en sus competencias digitales.
Romero, Buzón y de Paz (2020)	Estrategia basada en el trabajo colaborativo para el desarrollo de CDD.
Basantes, Cabezas y Casillas (2020)	Implementa una estrategia de formación basada en NanoMOOC que genera una importante alternativa para la formación docente.
Dias y Gomes (2020)	Proponen que el instrumento de evaluación de competencias sea a su vez formativo, es decir, que “proporcione a los usuarios sugerencias, en base a sus respuestas, para mejorar sus prácticas digitales”, esto en su conjunto es considerado “un valor agregado, ya que ofrece a los docentes la capacidad no solo de identificar su nivel de competencia digital, sino también de recibir información específica sobre la capacitación que necesitan”
Gordillo, et. al (2021a)	Estrategia de formación en competencias digitales docentes a partir del uso de una red social (SocialLab) a través de un curso MOOC. La característica que se resalta de esta red es que cuenta con una configuración de social bot, asistentes que ayudan al participante a obtener retroalimentación permanente en la medida en la que avanza por los retos o ejercicios que propone el curso, por ejemplo, el rol social permite “diseñar situaciones en vivo en las que los usuarios y los bots pueden interactuar y compartir información” (Garaizar y Reips, 2014). La investigación desarrolló la estrategia de formación a través de la red social y Moodle para hacer el seguimiento de la evaluación.

Gordillo, et. al (2021b)	Estrategia de formación para el desarrollo de la competencia digital en el área de seguridad electrónica, esta vez, a través del uso del video juego educativo en un curso tipo MOOC (por el interés de atender docentes geográficamente dispersos, y para facilitar el aprendizaje a su propio ritmo). El videojuego fue creado en la herramienta Sgame.
Lucas et al., (2021)	Recomiendan diseñar estrategias de formación docente basadas en el estudio de sus prácticas pedagógicas y cómo infunden tecnologías digitales para orquestar prácticas de enseñanza y aprendizaje.
Vinoles, et al., (2021)	Destacan la necesidad de contar con planes de formación docente que se ajusten a la diversidad de necesidades de los estudiantes y profesores, así como a las áreas de conocimiento.
Cabero y Romero (2020)	Proponen un t-MOOC para el desarrollo de competencias digitales. Este estudio es importante seguirlo ya que considera factores como la motivación, la taxonomía de Bloom y la teoría de la carga cognitiva.
Smagulova et al., (2021)	Proceso de formación docente orientado a fortalecer la competencia de creación de contenido digital tipo videotutoriales para enseñanza de lenguas. La base del estudio buscó que los docentes lograrán crear tutoriales a partir de un proceso de formación que combinaba tres momentos: uno teórico, uno tecnológico y uno de aplicación profesional. Este ciclo de formación lo recomiendan los investigadores para aplicarlo en todo proceso de desarrollo de competencias digitales, donde el participante pueda producir recursos que trascienden progresivamente así: reconoce, reproduce, produce y crea.

Fuente: Elaboración propia

1.2.3. Referentes adoptados para la evaluación de la CDD: ¿Qué marcos de competencia digital se están utilizando en la actualidad?

En este aspecto, se identifica que el referente más utilizado corresponde al Marco europeo de competencias digitales DigCompEdu, situación que además ha sido respaldada por estudios que comparan y analizan diferentes marcos, y concluyen que el DigCompEdu es el marco más completo (Cabero, et al., 2021b; Cabero et. al., 2020). De igual forma, algunos estudios realizan combinaciones entre el referente europeo y la adaptación que del mismo realiza el Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF) (<https://intef.es/>) (Moreno, et al., 2020), mientras otros hacen combinaciones de más referentes (Silva, et al, 2019) o buscan proponer un instrumento que promueva la retroalimentación instantánea al docente como el referente COMDID-A (Rodríguez, et al., 2021), en el que se utilizan el Wayfind Teacher Assessment, el DigCompEdu y su adaptación por el INTEF para diseñar las dimensiones del instrumento. Ver Tabla 4.

Tabla 4 Datos sobre referentes de CDD utilizados

Autores	Instrumento o referente utilizado
Cabero et. al (2020)	DigCompEdu
Cabero-Almenara, J., Barroso-Osuna, J., Palacios-Rodríguez, A., & Llorente-Cejudo, C. (2020)	DigCompEdu
Santos, Pedro & Mattar (2021)	DigCompEdu
Núñez, de Obesso & Pérez (2022)	DigCompEdu
Garzón, Martínez, Ortega, Marín & Gómez (2020)	INTEF
Garzón, Sola, Trujillo & Rodríguez (2021)	INTEF
Colás, Conde, & Reyes (2019)	DigCompEdu
Reisoglu & Cebi (2020)	DigCompEdu
Moreno, et al (2020)	DigCompEdu + INTEF
Basantes, Cabezas y Casillas (2020)	INTEF
Días, Moreira y Ferreira (2020)	DigCompEdu
Dias y Gomes (2020)	DigCompEdu
Touron, et al, (2018)	INTEF
Lucas et al., (2021)	DigCompEdu
Silva, Usart y Lázaro (2019)	COMDID-A
Rodríguez, Cantabrana & Gisbert (2021)	COMDID-A
Pozo, et al., (2020)	INTEF
Mizova, Peytcheva-Forsyth & Gospodinov (2021)	DigCompEdu
Cabero, Gutiérrez, Palacios & Barroso-Osuna (2021)	DigCompEdu + INTEF (comparativo)

Fuente: Elaboración propia

1.3. Discusión y conclusiones

Las áreas de competencia digital docente que presentan resultados menos satisfactorios a partir de la revisión sistemática realizada son la de enseñanza y aprendizaje (Cabero et. al., 2020; Reisoglu, 2021; Días, et al., 2020; Lucas, et al., 2021; y, Vinales, et al., 2021); seguido del área de Recursos digitales y seguridad de la información (Garzón, et al., 2020; Moreno, et al., 2020; Fuentes y Pozo, 2019; Lucas, Dorotea y Piedade, 2021; Sánchez y Rodríguez, 2021; Pozo, et al., 2020; y, Álvarez, 2021) y, finalmente, encontramos el área de Evaluación

y retroalimentación (Días, et al., 2020; y, Lucas, et al., 2021). Esta última área en particular, tiene correspondencia con el estudio de revisión sistemática adelantado por Basilotta-Gómez, et al. (2022). En su conjunto, los resultados arrojan una importante señal para el desarrollo de planes de formación y profesionalización docente que enfoquen sus esfuerzos especialmente en estas tres grandes dimensiones.

Por otra parte, en relación al tipo de formación para satisfacer las necesidades del profesorado en el campo de las competencias digitales docentes, se identifica la importancia de ofrecer formación flexible, personalizada y a la medida (Cabero et. al., 2020), sincronizada con la realidad educativa y sus características prácticas (Colás, et al., 2019), que sirvan para su aplicación en el ejercicio de la enseñanza real (Reisoglu & Cebi, 2020; Reisoğlu, 2021; Lucas et al., 2021b) y se ajuste a las diferentes edades (Cabero, et al., 2021b), por lo que es relevante que cuente con diferentes niveles de especialización (Cabero, et al, 2021b; Vinales, et al., 2021).

Entre las estrategias de formación en CDD, se resaltan cursos ágiles y abiertos como los MOOC (Gordillo, et. al., 2021b), t-MOOC (Cabero y Romero, 2020) o NanoMOOC (Basantes, et al., 2020), sin embargo, también se enuncia la necesidad de trabajo colaborativo entre docentes (Romero, et al., 2020), el trabajo a través de redes sociales (Gordillo, et. al., 2021a), secuencias prácticas (Smagulova et al., 2021) o estrategias con retroalimentación automática (Dias y Gomes, 2020). Se observan menos referencias de lo esperado a otras estrategias de interés como podrían ser los seminarios y grupos de trabajo entre profesores, participación en proyectos de innovación, etc.

Estas características de la formación coinciden con la importancia de aprender haciendo y estimular la colaboración del profesorado para implicarse en proyectos de innovación a nivel de centro, pero sin dejar de lado una oferta formativa que atienda las necesidades individuales de cada docente en base a su nivel competencial de partida.

En cuanto al tercer eje del estudio, se comprueba que el referente más utilizado corresponde al Marco europeo de competencias digitales DIGCOMP, situación que ha sido respaldada por estudios que comparan y analizan diferentes marcos y concluyen que el DigCompEdu es el marco más completo (Cabero, et al., 2021c; Cabero et. al., 2020). Se puede apreciar que el marco europeo está marcando las bases para las propuestas formativas dirigidas a los docentes en los Estados de la Unión Europea, en concreto en España, a través del INTEF. Este hecho permite establecer políticas educativas convergentes en todo el territorio español, lo cual facilita el diseño de recursos formativos y su aplicabilidad y transferencia a diferentes contextos.

El marco de referencia de la competencia digital DigCompEdu es predominante en el diseño de propuestas formativas que pretenden el desarrollo de la CDD, según se desprende de los estudios revisados a lo largo de esta investigación. El análisis de las áreas de la competencia digital docente, propias de este marco, da cuenta de la necesidad de orientar planes de formación y profesionalización docente para el desarrollo de estrategias relacionadas con los siguientes retos:

1) La enseñanza y el aprendizaje enriquecidos por las TIC: lo que exige analizar cómo promover el trabajo colaborativo, el aprendizaje autónomo, la comunicación efectiva y el uso didáctico de herramientas propias de las diferentes áreas de conocimiento.

2) La búsqueda, diseño, uso y distribución de recursos digitales, así como la promoción de una cultura de seguridad de la información: esta área de competencia exige la creatividad docente y su apertura al conocimiento de herramientas digitales que le permitan optimizar sus habilidades para el diseño y curaduría de recursos educativos digitales, así como la búsqueda de alternativas seguras y claras para compartir y difundir los contenidos.

3) La evaluación y retroalimentación: los retos para la formación docente se enfocan en la capacidad para analizar cuidadosamente la información que aportan las plataformas y herramientas digitales para mejorar el aprendizaje de sus estudiantes, así como en la importancia de diseñar procesos de evaluación formativa que, más allá de calificar, retroalimenten a los estudiantes para que logren superar sus propias dificultades.

Además, la revisión permitió identificar la tendencia a utilizar formatos flexibles, ágiles y adaptados a las necesidades de cada docente para el desarrollo de competencias digitales, que se ajuste a las diferentes edades de los docentes y a sus niveles de especialidad. Pero también se destaca la importancia de que las iniciativas de formación docente estén claramente alineadas con las necesidades de los equipos docentes y la realidad educativa, que sean útiles en el ejercicio de la enseñanza real e inmediata.

En concreto, las estrategias de formación en CDD se orientan hacia el desarrollo de cursos ágiles y abiertos como los MOOC, los t-MOOC o los NanoMOOC. También se identifican estrategias que promueven el trabajo colaborativo entre docentes, el uso de redes sociales, el desarrollo de secuencias prácticas o estrategias enriquecidas con procesos de retroalimentación automática. Al parecer estrategias como el desarrollo de talleres, conferencias, diplomados o cursos más extensos, no resultan tan usuales según la literatura revisada.

Finalmente, se identifican como limitaciones del estudio la ventana de tiempo que se eligió, ya que el estudio en torno a las competencias digitales es tendencia actualmente, por lo que ya han de existir nuevas investigaciones que no alcanzan a considerarse en esta revisión. En este sentido, futuras revisiones podrían enfocarse en ampliar la ventana de tiempo y los parámetros de extracción de datos, para que no se limite el análisis a las tres cuestiones señaladas en esta investigación, sino que aborden otros elementos clave, considerando, por ejemplo, el área de competencia, los niveles de formación o región específica de impacto.

La necesidad de actualización del profesorado en esta competencia y los procesos de acreditación de la CDD que se están poniendo en marcha actualmente por parte de la Administración educativa requieren un diagnóstico fiable de la situación en este campo, al cual este trabajo ha contribuido poniendo de manifiesto las áreas competenciales que requieren mayor atención formativa, así como las estrategias más eficaces para su desarrollo.

Disponibilidad de datos: Los datos utilizados para el desarrollo de esta revisión sistemática de la literatura se encuentran disponibles en el *Anexo 10. Datos revisión sistemática competencias digitales docentes*.

CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE MICROAPRENDIZAJE EN ESCENARIOS EDUCATIVOS

Se puede definir el microaprendizaje como pequeñas unidades didácticas dirigidas a resultados de aprendizaje específicos y diseñadas para ser concisas y centradas en objetivos de aprendizaje únicos, por lo que debe dividirse en segmentos fácilmente consumibles para un aprendizaje eficaz (Hug, 2021). En este mismo sentido, Kohnke (2021) define el microaprendizaje como unidades de aprendizaje pequeñas y enfocadas, adaptados a las necesidades individuales, y se caracteriza por ser breve, centrado, relevante, incorporar tecnología y ser específico para el contexto de aprendizaje. De igual forma, su origen se vincula especialmente con el sector empresarial, sin embargo, en la actualidad, el microaprendizaje se ha formalizado en contextos de educación y ha avanzado hacia la educación superior, superando la necesidad de eficiencia y uso óptimo del tiempo propio del contexto laboral, hacía una búsqueda de la eficacia del aprendizaje utilizando enfoques como fragmentación, andamiaje, y apoyo al rendimiento (Torgerson, 2021).

Según Allela (2021) el microlearning es un proceso de aprendizaje que se desarrolla a través de módulos pequeños y bien planificados de actividades de aprendizaje a corto plazo, por lo que su enfoque, de acuerdo con Skalka, et al., (2021) está centrado en el diseño de actividades capaces de proporcionar aprendizaje en partes pequeñas a partir de una rotación regular de microcontenidos y microactividades, los cuales se presentan en textos muy breves enriquecidos con imágenes, tablas, diagramas y demás recursos que promuevan la interacción el estudiante. En este sentido, Zhang y West (2019) indican que las lecciones de microaprendizaje tienen el tamaño de un “bocado” y, por ende, contienen solo un resultado de aprendizaje medible basado en habilidades, alguna forma de instrucción basada en recursos digitales y al menos una estrategia de evaluación rápida.

Desde el análisis de Torgerson (2021), el microaprendizaje cuenta con tres características esenciales: 1) Es enfocado: un solo objetivo de aprendizaje o una sola actividad de refuerzo para centrar la atención del estudiante, evitar la sobrecarga cognitiva y evaluar de forma delimitada; 2) Es breve: duración asociada al objetivo de aprendizaje buscando un uso eficiente del tiempo del estudiante; y, 3) Es efectivo: gracias a su clara delimitación. De allí el que Tufan (2021) describa que se aprender mejor y de manera más efectiva cuando el contenido se divide en partes y se avanza en este a través de pequeños pasos.

Entre las principales necesidades a las que atiende el microlearning, según Zhang y West (2019), se encuentran la búsqueda de estrategias de formación que eviten afectar la carga cognitiva o umbral de atención que puede tener el estudiante. De igual forma, el microlearning se asocia como estrategia clave para el desarrollo de procesos de formación en áreas de conocimientos sujetas a cambios permanentes, como resulta ser el área de las competencias digitales.

Entre los elementos que han hecho proliferar el microaprendizaje se encuentra la reciente proliferación de teléfonos inteligentes y tabletas, que ha puesto en primer plano el concepto de aprendizaje a través de pequeños fragmentos (Torgerson, 2021), por lo que las ideas derivadas de este fenómeno, como consumir contenido justo a tiempo y de acuerdo con las necesidades de los estudiantes, ahora es más fácil que nunca. De acuerdo con Torgerson

(2021), el microaprendizaje se ha convertido en una tendencia que ha cobrado fuerza gracias a los propios estudiantes quienes reconocen cómo están aprendiendo en su vida diaria, ya que son ellos quienes han adoptado métodos más rápidos y a su alcance para apoyar su formación gracias al uso de teléfonos inteligentes. De allí el que el centro de atención del microaprendizaje sea el que a través de materiales cortos y de acceso rápido, el estudiante pueda resolver una necesidad inmediata. Desde esta mirada, Torgerson (2021) sustenta el fenómeno del microaprendizaje en tres factores clave: el uso masivo de dispositivos móviles, la conexión social que deriva del uso del móvil y la falta de tiempo ahora tan presente en las personas en todas las áreas.

El microlearning se caracteriza por proporcionar al estudiante cuerpos de información, que, si bien son cortos, logran ser completos en función de un objetivo de aprendizaje específico y claramente delimitado. Shail (2019) establece que el microaprendizaje se puede utilizar además para aumentar la retención de los alumnos al hacer que los usuarios ensayen continuamente el contenido. Para Göschlberger et al., (2019) el diseño de un microcontenido debe tener en cuenta que sea autónomo y se explique por sí solo; que cuente con una sola actividad de aprendizaje, generalmente realizable en cuestión de segundos; y, que proporcione retroalimentación inmediata sobre el desempeño. En este mismo ámbito, Allela (2021) establece una serie rasgos que particularizan el microlearning:

- Las “píldoras” de información que se entregan deben ser lo suficientemente cortas para que los estudiantes las aprovechen fácilmente.
- Todo el contenido debe estar disponible para ayudar a los estudiantes cuando lo necesiten.
- Debe estar diseñado con una orientada a la acción y permitir a los estudiantes practicar lo que están aprendiendo.
- Las píldoras están diseñadas para durar de 2 a 5 minutos y normalmente no exceder los 7 minutos.
- Deben promover el uso de recursos multimedia que puedan ser accedidos en dispositivos que resultan cercanos a los estudiantes.
- Su diseño debe estar sustentado en la teoría de la carga cognitiva de Sweller (1988), por lo que el microlearning evita la sobrecarga cognitiva.
- Para una implementación exitosa se recomienda el uso de herramientas que favorezcan la obtención de métricas básicas para el seguimiento y evolución de los participantes.

Paul (2016), citado en Emerson y Berge (2018), sustenta que un módulo de microaprendizaje está compuesto por:

El *título* de un evento de microaprendizaje es fundamental para fines de indexación precisa y para transmitir su uso al alumno de una manera simple y directa. Los alumnos utilizan el título para decidir si hacen clic para comenzar. El *cuerpo* se enfoca en darle al usuario una idea para pensar y una acción para llevar a cabo, con gráficos y videos que generan el mayor impacto [...] Las *evaluaciones* deben incluir algún tipo de verificación de conocimientos, autoevaluación o aplicación. (Paul, 2016 citado por Emerson y Berge, 2018, p. 127 - traducción propia).

En este sentido, desde la postura de Skalka y Drlik (2020), el microaprendizaje consta de dos momentos clave: entrega de información, lo que constituye la explicación de una idea,

concepto o procedimiento; y, verificación de la comprensión, donde se implementa, generalmente, una pregunta simple relacionada con la información presentada. Es así como la idea del microaprendizaje se basa en poder proporcionar aprendizaje en todas partes y en todo momento con el objetivo de invitar a los estudiantes a lograr un aprendizaje más profundo donde puedan aplicar la microformación en su vida cotidiana.

De acuerdo con Hug (2005a), la instrucción puede durar desde menos de un segundo hasta más de una hora, mientras Thalheimer (2017) afirma que la instrucción puede durar desde unos pocos segundos hasta 20 minutos, y para Torgerson (2021) va hasta los 10 minutos. Finalmente, de acuerdo con Kohnke (2021) la duración va de 2 a 6 minutos.

Al tener en cuenta estos elementos, el microaprendizaje es una valiosa estrategia de formación docente teniendo en cuenta que el actual estilo de vida, que afecta de manera directa a los docentes, demanda cargas de trabajo pesadas, a lo que se suma la ocupación del tiempo libre por cuenta de responsabilidades sociales. De allí el que un formato de aprendizaje extenso ya no sea eficaz para lograr los resultados esperados y puede resultar en una capacitación ineficiente. Esto conlleva a una de las consignas del microlearning: aprendizaje justo a tiempo y aprender en casi todo momento (Kohnke, 2021).

Las condiciones descritas amparan la necesidad de una formación flexible y personalizada, donde los profesores pueden elegir qué aprender y a qué ritmo, de acuerdo con sus propios requisitos. En el contexto empresarial, los estudios de Emerson y Berge (2018) sustentan que el microaprendizaje establece un ciclo de retroalimentación positiva que puede acelerar el desarrollo del personal, aumentar la retención de empleados y personalizar el aprendizaje para desarrollar habilidades específicas. A este elemento se suma, el que el microaprendizaje, según Skalka y Drlik (2020), proporcione retroalimentación inmediata para que los estudiantes puedan ir a su propio ritmo, lo que facilita el que la estrategia se pueda brindar a grandes grupos.

En esta línea de ideas, de acuerdo con Kohnke (2021), el microaprendizaje favorece el acceso a microcontenido relevante y atractivo al que se puede llegar desde dispositivos móviles y brindan experiencias de aprendizaje breves y enfocadas en áreas particulares de contenido, condiciones que, en su conjunto, logran satisfacer las necesidades de la generación actual de estudiantes. Desde esta perspectiva, Kohnke (2021) presenta cinco consideraciones clave para optimizar el uso del microaprendizaje:

- Elementos prácticos: incorporar videos y otros componentes visuales; usar el mínimo texto posible; utilizar diseños de página receptivos; verificar que existan algunos elementos recurrentes manteniendo lo simple y esencial.
- Necesidades de los estudiantes: responder a la pregunta: ¿cómo optimizar el uso del tiempo de los estudiantes mientras se atiende a sus necesidades de aprendizaje? Esta pregunta debe orientar el diseño.
- Medio: incluir múltiples medios como diapositivas, audio, gráficos, video, podcasts, infografías, lecciones o módulos de aprendizaje electrónico, blogs, redes sociales, simulaciones o archivos PDF, cuidando siempre de mantener el mensaje educativo simple, atractivo y de alta calidad. Además, incluya recursos a través de los cuales los estudiantes pueden obtener más información o profundizar.

- Interactividad: incluir los eventos de interacción que promuevan el aprendizaje y reduzcan la pasividad del estudiante, por ejemplo, responder una pregunta, realizar una lista de verificación, o escribir una breve reflexión en redes sociales, foros o muros virtuales.
- Sencillez: la información debe ser fácil de digerir y debe mantener la atención de la audiencia, brindando resultados inmediatos (retroalimentación). A medida que los estudiantes desarrollan eventos de microaprendizaje, el contenido podría diseñarse para que sea cada vez más desafiante conservando su simplicidad.

En línea con el concepto de brindar resultados inmediatos, es importante, de acuerdo con los aportes de Skalka y Drlik (2020), que el estudiante obtenga retroalimentación automática a través de la plataforma que se utilice la gestión del microaprendizaje, con esto, el docente puede ganar tiempo extra, en lugar de perder el tiempo revisando la tarea e identificando y volviendo a explicar los errores repetidos en el pasado. Este componente resulta clave, ya que garantiza que una estrategia de microaprendizaje se pueda implementar en grupos grandes de estudiantes.

De acuerdo con Shail (2019), se identifica que la información relevante se pierde durante un tiempo en el que no se intenta retenerla, de esta forma, a partir de la teoría de “La curva de Ebbinghaus” o “curva de olvido”, explica que los participantes tienden a olvidar más del 50% del material recién aprendido 20 minutos inmediatamente después de que finaliza la lección. Además, ese porcentaje aprendido cae al 40% en nueve horas, y luego al 24% en 31 días si no hay revisión o aprendizaje repetido, es por esto, que el microaprendizaje facilita el que, a partir de lecciones almacenadas en plataformas en línea, los participantes pueden pausar y reanudar sus actividades lo que aportará a mejorar su porcentaje de retención al repetir las lecciones completadas previamente en períodos más cortos. Es así como, los estudiantes pueden terminar una experiencia rápida, comprender el concepto clave y tomar un descanso. Este método da tiempo para que el material aprendido sea procesado e indexado desde la memoria a corto plazo hasta la memoria a largo plazo.

Estos elementos, en su conjunto, sustentan el potencial que tiene el microaprendizaje como estrategia de formación ágil, actualizable, adaptada a las necesidades de formación que pueden tener los equipos docentes y caracterizada por una simplicidad que evita la sobrecarga cognitiva.

Con objeto de conocer las características del diseño de estrategias de microaprendizaje (MA) en diversos escenarios educativos, se lleva a cabo una revisión sistemática de la literatura orientada a identificar las ventajas y desventajas de esta modalidad formativa, las características de diseño que prevalecen en el desarrollo de contenidos y las áreas de conocimiento en las que mayor incidencia ha tenido.

Para conseguir esta meta, se diseña un protocolo de revisión sistemática, siendo según Ferreira et al., (2011, p. 1) “investigaciones científicas en las que la unidad de análisis son los estudios originales primarios, a partir de los cuales se pretende contestar a una pregunta de investigación claramente formulada mediante un proceso sistemático y explícito”. En este sentido, se buscará “resumir y analizar la evidencia estructurada, explícita y sistemáticamente respecto de unas preguntas de investigación planteadas” (García-Peñalvo, 2022, p. 23) a partir de un conjunto de preguntas enfocadas en el estudio del MA.

2.1. Revisión sistemática sobre estrategias de microaprendizaje

Se crea un protocolo en la herramienta [Parsifal](#) versión 2021, la cual permite documentar el proceso de revisión y en el que se siguen las fases descritas por García-Peñalvo (2022) desde el proceso de planificación, conducción y reporte, las cuales parten por la formulación de las respectivas preguntas de investigación, establecer la cadena de búsqueda, palabras clave y sinónimos, seleccionar las fuentes, los criterios de inclusión y exclusión. Al igual, permite la construcción de listas de verificación para evaluar la calidad y formularios para extraer los datos que se requieran de los artículos seleccionados. De esta manera, en Parsifal se configuran y gestionan los pasos necesarios para responder a las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuáles son las ventajas y desventajas que presenta el MA como estrategia de formación?
- ¿Qué estrategias de formación con MA se utilizan en las diferentes áreas de conocimiento?
- ¿Cuáles son las características de diseño que prevalecen en el desarrollo de contenidos de MA?

A continuación, se describen los cuatro momentos establecidos en el protocolo de la revisión:

Momento 1. Estrategia de búsqueda:

Se utilizaron como palabras clave y ecuación de búsqueda a través de Scopus y Web of Science: TS=(("micro-learning" OR "microlearning" OR "micro-content" OR "multimedia micro-content")). De igual manera, se estableció como ventana de tiempo investigaciones entre 2018 y 2022 (considerando la actualidad del tema de estudio), de tipo artículo o revisión (para concentrar la revisión en resultados de investigación), en español o inglés (al ser los idiomas de manejo de las revisoras y, particularmente, el inglés, al ser el idioma con mayor producción en el campo).

Momento 2. Criterios de inclusión y exclusión:

Estos criterios de inclusión fueron utilizados por dos investigadoras, lo que evitó riesgos de sesgo en la selección y permitió realizar una primera delimitación de los artículos que arrojó la búsqueda. Su aplicación se logra a partir de la lectura de título, palabras clave y resumen bajo un registro de cumple o no cumple:

- La investigación busca validar un modelo, solución, estrategia o método basado en MA.
- Es revisión sistemática de la información en el ámbito del MA.
- Se implementa en contextos no empresariales.

Se delimitó la revisión a investigaciones centradas en la aplicación del MA en ambientes diferentes al de la formación del talento humano, teniendo en cuenta que este ha sido el

mayor campo de acción que dio origen al MA, mientras el interés de la revisión se concentró en contextos universitarios o escolares.

Como criterios de exclusión se utilizaron:

- No se encuentra acceso libre al documento completo (se valida el acceso a través de la web y en las bases de datos de la Universidad de Salamanca, para los casos de artículos disponibles por suscripción).
- La investigación no busca validar un modelo, solución, estrategia o método basado en MA.
- La investigación no cuenta con un diseño metodológico (estructura, muestra y alcance) que respalde sus resultados.

Momento 3. Evaluación de la calidad de los estudios seleccionados:

Se establecieron una serie de preguntas para validar la calidad de los estudios durante el proceso de lectura de los mismos, seleccionando solo aquellos que cuentan con una rigurosidad metodológica y realizan un aporte sólido al estudio del MA. La escala de valoración para estos criterios fue de Sí (1 punto), Parcialmente (0.5 puntos) y No (0 puntos), de esta manera cada artículo evaluado debía recibir una puntuación mínima de 5/7 para ser seleccionado. Los criterios utilizados fueron:

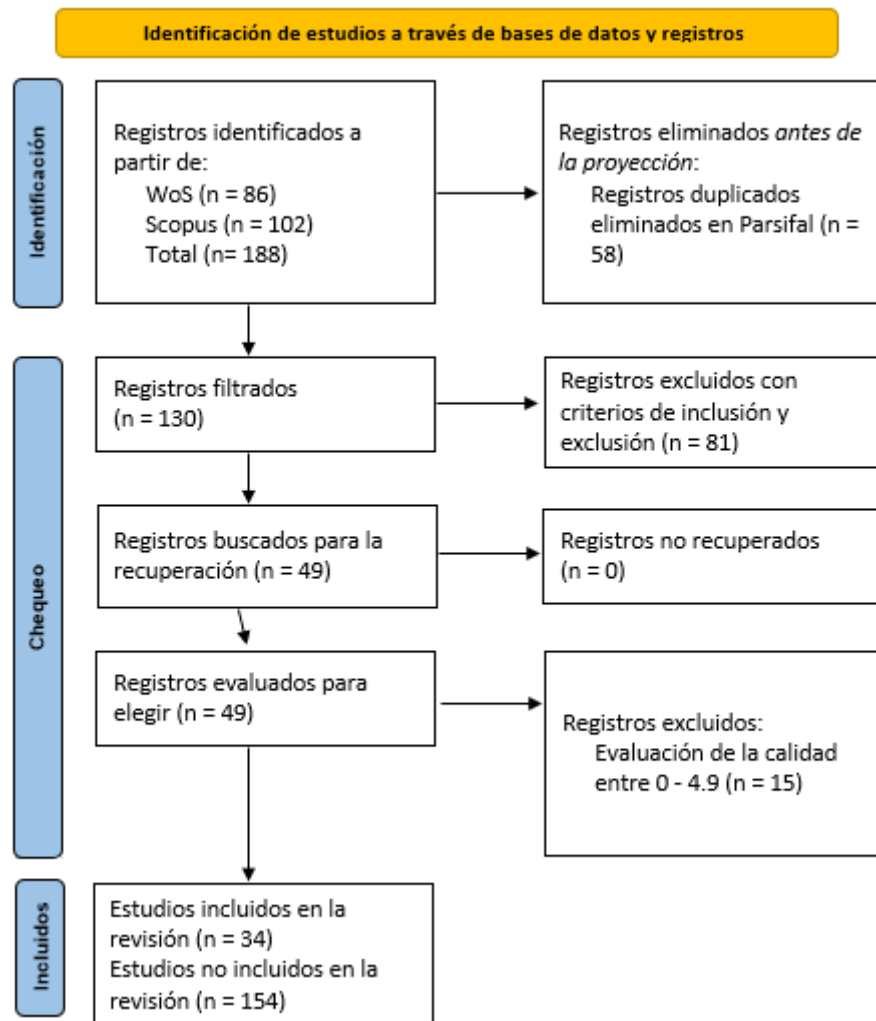
- ¿El estudio cuenta con un marco teórico sólido? (respaldo en otras investigaciones y en autores reconocidos en el área del MA)
- ¿La investigación está publicada en sitios que requieren revisión por pares (arbitraje)?
- ¿La investigación utiliza bibliografía relevante y actual?
- ¿La investigación busca validar un modelo, solución, estrategia o método basado en el MA?
- ¿La metodología de la investigación es sólida (muestra significativa y diseño coherente) y replicable en otros contextos (validada)?
- ¿La investigación desarrolla una discusión conceptual y provee resultados claros sobre los aportes, avances o limitaciones en el ámbito del MA?

Momento 4. Extracción de datos:

En este momento se desarrolló una lectura completa de los artículos seleccionados, y a través de la aplicación Parsifal, se sistematizan los siguientes componentes: Autores, Título, Año publicación, Revista, Región, Temáticas centrales, Aporte central, Área del conocimiento de la aplicación, Tipo de estrategia de formación, Comentarios y observaciones, Referencias teóricas clave, y, Cantidad de citaciones. Además, se realiza una síntesis de cada artículo, las cuales se someten a un análisis de contenido para responder a las preguntas orientadoras de la revisión.

De un total de 188 artículos seleccionados a través de Web of Science y Scopus, con fecha de toma de muestra del 15 de noviembre de 2021, se seleccionaron 34 artículos de los cuales se realizó la respectiva extracción de datos. El proceso de filtrado y selección de los artículos se describe en la *Figura 7* a partir del flujo de la declaración PRISMA (en inglés: Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses), siendo este uno de los más utilizados en artículos de revisión sistemática (García-Peñalvo, 2022):

Figura 7 Filtrado de artículos de la revisión sistemática según flujo PRISMA



Fuente: Propia

2.2. Resultados

Antes de eliminar duplicados y de aplicar criterios de selección y de calidad, el análisis bibliométrico generado por Scopus (siendo la base de referencia con mayor volumen de artículos revisados), permite caracterizar el estado general de la investigación en el área del MA (ver *Figura 8*): 1) Los **autores** con mayor producción científica en el campo del MA son Lee, Cui, Shen y Sun. 2) Los **países** con mayor producción son EEUU y China. 3) Dos **instituciones** que se destacan en la investigación en torno al MA son la Universidad de Missouri y la Universidad de Wollongong. 4) Las revistas que se destacan en el ámbito de estudio son *Interactive Learning Environments* y la *International Journal Of Emerging Technologies In Learning*.

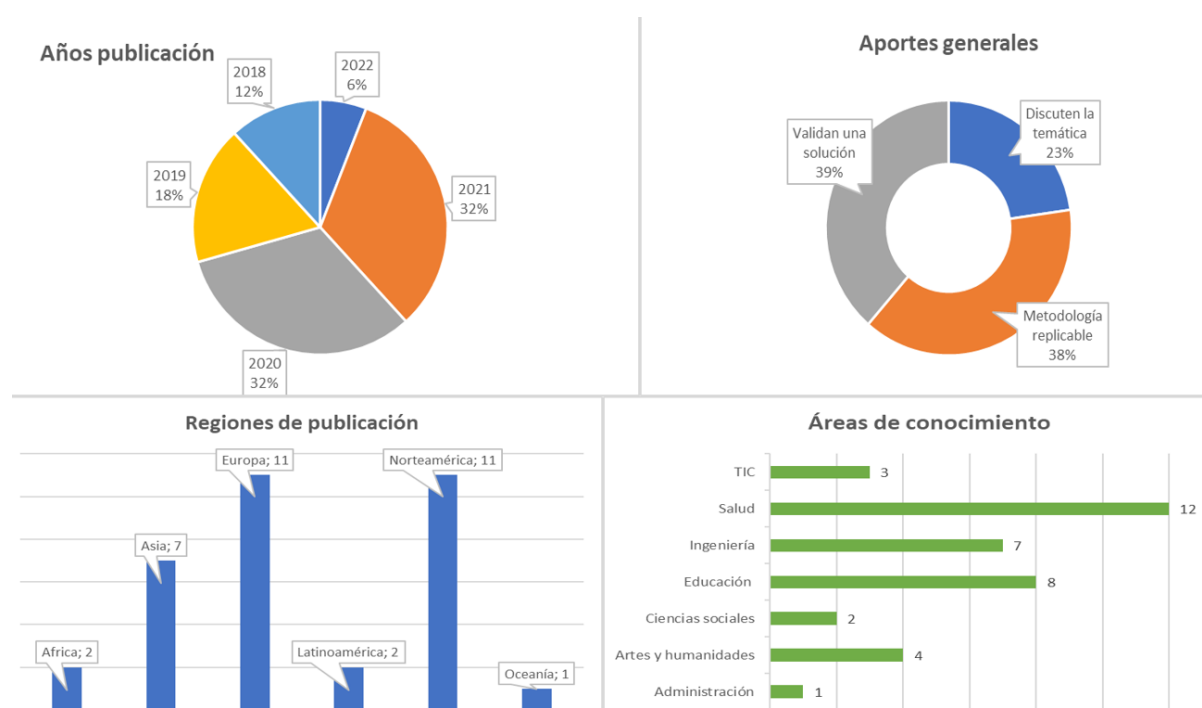
Figura 8 Resumen análisis de Scopus



Fuente: Propia a partir de Scopus

Del análisis de contenido realizado a los 34 artículos seleccionados después del proceso de filtrado, se obtuvo como elementos generales: Los artículos se concentraron especialmente entre los **años 2020 y 2021**. El **aporte general** de los artículos se concentra en la calidad de sus diseños metodológicos y en la validación que hacen de soluciones basadas en MA. La **región** pionera en la producción en el área es EEUU, Europa y Asia. Las **áreas de conocimiento** que prevalecen en los estudios seleccionados son Salud, Educación e Ingeniería. Ver datos completos en *Figura 9*.

Figura 9 Resumen de datos generales de la extracción



Fuente: Propia

Los niveles educativos en los que se ubican los estudios fueron principalmente educación superior y el sector no formal (cursos de extensión o educación permanente). La modalidad educativa en la que prima la exploración de estrategias de MA es la híbrida, siendo esta entendida como programas presenciales con combinación de cursos o estrategias virtuales. Ver tabla 5.

Tabla 5 Nivel educativo y modalidad de los estudios en MA

Nivel educativo	%
Educación superior	52,9
Educación no formal	26,5
Educación secundaria	8,8
No aplica	8,8
Educación técnica	2,9
Modalidad	%
Híbrido	61,8
No aplica / No informa	20,6
Virtual	11,8
Virtual (MOOC)	5,9

Fuente: Propia

Como **aporte específico** se identifica que una gran parte de los estudios se concentran en describir algún tipo de solución de formación basada en el uso del MA (20 artículos). Las estrategias identificadas se enfocaron en el uso de componentes como microvideos, códigos QR, simuladores, redes sociales o estrategias de colaboración, MOOC y estrategias de aprendizaje móvil.

De igual forma, las estrategias de formación se orientaron al campo de la salud (cirugía, enfermería, farmacovigilancia), la docencia y la educación escolar; seguido de campos transversales como el manejo de la ansiedad, la enseñanza en multiculturalidad, o la formación en investigación; y en áreas especializadas como la formación bancaria, la programación y la enseñanza del inglés.

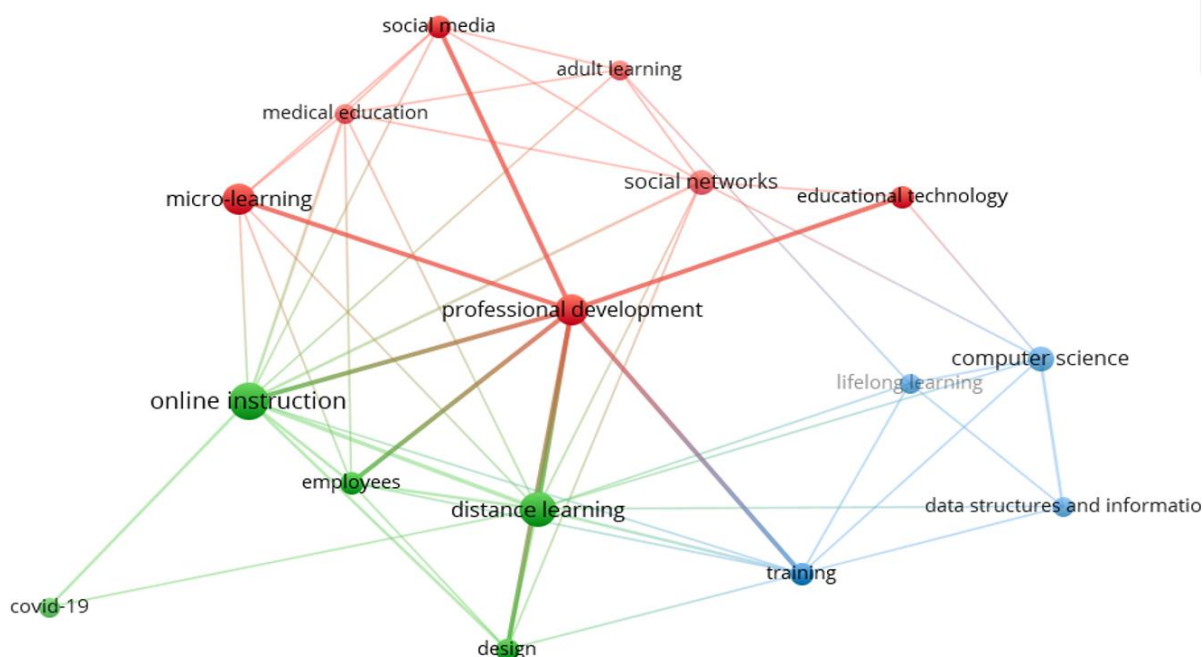
Un elemento adicional que ofrece el estudio de los aportes específicos, está en los elementos orientadores del diseño de estrategias de MA entre los que se destaca la aplicación de la teoría de los momentos de la instrucción de Gagné y la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia de Mayer; también el estudio de la evaluación automática, el uso de mecanismos que promuevan el MA social y el desarrollo de videos interactivos. Una investigación además aporta en torno a la evaluación de la calidad del diseño del MA y la importancia de la microevaluación.

Finalmente, en torno al aporte específico sobre los beneficios del MA, se enfoca su impacto en el manejo de la ansiedad, el manejo del tiempo, la atención y memoria, la formación organizacional y la motivación.

Prima el **tipo de investigación** cuantitativa y mixta en los estudios analizados. Entre los estudios cuantitativos se identifican metodologías en estudios pre y post test, así como de grupo control y experimental. En los estudios mixtos se identificó el uso de métodos como estadística descriptiva, design thinking, investigación formativa, estudios comparativos y aplicación del modelo Kirkpatrick. En los estudios cualitativos se evidencia uso de métodos como diseño de prototipos y estudio de caso.

De otro lado, a través de VOSViewer se crean mapas basados en las palabras clave, también llamada nube de palabras, las cuales representan los conceptos más frecuentes y relevantes extraídos de un conjunto de datos (Gkevrrou & Stamovlasis, 2022), en este caso derivado de los artículos seleccionados (ver *Figura 10*). Para profundizar en el análisis de los resultados, las palabras clave fueron organizadas en mapas a partir de tres clústeres: uno central en el que se denota el mayor índice de co-ocurrencia sobre el **desarrollo profesional**, este a su vez entabla mayores relaciones con la instrucción en línea, a distancia y el MA. Estas relaciones permiten comprender una importante tendencia que tiene el MA, asociado a su uso concentrado en procesos de formación a nivel superior y profesional.

Figura 10 Mapa de co-ocurrencias generales



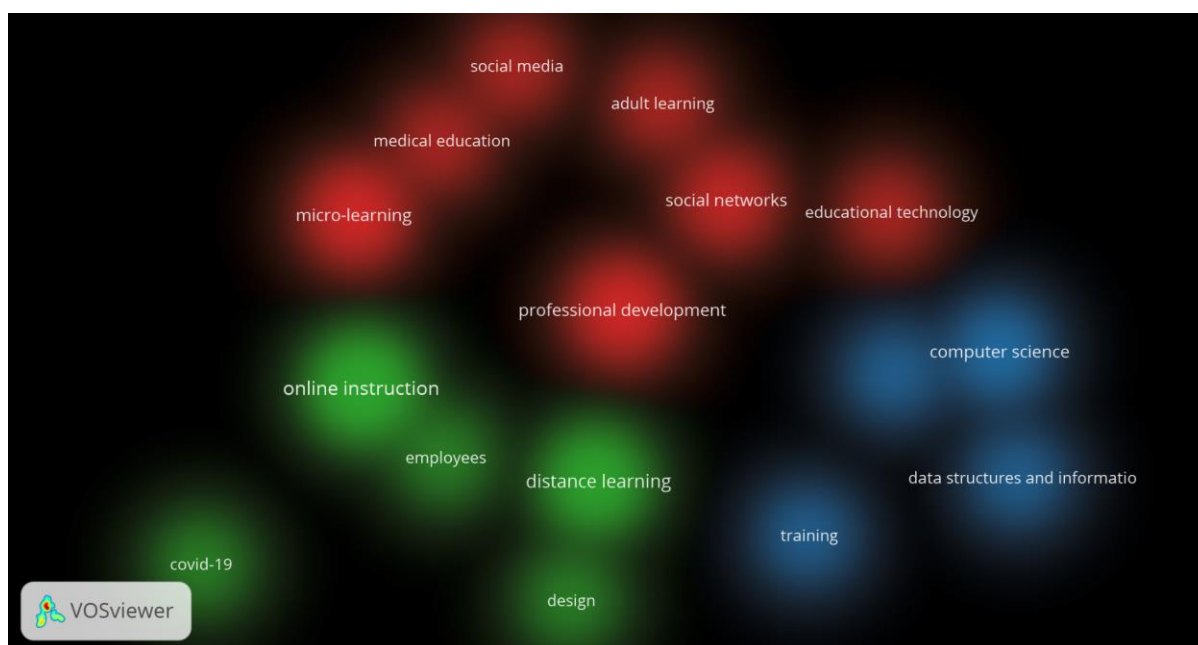
Fuente: Elaboración propia en VOSviewer

Al seguir el análisis, el segundo clúster generado por el mapa de co-ocurrencias se concentra en el concepto de **microlearning** y su fuerte relación con el campo de educación médica y los empleadores, siendo una alternativa de instrucción en línea o distancia para el desarrollo profesional.

El tercer clúster se identifica a partir de los conceptos de **instrucción en línea o distancia**, los cuales muestran altos niveles de co-ocurrencia, esta vez no solo con el MA, sino con el covid-19, el uso de redes sociales y en conjunto, su aporte al desarrollo profesional.

El análisis de los mapas de co-ocurrencia se cierra con la visualización de los clústeres automáticos que generó la herramienta en los que se evidencian tres agrupamientos (ver *Figura 11*): por un lado, en rojo se marca un grupo de conceptos relacionados con el campo del desarrollo profesional y el MA, los cuales encuentran relación con la formación para adultos en campos específicos como la medicina. Por otro lado, en verde se agrupan los conceptos relacionados con la educación virtual y su relación con empleadores y la reciente pandemia del covid-19. Finalmente, un grupo se ubica en color azul, y está asociado a un campo de formación que ha cobrado alto impacto y es la programación y la estructura de datos e información.

Figura 11 Agrupamientos de palabras clave



Fuente: Elaboración propia en VOSviewer

Análisis de contenido

En la fase de extracción de datos de la revisión sistemática, se genera una síntesis por cada estudio, sobre el cual se realiza un análisis de contenido que permite discutir y responder las preguntas orientadoras de la revisión:

2.2.1. Beneficios del MA ¿Cuáles son las ventajas y desventajas que presenta el MA como estrategia de formación?

A partir de los resultados obtenidos, se presentan las principales ventajas y desventajas del MA en base a los estudios revisados. Las ventajas identificadas se concentran en:

- Favorece la educación en adultos y el desarrollo de competencias profesionales (Heydari et al., 2019; Prior et al., 2020; Govender & Madden, 2020).
- Reduce la carga cognitiva, la ansiedad y la fatiga mental (Heydari et al., 2019; Zarshenas, et al., 2020; Shail, 2019;). Favorece también, el aumento de la retención y la anulación de la curva del olvido (Shail, 2019).
- Facilita el acceso a la formación por su flexibilidad en los canales o medios en los que se ofrece y las múltiples áreas de conocimiento que lo ha utilizado (Heydari et al., 2019; Emerson & Berge, 2018; Lee, et al, 2021; Prior et al., 2020).
- Útil en procesos de formación de iniciación o introducción (Skalka & Drlik, 2020; Wang, et al, 2021), o para niveles de pregrado o formación empresarial (Díaz, et al., 2020), así como habilidades de pensamiento de orden inferior y para el trabajo individual (Jahnke, et al., 2020).
- Responde a la actual preferencia por los contenidos educativos cortos (Bannister, et al., 2020); que utilicen herramientas o formatos conocidos y autogestionables (Allela,

et al., 2020; Hegerius, et al., 2020; Zheng, 2021) y privilegie el uso del video educativo (Palmon, et al, 2021).

- Permite una producción rápida y una actualización sencilla (Allela, et al., 2020).
- Optimiza los tiempos de aprendizaje, en especial si se combina con formación presencial (Zheng, 2021).

De otro lado, los estudios analizados, resaltan una serie de desventajas que aportan a la identificación de los campos de investigación que el MA requiere explorar, tales como:

- Por sí solo no es eficiente el MA, requiere combinación de modalidades (Heydari et al., 2019)
- No es útil para estudiantes avanzados en un tema, para habilidades de mayor complejidad o la comprensión de temas abstractos (Skalka & Drlik, 2020; Díaz, et al., 2020; Wang, et al., 2021; Jahnke, et al., 2020). Tampoco lo es para estudiantes de posgrado (Díaz, et al., 2020;) o para el desarrollo de habilidades de orden superior (Jahnke, et al., 2020).
- El alto volumen de información actual exige hacer una selección clara de lo que abordará efectivamente una estrategia de MA (Emerson & Berge, 2018).
- Requiere proporcionar retroalimentación personalizada (Lee, et al., 2021).
- Requiere incluir estrategias de trabajo colaborativo o de interacción entre pares (Lee, et al., 2021; Hegerius, et al., 2020; Wang, et al., 2021; Govender & Madden, 2020).
- Requiere estrategias para consolidar un aprendizaje en contexto, con una mayor simulación de la realidad (Lee, et al., 2021; Hegerius, et al., 2020) y enriquecida con ejemplos y contraejemplos (Prior et al., 2020).
- Precisa mayor investigación en función de cuánto contenido incluir (extensión) y cómo (diseño) presentar la información, en especial si se piensa en dispositivos móviles (Lee, et al., 2021). Se menciona la necesidad de investigación replicando estrategias de intervención con MA en diferentes áreas, grupos e idiomas (Prior et al., 2020).
- Requiere enriquecer la evaluación (Bannister, et al., 2020) y el acompañamiento para favorecer el autocontrol o autodisciplina (Govender & Madden, 2020).
- Requiere de procesos de inducción para garantizar su éxito (Allela, et al., 2020).
- Puede requerir un gran esfuerzo en la producción de contenidos audiovisuales (Díaz, et al., 2020), existe el riesgo de que estos contenidos sean de mala calidad (Palmon, et al; 2021).

Se presenta una síntesis en la tabla 6.

Tabla 6 *Ventajas y desventajas del microaprendizaje*

Autores	Ventajas	Desventajas
Heydari et al., (2019)	Estudios sobre educación en población adulta resaltan que el MA es la mejor solución por su formato de piezas cortas de contenido, centradas en un objetivo de aprendizaje, presentado en todo dispositivo electrónico y con la capacidad para la sensación de sobrecarga.	Los cursos combinados tienen una eficacia superior en comparación con los cursos electrónicos, lo que indica la necesidad de un MA combinado.

Skalka & Drlik, (2020)	Funcional como estrategia de introducción a conceptos.	No es funcional en estudiantes que ya lleven tiempo avanzando en el tema.
Emerson & Berge (2018)	El MA está en todos los medios que utilizamos, es una realidad.	Se debe analizar muy bien qué de toda la información que rodea a un estudiante se selecciona para su MA.
Zarshenas, et al., (2020)	El MA aporta a reducir la ansiedad en jóvenes.	
Lee, Jahnke & Austin (2021)	En los últimos años el MA se ha convertido en estrategia de formación de múltiples áreas del conocimiento. Menciona en este sentido estudios como: "educación en enfermería (Hui, 2014), la formación médica y las profesiones de la salud (Simons et al. 2015), la formación en idiomas (Fang 2018), la ingeniería (Zheng et al. 2019), la enseñanza de las ciencias . (Brom et al. 2015) y habilidades de programación (Skalka y Drlik 2018)"	Uno de los grandes desafíos del MA móvil es cómo diseñar tareas y contenidos al tamaño de los dispositivos móviles sin dejar de proporcionar un aprendizaje significativo. Una de las principales falencias del MA es lograr brindar una retroalimentación personalizada mucho más robusta mediada, por ejemplo, por un chatbot o por un instructor, así como apoyar a los estudiantes con aprendizaje colaborativo o pensamiento de orden superior, ya que no ofrece a los estudiantes la oportunidad de colaborar con otros para expandir y consolidar su aprendizaje en un contexto más amplio. Se necesita investigar cuánto contenido (extensión) y cómo presentarlo para un aprendizaje eficiente a través de un móvil.
Bannister, Neve y Kolanko (2020)	Las condiciones de la última década han dado lugar a una preferencia por interacciones educativas más pequeñas (por ejemplo, de 5 a 15 minutos de duración) en lugar de formatos tradicionales.	El MA presenta una clara necesidad de cerrar la brecha entre la participación y la evaluación.
Prior et al., (2020)	Favorece el desarrollo de competencias profesionales, es una educación justo a tiempo. Favorece la capacidad de crear conexiones entre ideas, entre sí y con distintas fuentes de información. En el área de la salud, el MA es "simple e interesante".	Hay poca investigación sobre la efectividad del MA en la educación médica. Requiere estudios más amplios replicando la intervención en diferentes entornos clínicos e idiomas, utilizando diferentes evaluaciones de la intervención y en programas longitudinales.

		El MA se puede mejorar enriqueciendo con más “ejemplos y contraejemplos”.
Allela, et al., (2020)	Los docentes pueden utilizar herramientas con las que ya están familiarizados para acceder, seleccionar y desarrollar el MA. Para la formación docente es pertinente el uso de lecciones cortas, rápidas de producir, fáciles de actualizar. Ayuda a garantizar precisión y simplicidad.	La investigación analiza que la efectividad del microaprendizaje está sujeta a una clara inducción a cómo funciona el modelo, en particular se refieren a una inducción presencial.
Hegerius, et. al., (2020)	Favorecen la autogestión de los estudiantes.	Es necesario enriquecer el diseño con foros o alternativas para la interacción entre pares, y el desarrollo de lecciones aplicadas o basadas en una mayor simulación de la realidad.
Díaz, et al., (2020)	Buen elemento para complementar el aprendizaje presencial en niveles de pregrado y formación empresarial. Podría promover la motivación y la autoevaluación del estudiante. A nivel económico: “ los costos de aprendizaje se reducirán en un 50%, triplicando la velocidad a la que se asimilan los nuevos contenidos”	No lo consideran para la educación posgradual. No funciona en la enseñanza de conceptos complejos y abstractos que requieren la combinación de conocimientos multidisciplinarios. Requiere un gran esfuerzo para crear contenidos audiovisuales e interactivos.
Shail (2019)	Aumenta la retención. Puede ayudar a anular la curva de olvido de Ebbinghaus y pueden utilizar la reintroducción para mantener la retención en niveles significativamente más altos. Evita el fenómeno de la fatiga mental.	
Zheng (2021)	Optimiza los tiempos de aprendizaje y el desarrollo de las clases presenciales. Permite manipular el material como lo deseen, lo que les permitirá volver a verlo si es necesario, y aprovechar mejor los momentos de intercambio con compañeros y profesores. Ofrece resultados positivos, cuando los estudiantes realizan una vista previa del contenido, ya que ahorra tiempo de clase y proporciona una garantía para que los profesores amplíen la información.	

Palmon, et al (2021)	Permite el desarrollo de un proceso de formación basado en el uso de microvideos, atendiendo a uno de los formatos más utilizados por estudiantes universitarios.	Los videos educativos corren el riesgo de ser de mala calidad o demasiado largos.
Wang, Towey & Gill (2021)	El MA estimula el autoaprendizaje, pero en realidad solo parecía ser beneficioso para los estudiantes de nivel principiante.	El MA no puede reemplazar por completo las lecciones presenciales, en parte porque el contenido de ML es demasiado general para que los estudiantes pudieran profundizar en los detalles de los temas. Existe falta de interacción con los maestros y los compañeros, y no se podía ofrecer una respuesta instantánea a los estudiantes cuando encontraban dificultades en el aprendizaje”
Govender & Madden (2020)	Aporta a mejorar el rendimiento laboral y las métricas comerciales.	El MA requiere mejorar el componente social, relacionado con la necesidad de que consideren estrategias de interacción social; y, que brinde estrategias para favorecer el autocontrol o la autodisciplina del participante.
Jahnke, et al. (2020)	El MA puede ofrecer una ruta de formación muy completa y robusta para el desarrollo individual. Logra habilidades de pensamiento de orden inferior como la comprensión.	Carece de un componente de reflexión para que sea realmente novedoso. No logra el desarrollo de habilidades de pensamiento de orden superior como el análisis profundo.

Fuente: Elaboración propia

2.2.2. Campos de uso del MA ¿Qué estrategias de formación con MA se utilizan en las diferentes áreas de conocimiento?

Se identifican las áreas de conocimiento en las que se han aplicado estrategias de MA en la ventana de tiempo de la revisión. Como se mencionaba, algunas áreas influenciadas por el MA han sido la salud, la docencia y formación escolar; la multiculturalidad y la investigación; la programación y el inglés. Al identificar tan alta variedad de áreas, a continuación, se suma al análisis las estrategias que se han combinado al implementar el MA, así como los principales usos que se le ha dado y las herramientas tecnológicas utilizadas.

Las estrategias en las que se ha utilizado el MA, sugieren, en su mayoría, ciertas combinaciones para lograr un aprendizaje efectivo, reconociendo las limitaciones que por sí solo tiene el MA. Entre las combinaciones que propone la literatura, se encuentran:

- Combinación de MA (como formación ágil) y la mediación del dispositivo móvil (Heydari et al., 2019; Nikou & Economides, 2018)
- Combinación de evaluación automática y MA, fundamental para enriquecer la formación (Skalka & Drlik, 2020). También en este aspecto se suma la idea de combinar un asistente cognitivo, similar a un chatbot o un tutor inteligente que emite periódicamente contenidos de aprendizaje en pequeñas cápsulas (MA) a través de Twitter (De Medeiros, et al., 2019).
- Combinación de video con MA y redes sociales (Crespo & Sánchez, 2020; De Medeiros, et al., 2019; Bannister, et al, 2020; Palmon, et al., 2021). Esto se asocia, además, con la necesidad que genera el MA de permitir el intercambio de experiencias (Heydari et al., 2019).
- Combinación de MA y gamificación para manejar la ansiedad (Zarshenas, et. al., 2020), o con el uso de minijuegos (Arnab et al., 2021).
- Combinación de MA y aula invertida para favorecer el aprendizaje (Nikou & Economides, 2018). También para lograr una mayor preparación individual por parte del estudiante (Zheng, 2021), o visto como una estrategia para complementar el aprendizaje de una técnica (Wang, et al., 2021)
- Combinación de MA y casos de la vida real del estudiante (Lee, et al., 2021).
- Combinación de formación informal con MA con formación formal para incrementar la participación (Bannister, et al., 2020).

En cuanto a los usos que la literatura ha dado al MA se destacan:

- Uso del MA para la formación, particularmente en ecología (Chai-Arayalert & Puttinaovarat, 2020)
- Uso del MA para contextos con baja conectividad (Allela, et al., 2020)
- Uso de video simulaciones- muy funcional para enseñanza de componentes prácticos en medicina- (Gross, et al., 2019)
- Uso de pruebas mejoradas para distribuir preguntas a lo largo del día (Triana, et al., 2021)
- Uso de MA para generar repetición de microcontenidos (memorización) (Skalka, et al., 2021)
- Como estrategia para ampliar el alcance o acceso a todos (Govender & Madden, 2020)

Finalmente, un elemento que aporta el estudio de la literatura sobre los usos del MA, son las herramientas tecnológicas que mencionan para el desarrollo de las estrategias de formación. Se destacan (ver tabla 7):

- Plataforma móvil EdApp (Lee, et al., 2021)
- Beacoming y H5P (para la creación de minijuegos) (Arnab et al., 2021)
- TeacherFutures (tipo red social) (Allela, et al., 2020)
- Moodle (LMS) (Allela, et al., 2020)
- WhatsApp (Allela, et al., 2020)
- Códigos QR en carteles (Monturo & Brocway, 2019)
- QuizTime (para el diseño y distribución de preguntas) (Triana, et al., 2021)

Tabla 7 Campos y herramientas utilizadas en el desarrollo de estrategias de MA

Autores	Campo o área	Herramientas o estrategias
Heydari et. al., (2019)	Medicina	Se aprovecha el interés que genera aprender de forma ágil, atractiva y sencilla. Esto implica diseñar estrategias de formación que no solo se puedan desarrollar a través de la web sino, también desde el móvil. Así mismo, una constante en el perfil docente es la sensación de sobrecarga de trabajo, lo que condiciona de forma significativa la disposición que pueda tener para aprender algo nuevo. En las estrategias de MA “debe haber una oportunidad de compartir experiencias entre los profesores que asisten a un curso para que puedan aprender unos de otros”.
Skalka & Drlik, (2020)	Programación	La implementación de procesos de evaluación automática a través de estrategias de microaprendizaje es significativamente importante como elemento de formación introductorio.
De Medeiros, Kolbe & Moser (2019)	N/I	Asistente cognitivo, similar a un chatbot o un tutor inteligente que emite periódicamente contenidos de aprendizaje en pequeñas cápsulas a través de Twitter
Crespo & Sánchez (2020)	Investigación (trabajo de grado)	Utiliza “píldoras” con contenidos audiovisuales con una duración menor a cinco minutos. Reconocen el interés de los estudiantes por la consulta de videos y por el uso de redes sociales de manera permanente, por lo que la estrategia combinó estos dos escenarios.
Cara, et. al., (2020)	Piano	Diseño de microlecciones ejecutables a través de un software llamado PianoEF.
Zarshenas, et al., (2020)	Transversal educación escolar	“El entrenamiento en el manejo de la ansiedad a través del microaprendizaje y la gamificación fue más efectivo en comparación con el grupo de control. Sin embargo, los dos métodos electrónicos fueron igualmente efectivos en la reducción de la ansiedad”
Qian, et al (2021)	Medicina	“Un aula invertida basada en microaprendizaje combinado con CBL mostró una mayor efectividad en la adquisición de conocimientos sobre COVID-19 en estudiantes de medicina e hizo que su actitud hacia la práctica clínica fuera más positiva”
Nikou & Economides, (2018)	Secundaria	Estrategia de microaprendizaje mediada por el celular en la que se realizó una asignación de tareas para que los estudiantes las desarrollaran en sus casas.
Lee, Jahnke & Austin (2021)	Periodismo	Utilizan la plataforma móvil EdApp. MA mejora el aprendizaje de los estudiantes de manera significativa y su diseño se

		enriquece cuando todos los ejercicios y ejemplos derivan de casos de la vida real del estudiante.
Chai-Arayalert & Puttinaovarat (2020)	Ecología	Diseño de una estrategia de microaprendizaje para la formación en ecología sobre los bosques de manglares
Arnab eta. al. (2021)	Multiculturalidad	Estrategia mediada por minijuegos para la formación en riesgos asociados a la multiculturalidad europea (esto en contextos de formación empresarial). Utilizaron las herramientas Beacoming y H5P para crear los minijuegos y actividades interactivas.
Bannister, Neve y Kolanko (2020)	Medicina	Combinación de MA informal con un programa de formación formal. Los resultados dan cuenta de que contar con una estrategia de microaprendizaje incrementa el número de participantes que finalizan un programa formal. Utilizaron una red social para mover el MA con el limitante de no poder medir el nivel de aprendizaje logrado, por lo que los investigadores recomiendan centrar los estudios en cómo realizar una efectiva microevaluación.
Allela, et al (2020)	Formación docente secundaria	La investigación indagó en cómo desarrollar este tipo de estrategia en contextos de baja conectividad (de allí su efecto multimodal). Utilizaron una plataforma tipo red social llamada TeacherFutures y Moodle, las dos en sus versiones móviles para poder contar la información sin conexión permanente a internet, un portafolio para socializar resultados y grupos de WhatsApp.
Monturo y Brocway (2019)	Medicina	Uso descentralizado de estrategias de microaprendizaje, a través de la disposición de código QR en diferentes carteleras o muros del hospital es una importante alternativa para llevar formación alternativa que promueve el espíritu de investigación.
Gross, et al. (2019)	Medicina	Los estudiantes reciben formación en atención crítica, a través de un video con una simulación como estrategia de MA.
Triana, et. al. (2021)	Salud	Utilizaron la herramienta QuizTime para desarrollar un enfoque de aprendizaje mejorado por pruebas (TEL) para la formación en el área de la salud. Este modelo entrega al estudiante solo una pregunta al día, distribuyendo las lecciones de aprendizaje en el tiempo.
Skalka, et al. (2021)	Programación	“El uso de ejercicios interactivos con la repetición de la información en ciclos adecuados asegurará el dominio de los contenidos educativos”. En este contexto de formación “el enfoque adecuado es proporcionar información de forma interactiva a través de microcontenidos y microtarefas”. La

		investigación en la muestra trabajada valida que el desarrollo de microcontenidos y actividades interactivas impactan de manera positiva en la construcción de conocimientos, habilidades y hábitos.
Zheng (2021)	Enseñanza del inglés	Utilizar microlecciones como actividades de preparación independiente por parte de los estudiantes.
Palmon, et al (2021)	Medicina	Estrategia de formación a partir de microlecciones de video difundidas y debatidas a través de Twitter. Los investigadores definen una serie de elementos que deben tenerse en cuenta en el paso a paso para el desarrollo de videos.
Wang, Towey & Gill (2021)	Dibujo técnico	Con el estudio aplicado en el contexto de enseñanza del dibujo técnico, los investigadores sustentan que el microlearning sí es una estrategia efectiva para complementar la formación formal en áreas de gran dificultad.
Govender & Madden (2020)	Formación bancaria	Exploran estrategia de MA para sus empleados en toda la red de bancos de Sudáfrica, por lo que lo asumen como una opción para lograr un amplio alcance a sus empleados.

Fuente: Elaboración propia

2.2.3. Principios de diseño del MA ¿Cuáles son las características de diseño que prevalecen en el desarrollo de contenidos de MA?

La última pregunta que guio la revisión se concentra en identificar los aspectos puntuales que la literatura recomienda para diseñar estrategias de formación basadas en MA. Estos elementos en su conjunto serán fundamentales para futuras investigaciones y se clasifican de acuerdo a la ruta de aprendizaje que promueve, la estructura de la secuencia de diseño, las consideraciones conceptuales y técnicas para el diseño, y, finalmente, las teorías que subyacen a la concepción de diseño y aprendizaje. A continuación, se presentan los hallazgos destacados en cada uno de estos componentes.

Sobre la ruta de aprendizaje: en este componente, los estudios revisados dan cuenta de los elementos a considerar al momento de ofrecer este tipo de formación. Los elementos destacados son:

- La oferta de formación basada en MA no debería ser lineal, sino estar pensada para que el interesado los tome en el orden, intensidad y temática que se ajuste a sus necesidades (Heydari et al., 2019). Por ejemplo, un sistema adaptativo que permita al participante crear su ruta de acuerdo con su perfil, horario, conocimientos previos, estilos de aprendizaje, idioma, gustos, etc. (Sun, et al., 2018).
- La oferta debe estar adaptada para desarrollarse en dispositivos móviles (Park & Kim, 2018). Hacer percibir la ruta de aprendizaje como sencilla, útil y su estrategia de comunicación se debería poder difundir a través de redes sociales (Puah, et al., 2022).
- Debe existir capacitación a los equipos docentes sobre este tipo de estrategias para que la implementación sea exitosa (Wang, et al., 2021).

Sobre la estructura de la microlección: en este componente los estudios brindan propuestas de estructuras o secuencias que debe respetar una microlección para lograr un proceso de aprendizaje. Se destaca que la mayor parte de las estructuras sugieren una secuencia de contenidos micro seguido de preguntas. En ese sentido, las investigaciones sugieren estas estructuras:

- Material (video o contenido explicativo), preguntas con retroalimentación y tarea colaborativa (Nikou & Economides, 2018).
- Microcontenido, microactividad y el uso en múltiples dispositivos especialmente de pantalla pequeña (Chai-Arayscale & Puttinaovarat, 2020).
- Material explicativo (por ejemplo, el utilizado en un taller presencial adaptado), interacciones entre participantes y evaluaciones automáticas (Sommer, et al., 2019).
- Introducción, un video interactivo y un cuestionario con preguntas cerradas. Esto a partir de repetición espaciada, variedad de formatos y contextos e intercalación de conceptos (Díaz, et al., 2020).
- Debe contener un *qué* presentado al iniciar la microlección, un *cómo* basada en una demostración práctica de lo que se aprenderá, y un *por qué* donde se resumen la solución y todos sus detalles teóricos (Gerbaudo, et al., 2021).

Sobre el proceso de diseño: otro elemento que aportan los estudios revisados, se concentra en detallar aspectos de orden conceptual o técnico, que se deben tener en cuenta al momento de diseñar una estrategia de MA. Entre los elementos destacados, se encuentran:

- Utilizar herramientas de autor simples como H5P, por ejemplo, el formato de video interactivo (Park & Kim, 2018).
- Tener presente los conceptos de memoria de corto y largo plazo para crear contenidos breves adaptados al perfil cognitivo humano (Shail, 2019).
- Considerar el uso de microvideos que presentan el contenido fragmentado en unidades pequeñas e independientes para brindar respuestas rápidas a preguntas específicas (Gerbaudo, et al., 2021).
- El material debe garantizar atención y fomentar el aprendizaje desde el inicio de su visualización (Gerbaudo, et al, 2021).
- Los videos de microlecciones deben estar grabados en primera persona, con un lenguaje sencillo que simule un dialogo con el público (Gerbaudo, et al, 2021). En esta misma vía, un video debe contar con una definición de tópicos clave o centrales, grabación del escenario práctico, edición del video, y la posibilidad de compartirlo a través de redes sociales (Palmon, et al., 2021).
- Incorporar recursos educativos abiertos (Wang, et al., 2021).
- Incorporar tecnologías inmersivas (Wang, et al., 2021).

Teorías que fundamentan el diseño del MA: finalmente, la revisión permite identificar una serie de teorías del aprendizaje en las que se soportan los diferentes investigadores para establecer sus estrategias de diseño de MA. Entre dichas teorías se destacan aquellas originadas en el ámbito del diseño instruccional desde corrientes cognitivistas tales como Mayer y Gagné. En específico, las teorías que sustentan las concepciones de diseño son (ver tabla 8):

- Teoría de la autodeterminación y la motivación (Nikou & Economides, 2018).
- Test de autoeficacia móvil, a partir de la puntuación de autoeficacia móvil (Nikou & Economides, 2018).
- Design thinking para la generación de MA tipo prototipos (Chai-Arayalert & Puttinaovarat, 2020; Gerbaudo, et al., 2021).
- Principios de Merrill (Sommer, et al., 2019).
- Teoría del aprendizaje multimedia de Mayer (Sommer, et al., 2019; Shail, 2019; Gerbaudo, et al., 2021).
- Nueve momentos de la instrucción de Gagné (Sommer, et al., 2019).
- Modelo de diseño inverso de Wiggins & McTighe (Sommer, et al., 2019).
- Curva del olvido (Díaz, et al., (2020).
- Técnica EDM- minería de datos educativos (Sun, et al., 2018).
- Teoría descompuesta del comportamiento planificado (DTPB) (Puah, et al., 2022).
- Modelo SAMR (Wang, et al., 2021).

Tabla 8 Condiciones para el diseño de estrategias de MA

Autores	Condiciones de diseño del MA	Referentes teóricos
Heydari et. al., (2019)	“El miembro de la facultad no debería haber recibido los contenidos uno por uno o secuencialmente; más bien, deben ser libres de recurrir a cualquier contenido que necesiten”. “La organización de contenidos en los programas de desarrollo docente de lo conocido a lo desconocido no tiene sentido, ya que las personas que participan en estos cursos tienen muchas experiencias diferentes”.	
Nikou & Economides, (2018)	“Cada tarea para el hogar consistía en una serie de 15 unidades de microcontenido, cada una seguida de una pregunta de tipo verdadero/falso o de opción múltiple con retroalimentación y también una tarea colaborativa adicional que se les pedía a los estudiantes que completaran” La investigación realiza un diseño basado en la motivación a partir del apoyo que se puede brindar a las necesidades psicológicas básicas de autonomía, competencia y relación que tienen los estudiantes.	Teoría de la autodeterminación y la motivación. Test de autoeficacia móvil, a partir de la puntuación de autoeficacia móvil
Chai-Arayalert & Puttinaovarat (2020)	La estrategia de diseño se fundamentó en considerar tres elementos clave: el microcontenido, la microactividad y el uso en múltiples dispositivos especialmente de pantalla pequeña	Design thinking para diseñar la estrategia ajustada a las necesidades de la población, la cual desembocó en la generación de prototipos probados con estudiantes de pregrado

Sommer, et al. (2019)	Llevar un taller presencial a un formato de MOOC híbrido (con interacciones abiertas entre participantes y cerrado a su vez con evaluaciones automáticas), permite identificar algunas orientaciones teóricas clave para el diseño de este tipo de estrategias.	Los principios de la instrucción de Merill, los principios de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia de Mayer, los nuevos eventos de la instrucción de Gagné y el modelo de diseño inverso de Wiggins y McTighe.
Park & Kim (2018)	El diseño de estrategias de MA, debe permitir disminuir o regular la complejidad de su producción, al permitir el uso de herramientas de autor simples como, por ejemplo, H5P. En su estudio proponen un método para la producción de lecciones de microlearning basadas en el desarrollo de videos interactivos en plantillas de H5P, es compatible con tecnología avanzada de aprendizaje móvil, puede proporcionar entornos de aprendizaje personalizados para los docentes, independientemente de la hora y el lugar.	
Díaz, et al., (2020)	Sistema de microaprendizaje híbrido con una integración por sistema LTI se desarrolla la formación a través de una LMS tradicional como Moodle. La propuesta de diseño contempla el desarrollo de una introducción, un video interactivo y un cuestionario con preguntas cerradas. El MA encaja muy bien con la curva del olvido, basado en tres pilares principales: (i) repetición espaciada, con una frecuencia adecuada para facilitar el proceso cognitivo; (ii) variedad de formatos y contextos para un mismo concepto o elemento y (iii) intercalación de diferentes conceptos o elementos a aprender para facilitar la transferencia y adquisición de nuevos conocimientos”.	Curva del olvido
Sun, et al., (2018)	Sistema para mejorar el aprendizaje móvil en los cursos MOOC mediante la elaboración de una estrategia de aprendizaje colaborativo mejorado y micro aprendizaje adaptativo. Diseño de un esquema que permite la personalización de rutas de aprendizaje a partir de la identificación de variables individuales tales como el tipo de estudiante (universitario, educador, investigador, etc.), disponibilidad horaria, preferencia, conocimientos previos, estilos de aprendizaje, memoria, idioma, gusto por la colaboración, entre otros.	Técnica EDM- minería de datos educativos
Puah, et. al., (2022)	Analiza bajo qué condiciones un diseño de microaprendizaje generaría mayor o menor motivación. Identifican que: 1). Existe mayor participación si los	Teoría descompuesta del comportamiento planificado (DTPB)

	estudiantes perciben la estrategia como relativamente fácil de usar; 2). Si la perciben compatible con sus necesidades y preferencias de aprendizaje actuales; 3) La opinión que crean los demás impacta en que aumente o no la participación; 4). Se recomienda el uso de estrategias sociales o colaborativas.	
Shail RSL (2019)	Las personas aprenden y se desempeñan mejor cuando pueden acceder a contenido breve y atractivo a su velocidad, en lugar de información compleja en una sola sesión. Para lograr la ventaja completa del MA en aplicaciones móviles, debe seguir una pauta académica neurocientífica en sincronía con los efectos de actualidad y primacía yuxtapuestos con los conceptos de memoria a corto y largo plazo, respectivamente.	Teoría cognitiva de Mayer y Moreno
Gerbaudo, Gaspar & Gonçalves (2021)	Producción de videos educativos orientados al MA en el que "Los microvideos presentan el contenido fragmentado en unidades pequeñas e independientes para brindar respuestas rápidas a preguntas específicas. Estos materiales se producen para mantener la atención y fomentar el aprendizaje, siendo la objetividad en la resolución de problemas un factor fundamental. El diferencial de este trabajo radica justamente en su proposición principal, presentando la solución al inicio del contenido (micro video). Por lo tanto, se prioriza la objetividad de la solución en lugar de considerarla solo al final o dispersa a lo largo del video" En sus palabras esto consiste en "La etapa Problema (el "qué") presenta el problema que aborda el video y cualquier otra información básica para la decisión de continuar viendo el video o no, como las tecnologías, herramientas, lenguajes de programación y versiones utilizadas. En la Solución, el "cómo" se presenta como una demostración objetiva de la solución, presentada al principio, sin entrar en una explicación adicional de los pasos específicos. Finalmente, la etapa de Explicación trae el "por qué" al resumir la solución y dar todos los detalles y conceptos teóricos necesarios para profundizar el conocimiento del usuario. Esta etapa es opcional ya que la mayoría de los usuarios interrumpen el video apenas han resuelto sus dudas" El estudio identifica que el guion debe estar definido en "primera persona, utilizando un lenguaje coloquial y un formato de diálogo, como recomienda el principio de Personalización. Los respectivos recursos multimedia necesarios para promover el aprendizaje fueron desarrollados con base en los principios de Multimedia, Coherencia, Continuidad Espacial y Temporal,	Design Thinking y Teoría cognitiva de Mayer

	Redundancia, Pre-Entrenamiento y Señalización Teórica, según la teoría del Aprendizaje Multimedia” Los resultados del estudio indican que “el modelo propuesto para la estructura del video promovió un nivel de aprendizaje satisfactorio en el 80,30% de los encuestados ya que calificaron su aprendizaje, luego de ver el video, en los dos niveles más altos de desempeño de la escala”	
Palmon, et al (2021)	Proponen que, en el desarrollo de un video educativo, se consideren los siguientes aspectos mínimos: definición de tópicos clave o centrales, grabación del escenario práctico, edición del video, compartirlo a través de redes sociales.	
Wang, Towey & Gill (2021)	Combinación del MA con el desarrollo de la formación en vivo, lo cual “cambió la dinámica de la clase de “demostrativa” y “centrada en el maestro” a un modelo de aprendizaje más práctico y “centrado en el estudiante” El referente para evaluar el nivel de integración que cumplió el MA, es el modelo SAMR, con el cual identificaron que las estrategias de MA, generaban entre una sustitución hasta una redefinición de las estrategias didácticas mediadas por tecnologías. Recomiendan: Para enriquecer aún más los recursos de MA, se debe fomentar la incorporación de recursos educativos abiertos (REA). Las instituciones deberían invertir más en tecnologías inmersivas, como la realidad virtual (VR) y la realidad aumentada (AR), junto con MA. Es necesario desarrollar la capacidad de los instructores, especialmente su conocimiento del contenido pedagógico tecnológico (TPACK), para garantizar el uso efectivo de MA.	Puentedura (Modelo SAMR)

2.2.4. Categoría emergente: Micro-evaluación

Del análisis de contenido realizado, se identifica una categoría que, dada su relevancia en los procesos de enseñanza, se decide presentar de manera particular. Se trata de la evaluación en el diseño del MA. En general, este componente, junto a la interacción entre pares, se convierten en uno de los grandes desafíos para el logro de una estrategia de MA lo suficientemente satisfactoria. Los hallazgos en torno a este componente dan cuenta de la importancia de priorizar la evaluación formativa en el MA, promoviendo ejercicios que de manera continua le permitan al participante equivocarse cuantas veces lo requiera (Heydari et al., 2019), y a su vez, favorecer una microevaluación que permita medir de manera sencilla los conocimientos adquiridos a modo de resultados de aprendizaje (Bannister, et al., 2020). Así mismo, enfatiza en la necesidad de incluir en el diseño del MA procesos de evaluación

automática (Skalka & Drlik, 2020), lo cual se traduce en enriquecer la estrategia, no solo desde el componente de la evaluación, sino, específicamente, de la retroalimentación que puede brindar al participante.

Por otra parte, los estudios dan cuenta de la necesidad de implementar procesos de evaluación de la calidad del MA, para lo cual proponen por ejemplo, Isba, et al., (2020) el diseño de un instrumento de evaluación de calidad de los ambientes de MA con dos factores: 1) *Actitudes y comportamientos del personal*: relacionado con las percepciones de los estudiantes sobre las actitudes y comportamientos del personal, incluido cuán amable y acogedor fue el personal, cuánto valoraron los aportes del alumnado, si brindaron apoyo y se preocuparon por ellos y la enseñanza; 2) *Calidad de la enseñanza*: relacionado con las percepciones de la calidad de la enseñanza, incluido si la enseñanza brindaba oportunidades para desarrollar conocimientos y habilidades y si se adaptaba a las necesidades del estudiantado. En su conjunto, este componente pone de manifiesto la importancia de que las instituciones recopilen regularmente los comentarios del alumnado sobre sus experiencias de aprendizaje automático (Wang, et al., 2021).

2.3. Discusión y conclusiones

Los aportes generales que presenta la literatura revisada gira en torno a la calidad de sus diseños metodológicos y en la validación que hacen de soluciones basadas en MA. La región pionera en la producción en el área es EEUU, Europa y Asia. Como aporte específico se identifica que una gran parte de los estudios se concentran en describir algún tipo de estrategia de formación basada en el uso de MA. Las estrategias identificadas se enfocaron en el uso de componentes como microvideos, códigos QR, simuladores, redes sociales o estrategias de colaboración, MOOC y estrategias de aprendizaje móvil.

Las áreas de conocimiento que prevalecen en los estudios seleccionados son salud, educación e ingeniería. De igual forma, las estrategias de formación se orientaron al campo de la salud (cirugía, enfermería, farmacovigilancia), la docencia y la educación escolar; seguido de campos transversales como el manejo de la ansiedad, la enseñanza en multiculturalidad, o la formación en investigación; y en áreas especializadas como la formación bancaria, la programación y la enseñanza del inglés.

Sobre las ventajas del MA se resalta el que favorece la educación en adultos y el desarrollo de competencias profesionales. De igual forma, reduce la carga cognitiva, la ansiedad y la fatiga mental. Favorece también, el aumento de la retención y la anulación de la curva del olvido. De igual forma, facilita el acceso a la formación por su flexibilidad en los canales o medios en los que se ofrece y las múltiples áreas de conocimiento que lo ha utilizado. Y, su utilidad en procesos de formación de iniciación o introducción, o para niveles de pregrado o formación empresarial, así como habilidades de pensamiento de orden inferior y para el trabajo individual.

Entre las principales desventajas o vacíos de conocimiento que deja el MA, se destaca el que no resulte útil para estudiantes avanzados en un tema, para habilidades de mayor complejidad o la comprensión de temas abstractos. Tampoco lo es para estudiantes de posgrado o para el desarrollo de habilidades de orden superior. Requiere incluir estrategias

de trabajo colaborativo o de interacción entre pares. Y, se deben contemplar estrategias para consolidar un aprendizaje en contexto, con una mayor simulación de la realidad y enriquecida con ejemplos.

Entre las estrategias que han implementado del MA, se recomienda su uso combinado con dispositivos móviles; con la evaluación automática; con un tutor inteligente o con redes sociales, en especial para el intercambio de experiencias; con la gamificación, o con el uso de minijuegos; con el aula invertida para lograr una mayor preparación individual, o para complementar; con casos de la vida real; y, con la formación informal y formal.

Los aspectos sobre el diseño del MA se clasifican de acuerdo a: la ruta de aprendizaje que promueve, la cual recomienda sea altamente flexible y adaptable al usuario. Otro componente de la clasificación es la estructura de la secuencia de diseño, la cual en general debe conservar una secuencia de contenidos micro seguido de preguntas. Sobre las consideraciones conceptuales y técnicas para el diseño, enfatiza en la importancia de utilizar herramientas sencillas, con materiales y videos dirigidos al público y, con una excelente edición de video. Finalmente, las teorías que subyacen a la concepción de diseño y aprendizaje se ubican entre la Teoría del aprendizaje multimedia de Mayer (Sommer, et al., 2019; Shail, 2019; Gerbaudo, et al., 2021) y los eventos de la instrucción de Gagné (Sommer, et al., 2019). Estos elementos resultan clave para ampliar el estudio del diseño del MA desde los principios de la teoría cognitiva.

Las limitaciones del estudio se asocian, en primer lugar, a el período de tiempo de la consulta, susceptible a que ya existan nuevos estudios en el área; y, en segundo lugar, al filtro establecido en contextos no empresariales, dado el interés de la investigación orientado a la aplicación del MA en contextos educativos en niveles universitarios y escolares. Al igual, se identifican algunos caminos sujetos a nuevas investigaciones en el campo del MA, entre los que se destaca la microevaluación (Bannister, et al, 2020), los tiempos de duración de las lecciones en especial si se piensa en dispositivos móviles (Lee, et al., 2021), así como explorar el uso de MA en diferentes áreas, grupos e idiomas (Prior et al., 2020) para desarrollar estudios comparados.

Disponibilidad de datos: Los datos sistematizados en esta revisión se encuentran disponibles en el *Anexo 11. Datos revisión sistemática microaprendizaje*.

CAPÍTULO 3. APLICACIÓN DE LOS PRINCIPIOS DE LA TEORÍA COGNITIVA DEL APRENDIZAJE MULTIMEDIA (TCAM) EN ESTRATEGIAS DE FORMACIÓN

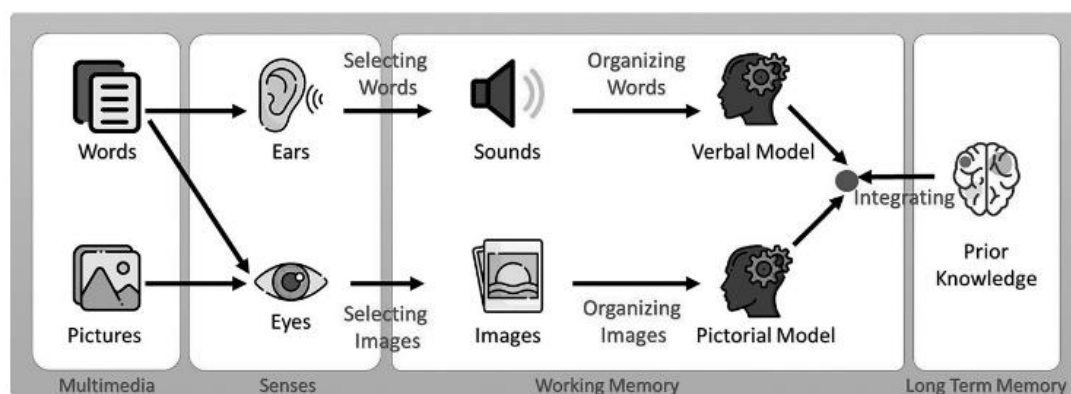
La concepción de Mayer (2011) sobre el aprendizaje entendido como el *"cambio en el conocimiento del alumno atribuible a la experiencia"* (Mahajan, et al., 2020, p. 1) da lugar a la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia (en adelante TCAM), la cual se basa en tres supuestos clave: *"1) Hay dos canales separados (auditivo y visual) para procesar la información; la información verbal y visual percibida se generaliza y se combina adecuadamente en la memoria de trabajo. 2) Los seres humanos sólo pueden procesar una cantidad finita de información en un canal a la vez; 3) La nueva información visual o verbal se integra con el conocimiento previo en la memoria a largo plazo"* (Berardi, 2021, p. 11).

Los aportes teóricos de Mayer sostienen que el proceso de aprendizaje multimedia se logra cuando ningún canal (ni el visual, ni el auditivo) está sobrecargado con demandas de procesamiento esenciales, considerando que *"la memoria de trabajo tiene una capacidad de almacenamiento limitada y, por lo tanto, una capacidad de procesamiento limitada"* (Kamal, 2019, p. 71). Para favorecer esto, la teoría establece una serie de principios fundamentales probados por Mayer y su equipo de investigación, los cuales afirman que las personas aprenden mejor cuando: se utilizan palabras e imágenes y no sólo palabras (*principio Multimedia*); las palabras y las imágenes se presentan cerca y no lejos el unas de otras (*principio de Contigüidad Espacial*); las palabras y las imágenes se presentan simultáneamente en lugar de sucesivamente (*principio de contigüidad temporal*); se excluyen palabras, imágenes y sonidos extraños (*principio de Coherencia*); se usan gráficos y narraciones, en lugar de animación y texto en pantalla (*principio de Modalidad*); se presentan gráficos y narración, en lugar de gráficos, narración y texto en pantalla (*principio de Redundancia*) (Berardi, 2021).

En este mismo sentido, Andrade-Lotero (2012) desarrolla un estado del arte en el que sintetiza la integración de la Teoría de la Carga Cognitiva (TCC) y la TCAM, cuya premisa clave es que *"los aprendices tienen una muy limitada capacidad de memoria de trabajo cuando deben enfrentarse con nueva información"* (p. 77), esto se traduce en que la memoria de trabajo se beneficia cuando se presenta información que utiliza los dos canales (auditivo y visual) y cuando esta información logra establecer conexión con lo que previamente se encuentra almacenado en la memoria de largo plazo (Clark & Mayer en Andrade-Lotero, 2012).

Bajo esta perspectiva, la TCAM establece sus bases en el funcionamiento del cerebro, de ahí la necesidad de entender la arquitectura cognitiva humana. Tufan (2021) esquematiza esta arquitectura (*Figura 12*), en la que se explica cómo la información del exterior ingresa a través de la memoria sensorial (la audición y la visión), de allí es procesada por una memoria de trabajo que ubica la nueva información en la memoria de largo plazo, o la olvida si no se establece una conexión clara con los esquemas cognitivos existentes:

Figura 12 Teoría cognitiva del aprendizaje multimedia de Clark y Mayer



Fuente: Tufan (2021, p. 59)

Un elemento muy importante a precisar, según Raviolo (2019), es que la comprensión profunda o lo que también puede denominarse aprendizaje, *“ocurre cuando el aprendiz puede construir conexiones significativas entre las representaciones verbales y pictóricas”*. En este sentido, el autor afirma que *“el esfuerzo cognitivo de integrar representaciones verbales y pictóricas, de darles sentido a la luz del conocimiento previo, produce aprendizajes más profundos, que van más allá del recuerdo y reconocimiento, y permiten su aplicación o transferencias a otras situaciones o a la resolución de problemas”* (Raviolo, 2019, p. 5).

En este sentido, Clark y Mayer (2016) describen tres tipos de demanda cognitiva que puede generar un material de aprendizaje en el estudiante:

- Procesamiento extraño: asociado a todos aquellos elementos que no tienen relevancia directa con lo que se quiere enseñar. Por ejemplo, el uso de textos, audios o imágenes superfluas.
- Procesamiento esencial: asociado al contenido y material específico que se desea enseñar. Por ejemplo, aquí ocurre típicamente que el contenido es tan complejo que tiende a exceder la capacidad mental del estudiante, por lo que será fundamental fragmentar o segmentar el conocimiento y utilizar pre-entrenamientos de conceptos separados, para lograr una posterior integración.
- Procesamiento generativo: asociado a la capacidad de comprensión profunda del contenido, donde el estudiante da sentido a lo aprendido. En este tipo de demanda, la tendencia es que el estudiante no encuentre sentido en la nueva información y, por tanto, carezca de motivación. Para paliar este problema, las soluciones que se han implementado están relacionadas con la integración de un componente práctico.

En suma, para que una lección de e-learning logre un aprendizaje efectivo desde la visión de la TCAM, Clark y Mayer (2016) establecen cuatro procesos que debe cumplir el estudiante:

- Selección de la información importante en la lección. Una práctica muy común es resaltar, poner un color o señalar secciones específicas que necesiten sean recordadas o en las que preste mayor atención el estudiante.
- Gestión de la capacidad limitada en la memoria de trabajo para permitir el ensayo o práctica necesaria para el aprendizaje. En este componente es donde se afirma que menos es más, ya que *“se obtienen mejores resultados de aprendizaje cuando los*

materiales minimizan las imágenes irrelevantes o complejas, omiten la música de fondo y sonidos ambientales, y usan un texto breve” (p. 41).

- Integración de información sensorial (auditiva y visual) en la memoria de trabajo con el conocimiento existente en la memoria a largo plazo por medio de la práctica en la memoria de trabajo. En este componente se ha identificado que los materiales que presentan palabras e imágenes juntas, en lugar de separadas, facilitan más su comprensión por parte del estudiante; así mismo, los materiales que incluyen ejercicios de práctica y ejemplos resueltos estimulan la integración de los nuevos conocimientos y los conocimientos previos.
- Recuperación de nuevos conocimientos y habilidades de la memoria a largo plazo en la memoria de trabajo cuando se necesite más adelante. Para este componente se ha identificado que los materiales de aprendizaje deben incorporar el contexto del trabajo, profesional o cultural del aprendiz en los ejemplos y ejercicios prácticos para que el nuevo conocimiento se almacene en la memoria de largo plazo y logre tener buenos ganchos de recuperación.

Es aquí donde tiene lugar el aporte central que hace la TCAM al campo de la educación, y es que cuando los recursos educativos digitales son diseñados a partir de la comprensión de cómo el ser humano identifica, organiza e integra la información, lograrán una efectiva combinación de palabras e imágenes que logren aprendizajes eficaces y maximicen la capacidad limitada de la memoria de trabajo, al tiempo que permitirán reducir el riesgo de generar una sobrecarga cognitiva en los estudiantes (Noyes et al., 2020).

En general, se ha demostrado, a través de revisiones como la realizada por Noetel et al., (2022), la importancia de mantener el uso de los principios de la TCAM en el diseño de materiales de aprendizaje, ya que se cuenta con evidencia sólida de que “las intervenciones que aprovecharon nuestros dos canales de procesamiento de información (visual y auditivo) mejoraron el aprendizaje (p. ej., subtítular videos en un segundo idioma; efecto de modalidad)” (p. 446). En este aspecto se destaca el estudio de Tufan (2021) quien analiza particularmente cómo aplicar los principios de la TCAM en el diseño de eventos de microaprendizaje.

Al considerar el amplio campo de estudio de la TCAM y reconocer su aplicación en múltiples áreas de conocimiento, el presente artículo busca describir el estado actual de la investigación, los campos del saber en los que ha cobrado impacto y las nuevas necesidades de estudio que se han identificado desde su aplicación. Para lograr este objetivo, se desarrolla una revisión sistemática de la literatura, llevando a cabo una estrategia que ha sido definida como *“investigaciones científicas en las que la unidad de análisis son los estudios originales primarios, a partir de los cuales se pretende contestar a una pregunta de investigación claramente formulada mediante un proceso sistemático y explícito”* (Ferreira et al., 2011, p. 1). En este capítulo se pretende analizar y sintetizar las investigaciones en el campo de la TCAM a partir de una serie de preguntas delimitadoras.

3.1. Revisión sistemática sobre la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia (TCAM)

Para indagar sobre el tema, se utiliza una metodología de revisión sistemática de la literatura a partir de un análisis de contenido de artículos disponibles en las bases de datos Scopus y

Web of Science, para la cual se crea un protocolo en la herramienta [Parsifal](#) versión 2021, lo que permite documentar el proceso de revisión siguiendo las fases descritas por García-Peñalvo (2022), que incluyen el proceso de planificación, conducción y reporte.

Se parte de la formulación de las respectivas preguntas de investigación, se establecen las cadenas de búsqueda, palabras clave y sinónimos, se seleccionan las fuentes, así como los criterios de inclusión y exclusión. La herramienta permite la construcción de listas de verificación para evaluar la calidad de los documentos, así como formularios para extraer los datos que se requieran de los artículos seleccionados. De esta manera, en Parsifal se configuran y gestionan los pasos necesarios para responder a las siguientes preguntas de investigación:

- ¿En qué campos o áreas de conocimiento se está aplicando actualmente la Teoría cognitiva del aprendizaje multimedia?
- ¿Qué avances se presentan en la aplicación de la Teoría cognitiva del aprendizaje multimedia en el diseño de estrategias de formación?

A continuación, se describen las cuatro fases establecidas en el protocolo de la revisión:

Fase 1. Estrategia de búsqueda

Se utilizaron como palabras clave y ecuación de búsqueda a través de Scopus y Web of Science: TS=("Cognitive theory of multimedia learning" OR "principles of multimedia learning"). De igual manera, se estableció como ventana de tiempo investigaciones entre 2018 y 2022 (considerando la actualidad del tema de estudio), de tipo artículo o revisión (para concentrar la revisión en resultados de investigación), en español o inglés (al ser los idiomas de manejo de las revisoras y, particularmente, el inglés, al ser el idioma con mayor producción en el campo).

Fase 2. Criterios de inclusión y exclusión

Estos criterios de inclusión fueron utilizados para realizar una primera delimitación de los artículos que arrojó la búsqueda. Su aplicación se logra a partir de la lectura de título, palabras clave y resumen. Los criterios de inclusión son los siguientes:

- ✓ La investigación se desarrolla en el ámbito de la formación universitaria.
- ✓ La investigación busca validar un modelo, solución, estrategia o método basado en la aplicación de la TCAM.
- ✓ Es revisión sistemática de la información en el área del TCAM.

Como criterios de exclusión se utilizaron:

- ✓ No se encuentra acceso libre al documento completo (se valida en Google Académico y en las bases de datos de la Universidad donde se realiza la búsqueda).
- ✓ La investigación no busca validar un modelo, solución, estrategia o método basado en la TCAM.
- ✓ La investigación no cuenta con un diseño metodológico (estructura, muestra y alcance) que respalde sus resultados.

Fase 3. Evaluación de la calidad de los estudios seleccionados

Se establecieron una serie de preguntas para validar la calidad de los estudios durante el proceso de lectura de los mismos, seleccionando solo aquellos que cuentan con una rigurosidad metodológica y realizan un aporte sólido al estudio de la TCAM. La escala de valoración para estos criterios fue de Sí (1 punto), Parcialmente (0.5 puntos) y No (0 puntos), de esta manera cada artículo evaluado debía recibir una puntuación mínima de 5/7 para ser seleccionado. Los criterios utilizados fueron:

- 1) ¿El estudio cuenta con un marco teórico sólido?
- 2) ¿La investigación está publicada en sitios que requieren revisión por pares (arbitraje)?
- 3) ¿La investigación utiliza bibliografía relevante y actual?
- 4) ¿La investigación busca validar un modelo, solución, estrategia o método basado en la TCAM?
- 5) ¿La metodología de la investigación es sólida (muestra significativa y diseño coherente) y replicable en otros contextos (validada)?
- 6) ¿La investigación desarrolla una discusión conceptual y provee resultados claros sobre los aportes, avances o limitaciones en el ámbito de la TCAM?

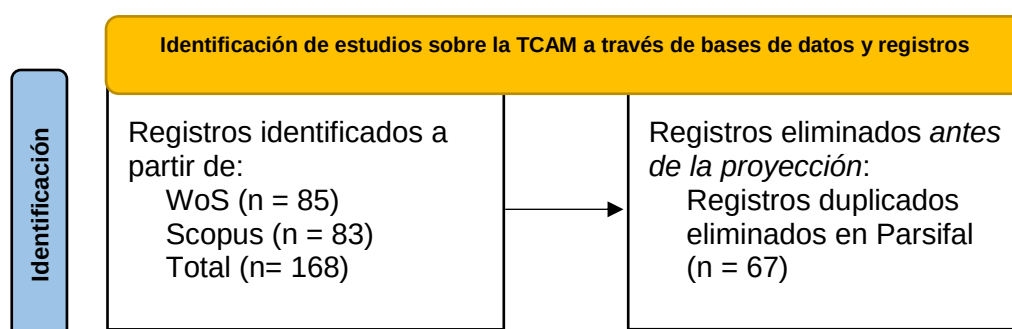
Fase 4. Extracción de datos

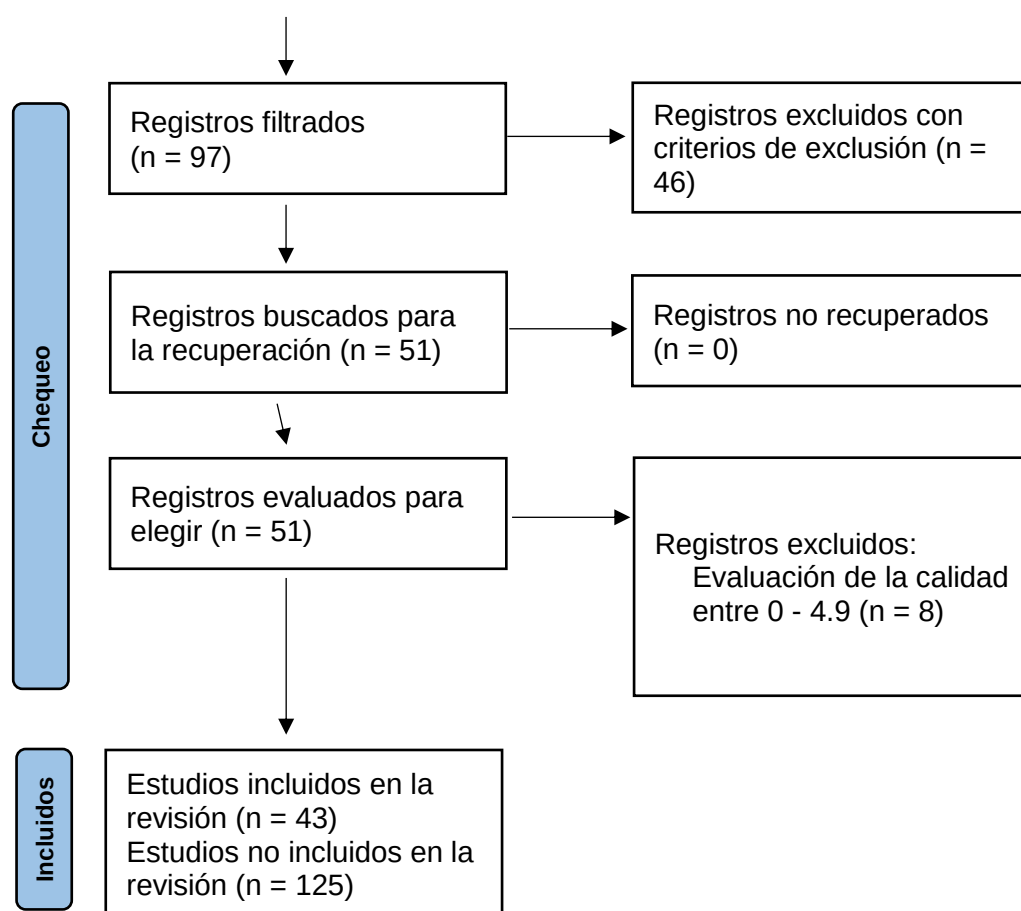
En este momento se desarrolló una lectura completa de los artículos seleccionados, y a través de la aplicación Parsifal, se sistematizan los siguientes componentes: Autores, Título, Año publicación, Revista, Región, Temáticas centrales, Aporte central, Área del conocimiento de la aplicación, Tipo de estrategia de formación, Comentarios y observaciones, Referencias teóricas clave, y, Cantidad de citas. Además, se realiza una síntesis de cada artículo, y se realiza un análisis de contenido para responder a las preguntas orientadoras de la revisión.

3.2. Resultados

De un total de 168 artículos seleccionados a través de Web of Science y Scopus, con fecha de toma de muestra del 15 de noviembre de 2021, se seleccionaron 43 artículos de los cuales se realizó la respectiva extracción de datos. El proceso de filtrado y selección de los artículos se describe en la *Figura 13* a partir del flujo de la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses).

Figura 13 Filtrado de artículos de la revisión sistemática según flujo PRISMA





Antes de eliminar duplicados y de aplicar criterios de selección y de calidad, el análisis bibliométrico generado por Scopus (siendo la base de referencia con mayor volumen de artículos revisados), permite caracterizar el estado general de la investigación en el área de la TCAM al identificar los siguientes elementos en la muestra de 83 artículos: 1) Los **autores** con mayor producción científica en el campo de la TCAM son Mayer y Makransky. 2) Los **países** con mayor producción son EEUU, Alemania y Taiwan. 3) La **institución** que destaca en la investigación en torno a la TCAM es la Universidad de California. 4) Las **áreas de conocimiento** en las que se han realizado estudios sobre la TCAM son: educación, ciencias, el campo de las tecnologías, la ingeniería, la salud y las humanidades.

Del análisis de contenido realizado a los 43 artículos seleccionados después del proceso de filtrado (a partir de criterios de inclusión y exclusión), se obtuvo como elementos generales: El **área de conocimiento** que prevalece en los estudios seleccionados es Educación. Los artículos se concentraron especialmente en los años 2021 y 2019. El **aporte general** de los artículos se concentra en que validan soluciones educativas basadas en la aplicación de la TCAM. La **región** que produjo más investigación es Asia. Ver datos completos en Figuras 14 a 17.

Figura 14 Resumen de datos generales de la extracción: área de conocimiento

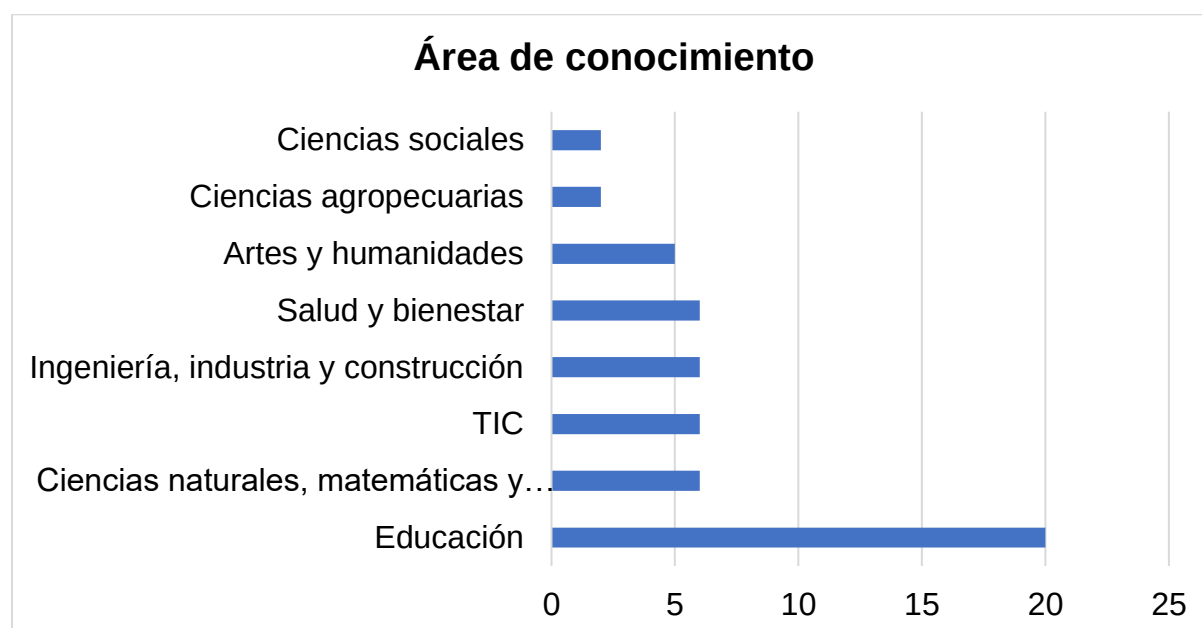


Figura 15 Resumen de datos generales de la extracción: regiones de producción

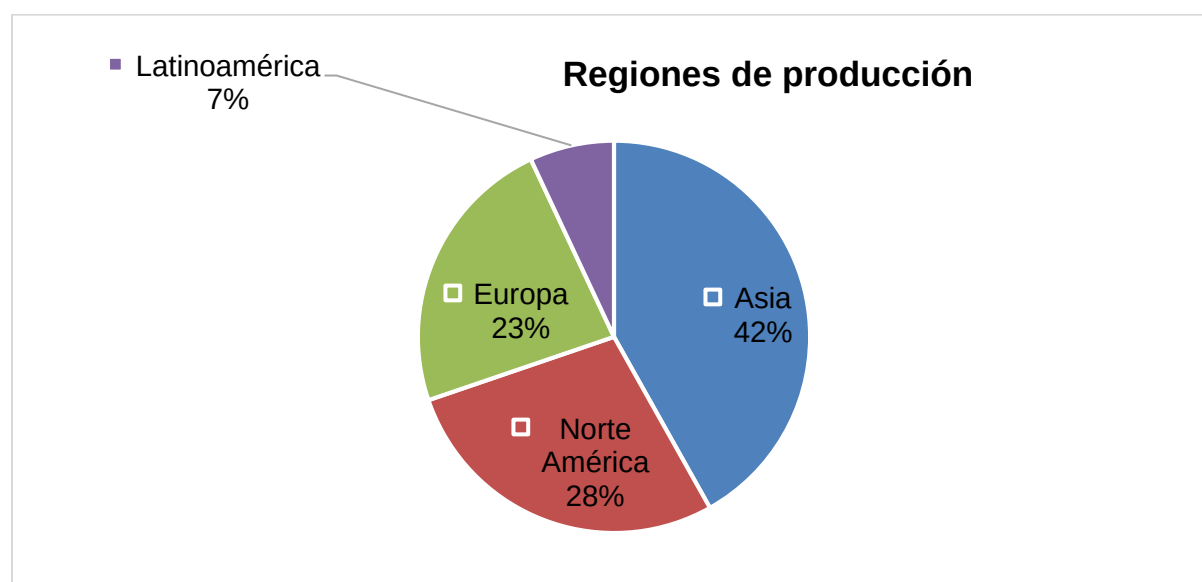


Figura 16 Resumen de datos generales de la extracción: aporte central

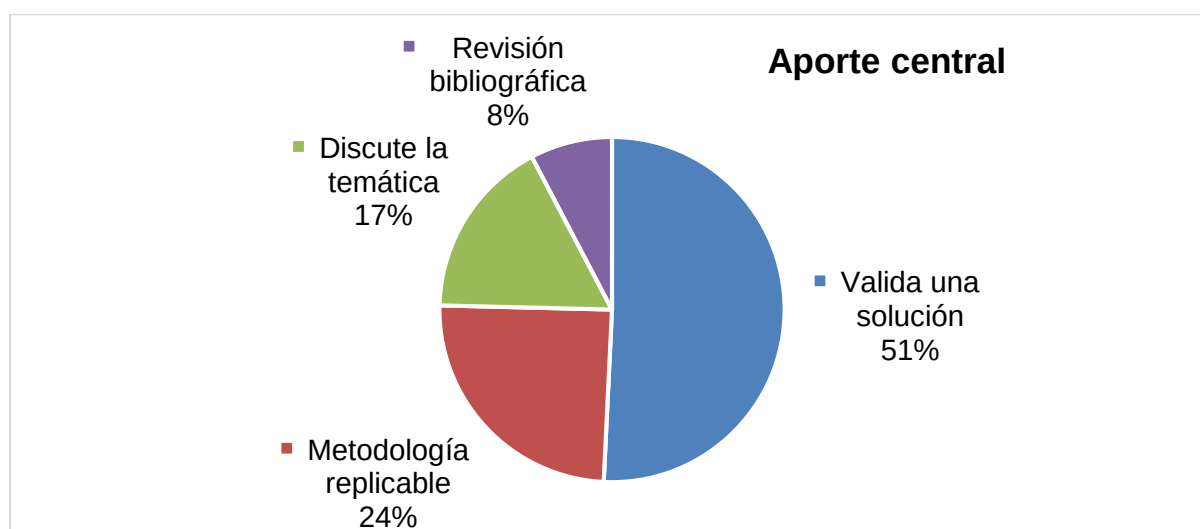
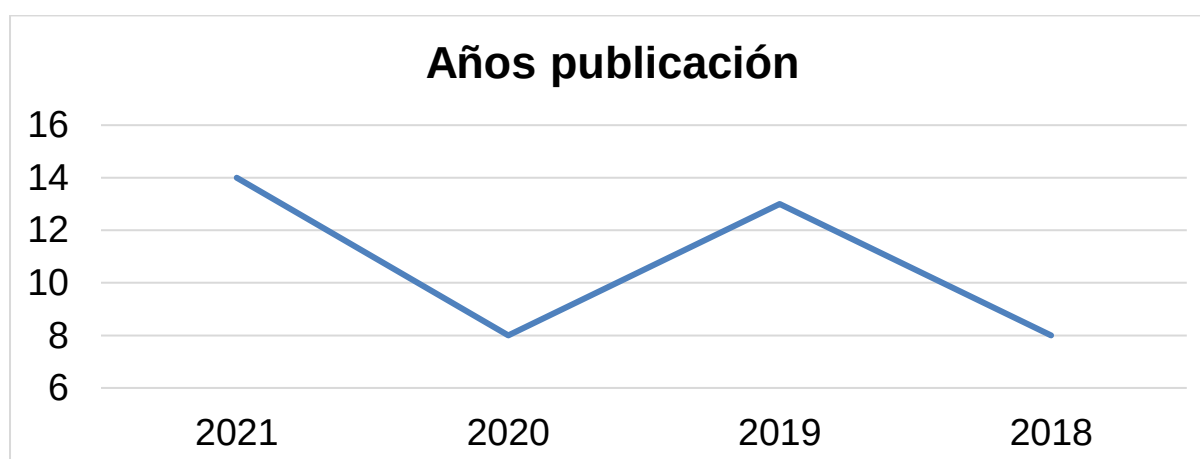


Figura 17 Resumen de datos generales de la extracción: años de publicación



3.2.1. Características de los estudios sobre formación basada en la TCAM

En la extracción de datos se analizan elementos característicos de los estudios sobre la TCAM entre los que se observa el **tipo de estrategia de formación** que se diseñó a partir de la aplicación de estos principios. Se destaca que su principal uso se centró en el diseño de animaciones, videos educativos, apps, escenarios b-learning o con realidad aumentada (RA), entre otros. La *Tabla 9* Estrategias de formación basadas en la TCAM describe los tipos de estrategias hallados, los cuales se caracterizan por una alta diversidad que combina el uso de herramientas y enfoques didácticos como la resolución de problemas.

Tabla 9 Estrategias de formación basadas en la TCAM

Tipo de estrategia de formación	%
Para el diseño de animaciones	9
Para diseñar RA	7
Para el diseño o uso de videos interactivos y educativo	7
Para el diseño de app y aprendizaje móvil	7
Para enseñanza basada en fotografías, bocetos gráficos, mapas	7
Para diseñar escenarios b-learning	5
Para diseñar herramienta que retroalimente y agente virtual	5
Para el diseño de cursos tipo MOOC	5
Para el diseño de ítems de evaluación	2
Para validar el uso de tablas de contenido en el aprendizaje	2
Para resolver problemas de aprendizaje	2
Para diseñar recursos multimedia	2
Para diseñar estrategias basadas en el juego	2
Para diseñar herramienta virtual (tipo software)	2
Para la enseñanza mediante videoconferencia	2
Para el diseño de estrategias de comunicación	2
Para el uso de pizarras transparentes	2

Sobre las **asignaturas específicas** en las que se han desarrollado estudios basados en la TCAM se encuentran la enseñanza de idiomas (inglés y mandarín), la medicina (combina especialidades médicas y enfermería), la ingeniería (civil, de sistemas, eléctrica) y la geografía. Los **principios de la TCAM** que prevalecieron en las investigaciones revisadas fueron los denominados Multimedia, Redundancia y Modalidad, sobre los principios de Contigüidad, Señalización y Segmentación.

Con relación a los **tipos de investigación** identificados en los estudios revisados, dada la naturaleza científica del origen de la TCAM, la mayor parte de las investigaciones adoptaron diseños experimentales del tipo pretest-posttest con grupo control, mientras un porcentaje más bajo utilizó estudios de caso, o revisiones de literatura.

A este análisis se suman los **tipos de test** que utilizaron en los experimentos desarrollados, entre los que destaca el uso de pruebas de conocimiento de entrada y salida, junto a pruebas de carga cognitiva. No obstante, es muy amplio el espectro de los test utilizados, los cuales varían de acuerdo con el interés de los autores y profundidad investigativa de los estudios. La *Tabla 10* resume los test que se mencionan.

Tabla 10 Tipos de test utilizados en los estudios

Tipos de test	%
Pretest y post test	19
Prueba de carga cognitiva	14
Test de retención	7
Prueba de seguimiento ocular	5

Medición motivación	5
Post test diferido	5
Entrevista	2
Ejecución de tarea al final	2
Test de flujo	2
Test de sistemas adaptativos	2
Test de transferencia	2

Para lograr un estudio cualitativo de mayor profundidad sobre los datos extraídos, se genera una síntesis de cada artículo y, posteriormente, se realiza un análisis de contenido organizado a partir de categorías que permiten responder las preguntas orientadoras de la revisión. En este sentido, la extracción permitió identificar detalladamente cuáles son los **principios de la TCAM que han sido estudiados** y quiénes los han utilizado. Se logra confirmar que prevalece el análisis de los principios de redundancia, señalización y coherencia. La *Tabla 11* recopila de forma detallada los autores que han estudiado cada uno de los principios de la TCAM:

Tabla 11 Principios de la TCAM presentes en diferentes investigaciones

Principio	Autores
Redundancia	(Berardi, 2021; Chan et al., 2020; Castro-Alonso et al., 2021a; Raviolo, 2019; Çekiç & Demirezen, 2021; Wang et al., 2018; Refat et al., 2020; Noyes et al., 2020; Mirkovski et al., 2019; Liu et al., 2018; Kutbay & Akpınar, 2020; Chang et al., 2018; Noetel et al., 2022)
Señalización	(Berardi, 2021; Aysolmaz & Reijers, 2021; Refat et al., 2020; Oakley & Sejnowski, 2019; Noyes et al., 2020; Kutbay & Akpınar, 2020; Hadie et al., 2021; Burkhart et al., 2021; Lin & Tsain, 2021; Cojean & Jamet, 2022; Noetel et al., 2022)
Coherencia	(Berardi, 2021; Berntsen y Kristiansen, 2019; Castro-Alonso et al., 2021b; Çekiç & Demirezen, 2021; Tomita, 2018; Yang et al., 2018; Refat et al., 2020; Oakley & Sejnowski, 2019; Noyes et al., 2020; Hadie et al., 2021; Noetel et al., 2022)
Efecto de voz	(Chan et al., 2020; Berntsen y Kristiansen, 2019; Tin, et al., 2018; Oakley & Sejnowski, 2019; Hadie et al., 2021; Noetel et al., 2022)
Segmentación	(Kamal, 2019; Berntsen y Kristiansen, 2019; Parong y Mayer, 2018; Rey et al., 2019; Soicher & Becker, 2020; Lin & Tsain, 2021; Noetel et al., 2022)
Personalización	(Berntsen y Kristiansen, 2019; Tin, et al., 2018; Hadie et al., 2021; Noetel et al., 2022)
Contigüidad	(Çekiç & Demirezen, 2021; Refat et al., 2020; Noyes et al., 2020; Hadie et al., 2021; Burkhart et al., 2021; Lai et al., 2019; Lin & Tsain, 2021; Noetel et al., 2022)
Multimedia	(Tin, et al., 2018; Ramezanali & Faez, 2019; Oakley & Sejnowski, 2019; Liu et al., 2018; Kutbay & Akpınar, 2020; Lin & Tsain, 2021)
Modalidad	(Liu et al., 2018; Kutbay & Akpınar, 2020; Greenberg et al., 2021; Chang et al., 2018; Noetel et al., 2022)
Pre-entrenamiento	(Hadie et al., 2021)

Con respecto a la validación de los diferentes principios de la TCAM, el estudio de Noetel et al., (2022), a través de una revisión sistemática de tipo meta-análisis (revisión de otras revisiones), aporta las siguientes conclusiones:

- Subtitular videos: principio validado especialmente para la enseñanza de idiomas
- Contigüidad: principio validado, en su versión espacial se complementa con estudios de seguimiento ocular. También validado su efecto en versión temporal
- Señalización: validado también con el complemento de estudios de seguimiento ocular, con los cuales se pudo identificar en qué señales ponen mayor atención los estudiantes (por ejemplo, en el uso de viñetas)
- Modalidad: se valida que el estudiante logra un mayor aprendizaje cuando encuentra audio e imágenes, que cuando encuentra texto e imágenes.
- Colores agradables o antropomórficos: los estudios no revelan un efecto altamente significativo en el aprendizaje, pero sí un mayor agrado por el recurso.
- Segmentación: validado debido a que los estudiantes toman más tiempo en la revisión de materiales segmentados, lo que se considera positivo en la consolidación de conocimiento.
- Personalización: validado el beneficio de utilizar un tono de voz agradable, cercano o coloquial.
- Coherencia: validada la importancia de eliminar todo tipo de contenido irrelevante o seductor que no aporte al contenido estudiado.
- Animaciones: validado que solo son útiles cuando se pretende mostrar el funcionamiento real de algo; no son útiles las animaciones decorativas.
- Uso de agentes: se valida que resultan útiles cuando señalan elementos claves del contenido, no son tan útiles en formato 3D ya que generan mayor distracción que en 2D.
- Redundancia verbal: se valida que es útil cuando se agrega texto al audio y no cuando se agrega audio al texto.

3.2.2. Estrategias y objetivos en la aplicación de la TCAM

Otro elemento identificado en el análisis de las investigaciones en torno a la aplicación de la TCAM, es el **tipo de diseño o estrategia** que los investigadores crearon para implementar los principios, entre los que se destaca el diseño de materiales multimedia enriquecidos, presentaciones animadas, videos educativos y aplicaciones móviles; no obstante, el campo de las estrategias diseñadas es muy amplio, por lo que la *Tabla 12* resume detalladamente las tipologías halladas en los estudios.

Tabla 12 Diseños o estrategias implementadas a partir de la TCAM

Diseños	Autores
Diseñar material multimedia enriquecido (por ejemplo, con audio, con imágenes, fotografías, diagramas, etc.)	(Berardi, 2021; Aravind & Rajasekaran, 2021; Tin, et al., 2018; Dulamă & Ilovan, 2020; Yang et al., 2018; Noyes et al., 2020)
Diseño de presentaciones con animaciones, texto y voz evitando la sobrecarga cognitiva	(Chan et al., 2020; Noyes et al., 2020; Hadie et al., 2021; Greenberg et al., 2021)

	(Kamal, 2019; Berntsen y Kristiansen, 2019; Çekiç & Demirezen, 2021; Oakley & Sejnowski, 2019; Mirkovski et al., 2019; Greenberg et al., 2021; Cojean & Jamet, 2022)
Diseño de videos educativos e interactivos	
Diseño de un libro digital	(Berntsen y Kristiansen, 2019; Lai et al., 2019))
Diseño de un agente pedagógico multimedia	(Castro-Alonso et al, 2021)
Análisis del uso de la técnica del Sketchnoting (toma de notas a partir de esquemas gráficos)	(Gansemer-Topf et al., 2021)
Uso de imágenes y palabras para explicar procesos complejos donde se requiere el uso de simbología.	(Raviolo, 2019; Drees et al., 2020))
Diseño de materiales a partir de piezas más pequeñas adecuadas para su procesamiento.	(Çekiç & Demirezen, 2021)
Diseño de una estrategia de multimedia interactiva para ambientes móviles (tipo app)	(Werdinginsih & Majid, 2019; De Las Peñas, et al., 2019; Lin & Tsain, 2021))
Diseño de un aula invertida	(Almasseri & Alhojailan, 2019; Dulamă & Ilovan, 2020))
Diseño de RA	(Wang et al., 2018; Lai et al., 2019; Parong & Mayer, 2018)
Diseño de una herramienta específica	(Refat et al., 2020)
Diseño de un curso tipo MOOC	(Oakley & Sejnowski, 2019)
Desarrollo de videoconferencias	(Hadie et al., 2021)
Diseño de story maps digitales	(Groshans et al., 2019)
Diseño de estrategia de juego video+3D	(Chang et al., 2018)

Entre los **objetivos centrales** que perseguían las investigaciones en torno a la TCAM se identifica la búsqueda de estrategias para reducir la carga cognitiva, lograr una comunicación efectiva, comparar estrategias y utilizar diferentes tipos de test para medir la carga cognitiva, el procesamiento cognitivo, la memoria de trabajo, la curva de olvido, el nivel de motivación, entre otros elementos directamente relacionados con el impacto que puede generar la implementación de la TCAM en el diseño de materiales y estrategias de aprendizaje. La *Tabla 13* describe la variedad de objetivos identificados en los estudios analizados.

Tabla 13 *Objetivos y acciones desarrolladas en la implementación de la TCAM*

Acciones	Autores
Cómo disponer la información para establecer una eficiente comunicación multimedia	(Berardi, 2021; Tin, et al., 2018; Dulamă & Ilovan, 2020))
Cómo presentar la información para evitar sobrecarga cognitiva	(Chan et al., 2020; Rey et al., 2019; Rat et al., 2018; Hadie et al., 2021)))
Cómo diseñar videos que logren reducir la carga cognitiva, aumentar la participación de los estudiantes y lograr un aprendizaje activo	(Kamal, 2019; Shoufan, 2019; Çekiç & Demirezen, 2021; Oakley & Sejnowski, 2019; Mirkovski et al., 2019; Greenberg et al., 2021; Cojean & Jamet, 2022)
Hacer una estimación de valor cognitivo (comprensión que se logra) de los videos de Youtube	(Shoufan, 2019)
Analizar en una muestra de videos la presencia de funciones cognitivas integradas (los principios de Mayer)	(Shoufan, 2019)

Usar la animación para respaldar tareas complejas de resolución de problemas	(Aysolmaz & Reijers, 2021; Noyes et al., 2020)
Utilizar el modelo de ADDIE para diseñar un plan de formación en ambientes móviles	(Werdinginsih & Majid, 2019)
Aplicar test de retención para evaluar la curva del olvido o transferencia.	(Aravind & Rajasekaran, 2021; Stull, et al., 2020; Soicher & Becker, 2020; Greenberg et al., 2021)
Aplicar test de medición de la carga cognitiva	(Yang et al., 2018; Soicher & Becker, 2020; Refat et al., 2020; Greenberg et al., 2021; Chang et al., 2018; Lai et al., 2019))
Utilizar rastreador ocular para medir procesamiento cognitivo	(Wang et al., 2018)
Utilizar test de memoria de trabajo visual	(Greenberg et al., 2021)
Utilizan test de medición del flujo o motivación	(Chang et al., 2018; Lai et al., 2019)
Aplicar test que mide las habilidades de pensamiento de Bloom	(Almasseri & Alhojailan, 2019)
Usar de pizarras transparentes para el desarrollo de videoconferencias, las cuales evitan oclusión.	(Stull, et al., 2020)
Comparar el efecto del uso de animaciones (imágenes en movimiento), frente al uso de imágenes (estáticas).	(Yang et al., 2018; Drees et al., 2020)
Comparar el uso de imágenes y audio, frente al uso de imágenes y texto, o la lectura de un guion o artículo	(Mirkovski et al., 2019; Lui et al., 2018)
Revisar estudios en el área de la salud que utilizan los principios de la TCAM	(Mahajan et al., 2020)
Validar el efecto de utilizar mapas geográficos digitales interactivos, en lugar del uso de mapas tradicionales	(Groshans et al., 2019)
Comparar el efecto del aprendizaje por computador (tradicional) frente al aprendizaje por juego digital 3D	(Chang et al., 2018)
Analizar el efecto de adaptar preguntas de evaluación a partir de los principios de la TCAM para facilitar su comprensión.	(Dirkx et al., 2021)

En relación a las **disciplinas** en las que se han desarrollado estudios basados en la implementación de la TCAM, se identifica que el gran campo de conocimiento que engloba los estudios es la educación y, en particular, la enseñanza de idiomas, así como la formación médica y en ciencias. Estos son los campos concretos donde mayor interés ha despertado el uso de la TCAM. La Tabla 14 Áreas o disciplinas en las que se implementa la TCAM presenta mayores detalles de estas áreas o disciplinas específicas.

Tabla 14 Áreas o disciplinas en las que se implementa la TCAM

Área o campo	Autores
Formación para entrenadores deportivos	(Berntsen & Kristiansen, 2019)
Enseñanza de la química	(Raviolo, 2019)
Aprendizaje de idiomas (inglés y chino, escritura cohesión)	(Çekiç & Demirezen, 2021; Tin, et al., 2018; Refat et al., 2020; Refat et al., 2019; Ramezanal & Faez,

	2019; Lui et al., 2018; Burkhart et al., 2021; Lin & Tsain, 2021)
Enseñanza del ensamblaje de equipos	(Werdingasih & Majid, 2019)
Adquisición de vocabulario en estudiantes con disfasia	(Aravind & Rajasekaran, 2021)
Enseñanza en el área de la computación	(Almasseri & Alhojailan, 2019)
Enseñanza de las matemáticas	(De Las Peñas, et al., 2019)
Enseñanza de la geografía	(Dulamă & Ilovan, 2020)
Enseñanza de las ciencias (por ejemplo, STEM)	(Stull, et al., 2020; Groshans et al., 2019)
Enseñanza de genética	(Yang et al., 2018)
Enseñanza de la construcción	(Wang et al., 2018)
Enseñanza de la función renal	(Soicher & Becker, 2020)
Formación médica (por ejemplo, comunicación de malas noticias, odontología, medicina)	(Rat et al., 2018; Mahajan et al., 2020; Hadie et al., 2021; Drees et al., 2020)
Enseñanza de la cognición humana	(Oakley & Sejnowski, 2019)
Formación de médicos veterinarios	(Noyes et al., 2020)
Enseñanza de la investigación	(Mirkovski et al., 2019)
Formación en primaria sobre electricidad	(Kutbay & Akpınar, 2020)
Formación de docentes	(Greenberg et al., 2021; Chang et al., 2018)

Finalmente, son múltiples los **hallazgos** a los que llegan las investigaciones que exploran el efecto de implementar la TCAM en diferentes escenarios de formación. En general los hallazgos tienden a validar la importancia de aplicar los principios de la TCAM en el diseño de materiales o estrategias de aprendizaje, resaltan el carácter positivo de sus resultados, la importancia de su manejo por parte de docentes y diseñadores instruccionales, la relevancia de considerar su aplicación en el diseño de videos educativos y de conocer las condiciones del aprendiz para su aplicación. En este sentido, cuanto mayor sea el conocimiento previo de los estudiantes, menor será el impacto de principios como el multimedia o el de modalidad. Para exponer con mayor detalle los principales hallazgos a los que llegan los estudios revisados, el documento disponible en el repositorio Zenodo (<https://zenodo.org/record/7141196#.YzuLZXbMLIW>) presenta una sistematización de los mismos.

Según Noetel et al., (2022) algunos moderadores de los efectos de los principios estudiados son: ritmo del material, complejidad del material y conocimiento previo del estudiante. En general, la revisión valida la relevancia de mantener el uso de los principios de la TCAM en el diseño de materiales de aprendizaje para que sean más efectivos. Los estudios revisados dan evidencia sólida de que “las intervenciones que aprovecharon nuestros dos canales de procesamiento de información (visual y auditivo) mejoraron el aprendizaje (p. ej., subtítulos en videos en un segundo idioma; efecto de modalidad). También encontramos beneficios para las estrategias que redujeron la “carga cognitiva extraña” (p. 446).

3.3. Discusión y conclusiones

Un primer nivel de análisis de la revisión sistemática permite identificar que las áreas de conocimiento en las que se realiza mayores estudios sobre la TCAM son el campo de la Educación, Ciencias Sociales y Ciencias de la Computación, donde los tipos de estrategias de formación se caracterizan por una combinación de enfoques y herramientas como la

realidad aumentada, el video interactivo y la resolución de problemas. Las asignaturas específicas en las que se han desarrollado estudios basados en la TCAM se enfocan a la enseñanza de idiomas, medicina, ingeniería y geografía. Sobre los principios de la TCAM más estudiados se encuentran los de Multimedia, Redundancia y Modalidad. La tendencia metodológica para el estudio de la TCAM se concentró en los diseños experimentales de pretest-post test con grupo control, con una amplia variedad de test entre los que destaca el uso de pruebas de conocimiento de entrada y salida, junto a pruebas de carga cognitiva.

Un segundo nivel de análisis se fundamenta en el estudio profundo del contenido de los artículos, ejercicio que permitió distinguir aspectos clave para responder las dos preguntas que orientaron la revisión sistemática. Por un lado, frente a la pregunta por los campos o áreas de conocimiento donde se está aplicando actualmente la TCAM, se comprueba que el gran campo de conocimiento que engloba los estudios es la educación y, en particular, la enseñanza de idiomas, así como la formación médica y en ciencias.

En respuesta a la pregunta por los avances que se presentan en la aplicación de la TCAM en el diseño de estrategias de formación, se reconoce, en primer lugar, que los principios de redundancia, señalización y coherencia son los que han cobrado mayor fuerza en el diseño de recursos y estrategias, donde investigaciones lideradas por el mismo Mayer (Parong y Mayer, 2018), Berardi (2021) o Chan et al., (2020) vienen validando en diferentes escenarios educativos los beneficios de la aplicación de los mismos. La aportación de la TCAM al campo educativo se refleja principalmente en el diseño de materiales multimedia enriquecidos (Berardi, 2021), presentaciones animadas (Noyes et al., 2020), videos educativos (Kamal, 2019) y aplicaciones móviles (Werdiningsih & Majid, 2019).

Otro aspecto relevante es que el objetivo de los estudios que aplican la TCAM se focaliza principalmente en reducir la carga cognitiva, lograr una comunicación efectiva, comparar estrategias y utilizar diferentes tipos de test para medir la carga cognitiva, el procesamiento cognitivo, la memoria de trabajo, la curva de olvido, el nivel de motivación, entre otros elementos directamente relacionados con el impacto que puede generar la implementación de la TCAM en el diseño de materiales y estrategias de aprendizaje.

En general los hallazgos a los que llegan los estudios sobre la TCAM analizados, tienden a validar la importancia de aplicar sus principios en el diseño de materiales o estrategias de aprendizaje, resaltan los efectos positivos, la importancia de su manejo por parte de docentes y diseñadores instruccionales, la relevancia de considerar su aplicación en el diseño de videos educativos y de conocer al destinatario del aprendizaje.

Entre las conclusiones a las que llegan los estudios se identifican orientaciones para evitar la redundancia en los medios en los que se transmite la información (Chan et al., 2020), o utilizarlos con mesura si son necesarios por el área de conocimiento (Raviolo, 2019), como es el caso de la enseñanza de lenguas (Çekiç & Demirezen, 2021). En este mismo sentido, las investigaciones analizan la importancia de diseñar videos y recursos segmentados con una baja cantidad de animaciones y elementos distractores o decorativos (Kamal, 2019), demostrando que agregar material interesante pero innecesario a una lección multimedia puede perjudicar el aprendizaje (Parong y Mayer, 2018).

Otro hallazgo clave en los estudios es la necesidad de identificar los saberes previos de los estudiantes, ya que cuando se tiene un mayor dominio del tema, los recursos no requieren de una gran variedad de animación, segmentación o material multimedia, mientras si es poco conocida el área, es muy útil una amplia combinación de formatos digitales y de segmentación de contenido (Rey, et al., 2019). También se estudia la influencia de la edad del estudiante en el diseño del material ya que, por ejemplo, en un niño el uso de representaciones abstractas puede resultar más útil que en otras edades (Kutbay & Akpinar, 2020).

Algunos elementos potenciales a seguir investigando podrían ser la motivación del estudiante (Dulamă & Ilovan, 2020) y su impacto en lograr una menor o mayor carga cognitiva, así como el lugar del humor en el diseño de materiales y experiencias de aprendizaje (Oakley & Sejnowski, 2019). De igual forma, es necesario profundizar en el estudio sobre la relevancia de incluir animación e interacción en el diseño de un material, frente a contenidos creados en formatos más planos (Rat et al., 2018), lo cual da lugar a la pregunta sobre cómo cuidar que el diseño de un material esté plenamente centrado en el aprendizaje y no en su apariencia (Noyes et al., 2020).

Finalmente, algunas limitaciones del presente estudio se concentran en el margen de tiempo seleccionado, por lo que se recomienda continuar con la actualización de la investigación a partir de los nuevos estudios realizados en torno a la aplicación de los principios de la TCAM, así como profundizar en torno al uso de la teoría en experimentos con muestras más amplias diversificando las áreas de conocimiento, nivel educativo y el diseño metodológico de los estudios. Del mismo modo, sería interesante una segunda fase de la revisión sistemática que se pueda concentrar en analizar experiencias de docentes y estudiantes de diferentes áreas de conocimiento, para profundizar en el impacto de la implementación de los principios de la TCAM en el contexto educativo.

Disponibilidad de datos: Los datos sistematizados en esta revisión se encuentran disponibles en el *Anexo 12. Datos revisión sistemática teoría cognitiva del aprendizaje multimedia*.

PARTE II. METODOLOGÍA

CAPÍTULO 4. CARACTERÍSTICAS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Contexto de la investigación

4.1.1. Planteamiento del problema de investigación

La investigación propone indagar en los aportes del microaprendizaje como tendencia actual que impulsa la formación adaptada a las necesidades y tiempo de los involucrados (Bravo, 2018), y en concreto, cómo dicho proceso podría desarrollarse con equipos docentes en el contexto de la Universidad de la Salle, Colombia, donde se ha identificado la necesidad de fortalecer componentes específicos de las competencias digitales docentes, en especial desde el campo de la comunicación y la innovación didáctica (López, Rivera, Betancur, Aguilar, Rodríguez, & Rojas, 2022), la cual a su vez, se articula a la meta que se ha establecido la institución de orientar su plan de formación docente hacia la promoción de “líderes y fuerzas impulsoras de innovación en la educación mediante el uso de las TIC en la educación” (Universidad de la Salle, 2017).

Desde esta perspectiva, una estrategia de formación y actualización docente basada en el microaprendizaje, precisa del análisis de perspectivas teóricas que ayuden a garantizar la efectividad de este tipo de formación, por lo que se fundamentará el diseño en los principios de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia, desde lo cual se hace necesario indagar en cuáles son sus aportes a la estructuración de una propuesta de microaprendizaje y cómo aplicarlos en este tipo de escenarios de formación. Este componente resulta central ya que la investigación académica en torno al microaprendizaje se ha concentrado especialmente en la formación a nivel organizacional, y según Zhang & West (2019) en el campo del microaprendizaje es necesario “enfocarse en generar evidencia cuantitativa y cualitativa para examinar la efectividad del microaprendizaje para el desarrollo profesional”.

Como resultados de la investigación, se espera proponer una estrategia de formación en competencias digitales docentes mediadas por el microaprendizaje y la aplicación de la teoría del aprendizaje multimedia en su diseño. A esto se suma, la propuesta de un conjunto de orientaciones que faciliten el diseño de estrategias de microaprendizaje eficaces como alternativa de formación.

En este sentido, la investigación se propone responder a la pregunta: ¿Cuáles son los principios que se deben establecer para diseñar, desarrollar y validar una estrategia de formación basada en microaprendizaje y en la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia para el desarrollo de las competencias digitales de los docentes de la Universidad de la Salle?

Desde esta perspectiva, el problema de investigación se centra en la necesidad de fortalecer las competencias digitales de los docentes de la Universidad de la Salle siguiendo el referente DigCompEdu como orientador de dicha formación, y teniendo en cuenta que, a medida que la tecnología avanza, es fundamental que los equipos docentes cuenten con las habilidades necesarias para adaptarlas y utilizarlas eficazmente en el diseño de sus estrategias de enseñanza y aprendizaje.

La pregunta problema que se espera resolver a través de la investigación es: ¿Cómo diseñar e implementar una estrategia de formación efectiva que utilice microaprendizaje y los principios del aprendizaje multimedia para mejorar las competencias digitales de los docentes de la Universidad de la Salle, específicamente en el área de retroalimentación, programación y toma de decisiones?

Este problema de investigación implica varios desafíos. Primero, se debe diseñar una estrategia de formación que sea efectiva y adaptable a las necesidades específicas de los docentes, incorporando tanto el microaprendizaje como los principios del aprendizaje multimedia. Además, se necesita un método para evaluar la efectividad de esta estrategia en el mejoramiento de las competencias digitales de los docentes. También se debe abordar la cuestión de cómo implementar esta estrategia de manera eficiente en el entorno educativo de la Universidad de la Salle, considerando posibles limitaciones de recursos y resistencia al cambio.

4.1.2. Contexto específico: Universidad de la Salle

La Universidad de La Salle en Colombia tiene sus raíces en la llegada de los Hermanos de las Escuelas Cristianas (Hermanos De La Salle) al país en 1906, quienes establecieron escuelas y colegios en diferentes ciudades, sentando las bases de lo que eventualmente se convertiría en la Universidad de La Salle. En 1964, la Congregación de los Hermanos De La Salle fundó la Universidad de La Salle en Bogotá, con el objetivo de ofrecer educación superior de calidad basada en los principios lasallistas. Desde entonces, la universidad ha crecido y se ha expandido, ofreciendo una amplia gama de programas académicos en áreas como ingeniería, salud, agrociencias, ciencias sociales, ciencias económicas y administrativas, negocios, ciencias básicas, ciencias de la educación, entre otras. A lo largo de su historia, la Universidad de La Salle ha mantenido un compromiso con la excelencia académica, la formación integral de sus estudiantes y la contribución al desarrollo social y económico de Colombia.

La Universidad de la Salle viene desarrollando amplios esfuerzos en la promoción del uso de herramientas y mediaciones digitales por parte del equipo docente, para esto, durante los últimos veinte años los planes de formación profesoral se han visto enriquecidos por cursos, talleres, diplomados y seminarios, orientados al fortalecimiento de competencias digitales para su accionar educativo. A continuación, la *Tabla 15* presenta un resumen de los programas de formación asociados al uso de TIC, impartidos desde 2010 en la Universidad de la Salle:

Tabla 15 *Programas de formación ofertados en Unisalle desde 2010*

AÑO	PROGRAMAS DE FORMACIÓN ASOCIADOS AL USO DE TIC
2010	• Análisis, diseño, desarrollo y publicación de objetos virtuales de aprendizaje • Herramientas virtuales para la enseñanza (avanzado) • Herramientas virtuales para la enseñanza (básico) • Moodle básico
2011	• Moodle básico • Estrategias virtuales para educación (didácticas, herramientas y manejo de Moodle) • Creación de objetos y mundos virtuales para la enseñanza • Análisis, diseño, desarrollo y publicación de objetos virtuales de aprendizaje
2012	• Moodle básico • Creación de objetos virtuales de aprendizaje (ova) básico • Creación de ova intermedio, a partir de courselab y reload editor • Creación de objetos virtuales para el aprendizaje (intermedio) • Uso de las redes sociales en educación • Moodle, blogs, wiki, prezi y su uso pedagógico
2013	• Moodle básico • Creación de objetos virtuales de aprendizaje (ova), básico • Desarrollo de ova, avanzado, a partir de conceptos de programación • Manejo de power point y prezi para actividades aula • Uso pedagógico de google, blogs y wikis en educación superior • Creación de objetos virtuales para el aprendizaje (intermedio) • Manejo de powerpoint y prezi para actividades de aula
2014	• Moodle básico • Análisis, diseño, desarrollo y publicación de ova • Estrategias y recursos para el uso pedagógico de las TIC • Desarrollo de material educativo multimedial a partir de flash • Didáctica del juego en entornos virtuales de aprendizaje • Objetos virtuales de aprendizaje desarrollados con courselab y reload editor • Manejo de powerpoint a prezi para actividades de aula - básico • Diseño de contenidos digitales para la docencia • Tutor virtual • Web 2.0 y educación • Didáctica para el e-learning • Moodle avanzado • Diplomado en TIC para la enseñanza Universitaria
2015	• Moodle básico • Didáctica para e-learning • Análisis, diseño, desarrollo y publicación de objetos virtuales de aprendizaje • Tutor virtual • Creación y publicación de ova desarrollados con courselab y reload editor • Uso de dispositivos móviles en el aula • Moodle avanzado • Evaluación del aprendizaje en entornos virtuales • Actividades grupales y estrategias didácticas en ambientes virtuales de aprendizaje

	• Diplomado en TIC para la enseñanza universitaria
2016	• Moodle básico • Creación y publicación de ova desarrollados con courselab y reload editor • Uso de dispositivos móviles en el aula • Diplomado en "tic para la enseñanza universitaria" • Ova avanzada • Moodle avanzado • Desarrollo de contenidos, un camino hacia la virtualidad
2017	• Nuevos Desarrollos en Objetos Virtuales de Aprendizaje • Unidades didácticas en Internet –Ardora- • Diplomado TIC para la enseñanza universitaria • Curso-Taller en Diseño de Recursos Digitales y Unidades Didácticas para la Virtualidad • Desarrollo de OVA Avanzado Utilizando Software de Programación Web • Taller para usuarios master de Moodle • Curso en diseño de cursos b-learning
2018	• Diplomado en diseño de cursos e-learning • Curso diseño y producción de OVA • Cursos-talleres: H5P, Cuestionarios en Moodle, Venggage, Rúbricas, Socrative, Screen-cast-o matic, Mindomo, One Drive, REDA, Powtoon, Edición en Youtube, Genially.
2019	• Diplomado en diseño de cursos e-learning • Curso Diseño del aprendizaje móvil y contextual, una guía para el docente. • Cursos-talleres: Canva, Renderforest, Movie Maker, Libros de calificaciones, Kahoot, Aprendizaje autorregulado,
2020	• Diplomado en diseño de cursos e-learning • Estrategias didácticas para clases virtuales en el periodo de contingencia • Diseño ágil aplicado a la creación de cursos apoyados por TIC • Microcursos: Mindomo y freemind, Office 365. One drive, estudio de caso, • Cursos-talleres: evaluaciones en Moodle, actividades en Moodle.
2021	• Diplomado en b-learning como estrategia postpandemia • Diplomado en diseño de cursos e-learning • Curso Enriquece tus estrategias de e-evaluación • Diplomado en diseño de cursos e-learning • Cursos-talleres: estrategias didácticas para encuentros virtuales, Nearpod, Lucidchart, Socrative
2022	• Diplomado en diseño de cursos e-learning • Cursos-talleres: Quizziz, Flipgrid, Hubs de Mozilla, Symbaloo, Iseazy, Miro, Genially, Youtube studio, Actionbound, Gather town, • BootCamp: Acelera tus competencias digitales
2023	• Diplomado en diseño de cursos e-learning • Cursos-talleres: aprendizaje basado en retos, aprendizaje basado en proyectos, escaperoom educativo • Bootcamp – “Diseñando Estrategias Activas Mediadas Por TIC” • Curso Transformando la Educación con Inteligencia Artificial: Cómo utilizar ChatGPT en el aula

Fuente: Dirección E-learning (2024)

De acuerdo con estos datos, la Universidad demuestra estar incursionando en el uso de estrategias virtuales de aprendizaje, no obstante, a la fecha, no se ha registrado ningún estudio sistemático que dé cuenta del cómo se está dando dicho proceso, bajo qué parámetros de calidad, cuáles han sido los efectos en el proceso de aprendizaje, a qué objetivos específicos le apunta la formación y bajo qué criterios se selecciona la oferta. De igual forma, comprendiendo que el plan de formación docente se renueva cada año, no existe un horizonte claro que oriente las áreas, temáticas, competencias o niveles de complejidad de la oferta de formación.

Desde esta perspectiva, la investigación busca identificar las necesidades específicas de formación de los docentes desde un autodiagnóstico de su perfil de competencias digitales a partir del referente DigCompEdu, desde el cual, además, es posible organizar una oferta de formación por áreas de competencia y niveles de progresión que ayude a la Universidad contar con una estructura curricular que le permita reconocer cuál es el proceso que lleva cada docente, qué logros ha obtenido en el campo de la competencia digital y qué elementos viene aplicando para innovar en sus prácticas de aula.

4.1.3. Categorías conceptuales para el diseño de la investigación

Dado el ámbito de estudio de la investigación, se consideran cuatro categorías conceptuales fundamentales:

Competencias digitales docentes. Se entiende por competencia digital la que “entraña el uso seguro y crítico de las tecnologías de la sociedad de la información para el trabajo, el ocio y la comunicación” (Cabero et al. 2020). De igual forma, es importante diferenciar que, en específico, la Competencia Digital Docente (CDD) “es un requisito del perfil profesional docente que le permite diseñar, implementar y evaluar acciones formativas orientadas para que el docente utilice de forma didáctica la tecnología con sus estudiantes” (Cabero et al. 2020, p. 364). Para complementar, esta CDD “corresponde a un conjunto de capacidades y habilidades que nos lleven a incorporar y usar adecuadamente las TIC como recurso metodológico” (Domingo, 2020, p. 169).

El referente para el diagnóstico del perfil de competencias digitales es el marco europeo DigCompEdu, instrumento orientado a “aprovechar el potencial de las tecnologías digitales para mejorar e innovar en educación” (Redecker y Punie, 2020). Dicho instrumento organiza las competencias en seis áreas: “Área 1 se centra en el entorno profesional; Área 2 sobre fuentes, creación y distribución de contenidos digitales; Área 3 sobre cómo gestionar y organizar el uso de las tecnologías digitales en la enseñanza y el aprendizaje; Área 4 sobre tecnologías y estrategias digitales para mejorar la evaluación y la retroalimentación; Área 5 sobre el uso de las tecnologías digitales para empoderar a los estudiantes; Área 6 sobre el desarrollo de la competencia digital de los estudiantes” (Redecker y Punie, 2020).

Retroalimentación y toma de decisiones. En el estudio se identifica a partir de un instrumento de autodiagnóstico aplicado en 2020 y basado en el referente europeo DigCompEdu que una de las áreas con mayor potencial de desarrollo, es el área 4 relacionada con la de evaluación y retroalimentación, cuyo interés central es de acuerdo con Redecker y Punie (2020) considerar cómo las tecnologías digitales pueden mejorar las estrategias de evaluación existentes, cómo pueden emplearse para crear o facilitar enfoques de evaluación innovadores, cómo analizar e interpretar derivados de estos y cómo contribuyen a monitorizar el progreso de los estudiantes, a facilitar la retroalimentación y a evaluar y adaptar sus estrategias de enseñanza.

De esta área, la investigación selecciona de forma específica la competencia asociada la retroalimentación, programación y toma de decisiones, la cual se enfoca en:

Utilizar las tecnologías digitales para proporcionar retroalimentaciones selectivas y oportunas a los estudiantes. Adaptar las estrategias de enseñanza y proporcionar refuerzo específico a partir de los datos generados por las tecnologías digitales utilizadas. Capacitar a los estudiantes y a los padres para que comprendan las pruebas que aportan las tecnologías digitales y para que las utilicen en la toma de decisiones (Redecker y Punie, 2020, p. 21).

En este sentido, de acuerdo con Espasa y Guasch (2021) “el feedback es un elemento clave del proceso de enseñanza-aprendizaje, puesto que proporciona al estudiantado una información relevante sobre qué ha hecho bien y qué no, qué puede mejorar y cómo puede hacerlo” (p. 153), por lo que resulta elemento fundamental para el desarrollo de competencias. En este sentido, la retroalimentación considera tres elementos, según Espasa y Guasch (2021):

- Dar retroalimentación para ayudar a progresar, ya sea de profesor a estudiante, entre estudiantes o de manera automática.
- Promover que se reciba la retroalimentación, lo que requiere que el estudiante lo lea, comprenda y haga algo con la información.
- Identificar a partir de la retroalimentación cambios para enriquecer la actividad de aprendizaje.

Finalmente, el estudio de Espasa et al., (2018) concluye que los tipos de retroalimentación son: correctiva (identificar y pedir correcciones); epistémica (pedir explicaciones); y sugestiva (dar sugerencias). Desde esta perspectiva, los investigadores asumen que “cuantas más sugerencias haya, más potencial habrá para generar retroalimentación dialógica” (Espasa et al., 2018, párr. 9), elementos que se involucran en el diseño de la estrategia de formación para esta área de competencia digital docente seleccionada.

Microaprendizaje. Propuesto por Jakob Nielsen y documentado por Racig (2020). De acuerdo con Bravo (2018) “el microaprendizaje es una forma de organizar el aprendizaje en secuencias temporales [...] Se origina como respuesta a la necesidad del desarrollo

personal y profesional de las personas que dedican parte de su tiempo a perfeccionar sus competencias en el campo en que se desenvuelven” (p. 6). Según Allela (2021) se entiende por microaprendizaje “el proceso de aprendizaje a través de módulos pequeños y bien planificados y actividades de aprendizaje a corto plazo” (p.7). Skalka, et al. (2021) definen al microaprendizaje como un enfoque orientado a la actividad capaz de proporcionar aprendizaje en partes pequeñas y sustentan esta definición en una suerte de rotación regular de microcontenidos y microactividades; los autores especifican que el microcontenido suele presentarse como texto breve, a veces enriquecido con imágenes, tablas, diagramas o códigos fuente. Las microactividades requieren interacciones del usuario.

Uno de los investigadores con mayor trayectoria en el estudio del microaprendizaje, Theo Hug, lo define como “enseñar a un pequeño grupo de compañeros durante un período relativamente corto de 5 a 15 minutos y luego dar” (Hug, 2005b). De allí el que como estrategia precise del análisis didáctico y pedagógico (Hug, 2021), ya que su complejidad radica en identificar cómo establecer la segmentación de un contenido tradicional y proveer experiencia de aprendizaje.

Fraire (2020) indica que “todo el tiempo estamos expuestos a micro-píldoras de conocimiento” por lo que se interpreta que “el microlearning es parte de nuestra vida cotidiana”. De igual forma, propone una serie de principios clave para el diseño de estrategias de microlearning: “1) Crear cápsulas de 3 minutos; 2) Establecer una sola idea por módulo; 3) Desarrollar contenido atractivo y visual; 4) Determinar micro-objetivos; 5) Generar un nexo común entre cada módulo; y, 6) Tener clara la visión completa del curso. Entre las principales necesidades a las que atiende el microlearning, según Allela (2021), se encuentran la búsqueda de estrategias de formación que eviten afectar la carga cognitiva o umbral de atención que puede tener el estudiante. De igual forma, el microlearning se asocia como estrategia clave para el desarrollo de procesos de formación en áreas de conocimientos sujetas a cambios permanentes, como resulta ser el área de las competencias digitales.

Allela (2021) establece una serie rasgos que particularizan el microlearning:

- Las llamadas “píldoras” de información “deben ser lo suficientemente cortas para que los estudiantes las consuman fácilmente de una vez”
- Debe estar disponible para ayudar a los estudiantes cuando lo necesiten.
- Debe estar orientada a la acción y ayudar a los estudiantes a practicar lo que están aprendiendo.
- Ofrece un aprendizaje del tamaño de un bocado que hace que los alumnos aprendan, actúen y practiquen.
- Las píldoras de información están diseñadas para durar de 2 a 5 minutos y normalmente no exceder los 7 minutos

Se resalta que el microaprendizaje se da especialmente en ambientes no formales que requieren ser adaptables a necesidades particulares y tiempos generalmente, reducidos. De igual forma, “se apoya en el principio de la ubicuidad, en el que se puede acceder en cualquier lugar y momento a todo tipo de información. Desde el punto de vista didáctico el micro aprendizaje es una forma de organizar al aprendizaje, donde los contenidos se desarrollan en momentos breves, apoyado en métodos y medios que permitan comprender el tema tratado en poco tiempo” (Bravo, 2018, p. 6).

En cuanto a los campos de investigación abiertos en torno al microaprendizaje, Zhang & West (2019) sustentan la importancia de profundizar en cómo lograr el desarrollo de habilidades complejas a través de este tipo de estrategia de formación, al igual, estudiar “cómo agrupar lecciones de microaprendizaje afecta las percepciones y la capacidad del alumno para formar competencias complejas”. De esta forma, teniendo en cuenta que aún la investigación académica en torno al microaprendizaje aún es limitada (Ibid., 2019) es importante considerar el estudio sobre el proceso y componentes del diseño de lecciones de microaprendizaje, y el análisis de cómo: “el uso de diferentes tipos de evaluación puede afectar la experiencia de microaprendizaje y la retención de conocimientos”.

Teoría cognitiva del aprendizaje multimedia. Fundamentada por Clark & Mayer (2016), permite orientar el diseño de recursos educativos digitales, sustentados en una serie de principios centrados en la combinación de formatos (audio, video, escrito, imágenes), para garantizar un aprendizaje más profundo. La guía creada por los autores “proporciona pautas basadas en investigaciones sobre la mejor manera de presentar el contenido con texto, gráficos y audio, así como las condiciones bajo las cuales esas pautas son más efectivas” (Clark & Mayer 2016).

Desde esta perspectiva, cabe señalar cuatro procesos que debe cumplir el estudiante al interactuar con el contenido para que una lección virtual de microlearning basada en multimedia logre un aprendizaje efectivo:

- Selección de la información importante en la lección. Una práctica muy común es resaltar, poner un color o señalar secciones específicas que necesiten sean recordadas o en las que preste mayor atención el estudiante.
- Gestión de la capacidad limitada en la memoria de trabajo para permitir el ensayo o práctica necesaria para el aprendizaje. En este componente es donde típicamente se afirma que menos es más, ya que “se obtienen mejores resultados de aprendizaje cuando los materiales minimizan las imágenes irrelevantes o complejas, omiten la música de fondo y sonidos ambientales, y usa un texto breve” (p. 41).
- Integración de información sensorial (auditiva y visual) en la memoria de trabajo con el conocimiento existente en la memoria a largo plazo por medio de la práctica en la memoria de trabajo. En este componente se ha identificado que los materiales que presentan palabras e imágenes juntas en lugar de separadas, facilitan más su comprensión por parte del estudiante; así mismo, los materiales que incluyen ejercicios

de práctica y ejemplos resueltos estimulan la integración de los nuevos conocimientos y los conocimientos previos.

- Recuperación de nuevos conocimientos y habilidades de la memoria a largo plazo en la memoria de trabajo cuando se necesite más adelante. Para este componente se ha identificado que los materiales de aprendizaje deben incorporar el contexto del trabajo, profesional o cultural del aprendiz en los ejemplos y ejercicios prácticos para que el nuevo conocimiento se almacene en la memoria de largo plazo y logre tener buenos ganchos de recuperación.

4.1.4. Fundamentos de la investigación basada en el diseño (IBD)

La metodología de la investigación se apoyará en los aportes de la *Investigación Basada en el Diseño* (IBD) propuesta por Brown (1992), la cual desde la perspectiva de Plomp y Nieveen (2010) se define como “el estudio sistemático de diseñar, desarrollar y evaluar intervenciones educativas (tales como programas, estrategias y materiales de enseñanza-aprendizaje, productos y sistemas) como soluciones a problemas complejos en la práctica educativa” (traducción de Plomp y Nieveen, 2010, p. 13). De acuerdo con las conclusiones de la tesis de Gundersen (2021), desde los primeros experimentos de IBD en los años 90, permanecen cuatro características esenciales: 1). La IBD se basa en intervenciones; 2) Estas intervenciones se desarrollan en ciclos iterativos; 3). Las intervenciones se desarrollan junto a equipos profesionales; y, 4). Las intervenciones suelen basarse en principios de diseño iniciales que se aplican en la práctica y se refinan al final de la investigación.

Es por esto que, para el Design Based Research Collective (2003) la IBD es una metodología que logra combinar la investigación educativa de carácter empírico, con estrategias de aprendizaje basadas en teorías, por lo que su aplicación en el campo de la educación resulta fundamental para comprender cómo, cuándo y por qué las innovaciones educativas funcionan realmente en la práctica o en un escenario real cotidiano. Como refiere Van de Akker (1999), la IBD es un enfoque metodológico para la innovación educativa que se centra en la creación de soluciones prácticas a problemas educativos reales, por lo que el diseño puede ser utilizado como una herramienta para la investigación y el desarrollo de nuevas formas de enseñanza y aprendizaje.

Para el logro de esta meta, la IBD considera el desarrollo de una investigación preliminar (incluido el desarrollo del marco teórico), un prototipado (microciclos de pruebas empíricas, evaluación, adaptación y rediseño) y una evaluación (que puede dar lugar a recomendaciones para un mayor perfeccionamiento), donde el fin es: “responder a problemas detectados en la realidad educativa recurriendo a teorías científicas o modelos disponibles de cara a proponer posibles soluciones a dichos problemas” (De Benito y Salinas, 2016, p. 1), y de esta forma sea posible, desarrollar una solución óptima para un problema en contexto (Revees, 2006, en Plomp y Nieveen, 2010).

En este sentido, la IBD se introduce al campo de la educación con la intención de que los investigadores puedan ajustar sistemáticamente varios aspectos del contexto diseñado, siendo cada ajuste parte de un ciclo de experimentación que permita probar y generar teorías en contextos reales (Plomp y Nieveen, 2010, p. 10). Para lograr esta meta, la IBD cuenta con tres fases centrales descritas en el estudio de Chen y Reeves, (2021):

- El "análisis y la exploración" implica un análisis exhaustivo de un problema pedagógico específico y una exploración exhaustiva de las posibles soluciones.
- "Diseño y construcción" incluye sintetizar la evidencia relevante de la investigación en principios de diseño y usar estos principios para desarrollar un prototipo de intervención, como prácticas de enseñanza mejoradas, programas educativos o políticas innovadoras que aborden el problema.
- La "evaluación y reflexión" se produce durante múltiples iteraciones de prueba y mejora de la intervención del prototipo y el refinamiento simultáneo de nuevos conocimientos. Estos últimos suelen ser principios de diseño refinados que representan las mejores prácticas en la elaboración de intervenciones similares, el abordaje de desafíos pedagógicos similares y el aprovechamiento de los recursos organizativos para la implementación de innovaciones.

Estas fases son explicadas por Robles et al., (2023) quienes indican que en la IBD se contempla tres fases que se deben repetir a modo de ciclos las veces que se requieran. Primero, se debe analizar y explorar cuáles son las necesidades que se esperan atender. Luego, se realiza el prototipo de la estrategia o aplicación que atienda a dicha necesidad. Finalmente, se evalúan los resultados de la implementación, lo que conlleva a un rediseño y una vuelta al ciclo de la investigación hasta lograr el producto esperado. Todas las fases requieren el trabajo colaborativo entre los equipos en quienes se implementa la estrategia y los investigadores. De forma concreta, Robles et al., (2023) desarrollan las siguientes fases aplicando IBD:

- Fase de análisis y exploración: Se aplicó la Rúbrica iPAC para explorar las brechas existentes en otras aplicaciones de lectura. Se realizó una prueba previa para diagnosticar el desempeño lector inicial de los estudiantes.
- Diseño y construcción de la fase de aplicación: Los autores prepararon una lista de verificación para categorizar los aforismos por nivel de complejidad.
- Fase de evaluación y reflexión: Se organizó el primer grupo focal con preguntas sobre varios aspectos técnicos de la aplicación.
- Rediseño y construcción de la fase de aplicación: Utilizar la retroalimentación de los estudiantes para realizar los cambios necesarios para el siguiente ciclo de desarrollo.
- Fase de evaluación y reflexión crítica: Se realizó una segunda encuesta de usabilidad para conocer las percepciones de los estudiantes. Una segunda sesión con el grupo focal permitió al equipo de desarrollo aplicar los cambios solicitados y se realizó una prueba posterior para verificar el desempeño de los estudiantes después de usar la aplicación.

En este mismo sentido, la investigación de Ellederová, (2021), implicó la implementación, evaluación y desarrollo sistemáticos de una intervención educativa en ciclos iterativos para producir principios de diseño y teorías fundamentadas empíricamente. El diseño de la investigación incluyó una etapa de preparación y tres etapas de realización, cada una de las cuales se centró en tareas específicas como evaluación, pruebas previas, pruebas posteriores, análisis de datos e interpretación.

De acuerdo con Guisasola et al., (2021), “el foco de la IBD es la caracterización de situaciones (en oposición a las variables de control), y en desarrollar una teoría humilde de intervención en el aula que caracterice el diseño en la práctica” (p. 5). De igual forma, los autores establecen que las investigaciones basadas en la metodología IBD buscan “la producción de cambios demostrables a nivel local” (Guisasola et al., 2021, p. 5).

A partir de la implementación que realiza Laurillard et al., (2018), se identifican seis características de la metodología IBD que se ven reflejadas en la presente investigación:

- Situar en un contexto educativo real: el contexto de la investigación es la Universidad de la Salle, Colombia, cuyos docentes de planta y cátedra se vinculan de forma voluntaria a la estrategia de formación que propone el estudio.
- Diseño y prueba de una intervención significativa: la intervención que propone el estudio es una estrategia de formación docente basada en el microaprendizaje que permita a los docentes desarrollar sus competencias digitales de manera ágil y autogestionada.
- Uso de métodos mixtos: la investigación tiene un claro enfoque mixto, en tanto precisa de métodos cuantitativos para analizar los resultados de una prueba diagnóstica, encuestas e instrumentos de validación, y, de métodos cualitativos para el análisis de preguntas de encuesta abiertas, entrevistas y publicaciones en foros.
- Implicación de varias iteraciones: la investigación desarrolla diferentes iteraciones para dos componentes esenciales. Por un lado, establece un primer grupo de iteraciones para validar la formulación conceptual y didáctica de la estrategia. En segunda instancia, desarrolla iteraciones de orden tecnológico y didáctico para validar la aplicación de los principios de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia en el diseño de las secuencias de microaprendizaje. Y, en último lugar, realiza un proceso de evaluación sumativa de la estrategia para validar su funcionamiento durante la implementación.
- Colaboración entre investigadores y profesionales: se involucran diferentes roles entre investigadores, expertos pedagógicos, expertos temáticos y expertos en diseño, así como a los docentes que participará en la formación, lo que garantizará la efectiva realización de las diferentes iteraciones.
- Evolución de los principios de diseño: el diseño de la estrategia evoluciona en respuesta a retroalimentación que entregan los diferentes roles involucrados en cada iteración. En este aspecto se resalta que “la investigación basada en el diseño generalmente tiene dos resultados principales, una innovación robusta y un conjunto de principios de diseño que se pueden aplicar en futuros proyectos de desarrollo” (traducción propia de Kartoglu, et al., 2017).

A) Principios y preguntas de diseño que sustentan la IBD.

Un elemento esencial en la IBD es que su punto de partida debe ser la identificación preliminar de una serie de principios rectores de diseño que deben articularse para transformar los supuestos teóricos en pautas específicas que se puedan abordar desde adaptaciones tecnológicas y pedagógica específicas (Gundersen, 2021; Hanghøj et al., 2022), los cuales se deben aplicar y desarrollarse a través de intervenciones o prototipos para generar conocimiento. Gundersen (2021) identifica que estos principios evolucionan de principios rectores o conjeturas, hasta principios concluyentes o refinados cuando se validan a partir de intervenciones.

Esta perspectiva da lugar a que los estudios de IBD puedan ser de validación (basados en principios ya existentes para generar nuevas teorías) o de desarrollo (generar principios de diseño a partir de la atención a un problema) (Hanghøj et al., 2022). Desde esta mirada, los principios rectores de una IBD pueden originarse a partir de “una teoría existente (a validar) o crecer en la forma de un problema potencial de un contexto existente (a mitigar, explorar o resolver)” (traducción de Hanghøj et al., 2022, p. 224), y que, por ende, una forma de establecer los principios rectores dependerá de diferenciar el qué y el cómo del estudio a través de una declaración heurística:

Si desea diseñar la intervención X [para el propósito/función Y en el contexto Z], entonces lo mejor es darle a esa intervención las características A, B y C [énfasis sustantivo], y hacerlo mediante los procedimientos K, L, y M [énfasis procesal], debido a los argumentos P, Q y R (van den Akker, 1999, p. 9, en traducción de Hanghøj et al., 2022, p. 224).

Como complemento al trabajo de Van den Akker, Bakker (2109) propone a partir de su investigación un enfoque para formular principios de diseño: 1). Utilice un nombre sencillo que se pueda recordar; 2). Describa el principio de forma concreta y sintética explicando claramente sus características; 3). Confirme si el principio es una predicción, una heurística (regla o guía) o un consejo. Y, finalmente, para Baumgartner y Bell (2002, citado en Gundersen, 2021), los principios deben: 1). Permitir al diseñador identificar cómo y cuándo puede aplicar cada uno y por qué son relevantes; y, 2). Orientar sobre cómo un profesional puede identificar si al aplicarlos tuvo o no éxito.

Es de resaltar que la recomendación de expertos (Gundersen, 2021) es que los principios puedan plantearse desde las primeras fases de la IBD, no con el ánimo de decidir de entrada los que guiarán de forma cerrada el diseño de las estrategias, sino para generar una amplia variedad de principios de diseño que permita al investigador hacer un ejercicio exploratorio inicial y establecer principios tentativos, ya que al final de la IBD lo que se espera es lograr perfeccionarlos.

Al aplicar esta heurística en el planteamiento de la presente investigación se establece que:
Si se espera diseñar una estrategia ágil para el desarrollo de competencias digitales (en

adelante CDD) en docentes universitarios, lo mejor es darle a esa intervención las características del microaprendizaje debido a las características de segmentación, agilidad y autogestión que tiene y, para este diseño, aplicar los principios de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia (en adelante TCAM) adaptados por Tufan (2021).

De acuerdo con Hanghøj et al., (2022), a partir de los principios rectores que se formulen, será necesario establecer un modelo basado en preguntas las cuales deben plantearse continuamente antes, durante y después de cada iteración que se realice en la investigación. Así las cosas, las preguntas centrales del modelo de diseño que se plantea en la presente investigación son:

- Relevancia: ¿Por qué son relevantes los principios de la TCAM adaptados por Tufan (2021) en el diseño de estrategias de microaprendizaje para la formación de CDD?
- Aplicación: ¿Quién aplica los principios de la TCAM adaptados por Tufan (2021) y cuándo, en el marco del diseño de estrategias de microaprendizaje para la formación de CDD?
- Características: ¿Cuáles son las características que tienen los principios de la TCAM adaptados por Tufan (2021) en el diseño de estrategias de microaprendizaje para la formación de CDD?
- Criterios de éxito: ¿Cuáles criterios proporcionan información sobre la aplicación exitosa de los principios de la TCAM adaptados por Tufan (2021) en el diseño de estrategias de microaprendizaje para la formación de CDD?

Es de resaltar que las respuestas a estas preguntas pueden ser, en palabras de Hanghøj et al., (2022), “messy” (lo que se interpreta como: confusas, complejas, desordenadas), ya que serán el resultado de la interacción entre los esfuerzos individuales de las investigadoras participantes, los recursos disponibles y los factores contextuales y estructurales que se unen en el desarrollo de la estrategia de formación que convoca este estudio. En este sentido la investigación tendrá en cuenta la discusión planteada por Hanghøj et al., (2022) quien sustenta que:

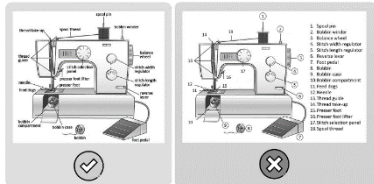
A menudo hay una discrepancia entre lo que se pretende con un principio de diseño y la respuesta o el rechazo en la práctica, por lo que el objetivo de aplicar IBD puede tener menos que ver con refinar un principio de diseño a través de un proceso lineal y más con abordar esta discrepancia (por ejemplo, identificando limitaciones, transformando suposiciones o descubriendo nuevos principios de diseño)” (traducción propia de Hanghøj et al., 2022, p. 230).

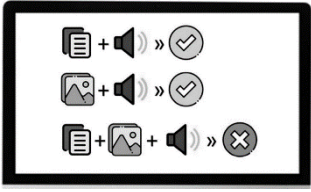
B) Principios rectores que se aplican en la investigación.

De acuerdo con los fundamentos metodológicos de la IBD el estudio debe considerar una serie de principios rectores que se aplicarán y validarán a lo largo de la investigación a través de cada iteración. De esta forma, los principios rectores que orientan el diseño de la estrategia de formación basada en microlearning, se basan en los aportes de Clark y Mayer

(2016) quienes formulan los principios de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia (TCAM) y Tufan (2021), quien a partir de dichos principios propone una adaptación específica para el diseño de microlearning. La *Tabla 16* Principios de la TCAM aplicados al microaprendizaje adaptados por Tufan (2021) describe estos principios:

Tabla 16 Principios de la TCAM aplicados al microaprendizaje adaptados por Tufan (2021)

Principio	Definición	Recomendación	Aplicación al MA
Multimedia	El aprendizaje más profundo tiene lugar con mayor eficacia si los alumnos pueden establecer conexiones entre palabras y gráficos en su mente	Uso de elementos visuales, como dibujos, tablas, gráficos, mapas o fotos, y animación dinámica o video. en lugar de usar solo texto impreso o hablado	Evite el uso de imágenes decorativas. Procure el uso de imágenes tipo organizadores, gráficas, líneas de tiempo o flujos de proceso, o mapas mentales. Presente visualmente el progreso del estudiante: insignias, tableros de progreso y demás.
Contigüidad	Coordinar las palabras con sus imágenes relacionadas.	C. Espacial: las personas aprenden mejor cuando el texto y los gráficos correspondientes se colocan físicamente cerca uno del otro. C. Temporal: las palabras y las imágenes correspondientes se presenten al mismo tiempo	Mantenga el texto y los gráficos relacionados físicamente juntos según el tamaño de su pantalla. Considere aplicar un diseño de interfaz de usuario adaptable. Diseño modesto, para que la audiencia sepa dónde buscar información. Mantener sincronizados el audio con las imágenes.
			
		(p. 64)	
Modalidad	Los humanos aprenden mejor con imágenes y textos narrados que con imágenes y palabras impresas.	Demasiado texto, además de elementos gráficos, puede resultar en una sobrecarga cognitiva. Apoyo en la narración en lugar del texto en pantalla para describir gráficos, especialmente cuando la	Cuando utilice la voz en off, limite el uso del texto en pantalla. Considere el uso de elementos visuales. Use texto solo para ideas clave, listas o instrucciones

		presentación es compleja o de ritmo rápido y cuando el material verbal es familiar y se encuentra en segmentos cortos. En particular, las narraciones de audio deben ser breves y claras para ser efectivas.	que deben escribirse.
Redundancia	El aprendizaje se logra con mayor eficacia cuando hay narración y gráficos en lugar de narración, gráficos y texto en pantalla.	 (p. 66) Utilizar texto solo cuando hay información gráfica limitada en la pantalla, hay palabras técnicas o desconocidas 'difíciles de escuchar', o sólo hay unas pocas palabras impresas discretas.	El texto en pantalla solo debe ser visible cuando hay un punto importante que subrayar. Cuando utilice gráficos, limite el uso de texto en pantalla. Si hay narración de video, proporcione la opción de activar/desactivar tanto la narración como los subtítulos (CC).
Coherencia	Las personas aprenden mejor cuando no se incluye material extraño que distrae en el contenido de aprendizaje.	Eliminar cualquier tipo de material, como texto y audio, que no apoye la meta instruccional central. Revisar varias veces para eliminar la información que no es necesaria para responder preguntas fundamentales o realizar las principales habilidades.	Use una narración concisa y texto en pantalla omitiendo palabras extrañas agregadas por interés, profundidad técnica o expansión de ideas clave. Siempre pregunte: "¿Es esto necesario? Use gráficos, animaciones y videos contextuales.
Personalización	Los humanos aprenden mejor con una voz conversacional más informal que con una voz formal, directa y de estilo mecánico.	Los cursos están escritos en primera persona. Redacción cortés. La instrucción no solo debe presentar información, sino también preparar el procesamiento cognitivo apropiado en el alumno, ya que las personas hacen todo lo posible por comprender el material.	Proporcionar retroalimentación dirigiéndose directamente al alumno usando un estilo conversacional. Mantenga el lenguaje simple y casual. Evite usar una voz demasiado formal. Evite el uso de texto largo y complejo.

Voz	Se generan resultados más positivos cuando los materiales de aprendizaje se presentan con una voz humana en lugar de una voz generada por máquina.	Considere usar o buscar aquellos contenidos entregados por una voz humana.	Evite el uso de una voz generada por computadora que no suene natural. Cuando sea posible, seleccione narraciones creadas por profesionales o pídale al narrador que practique el guion para garantizar un tono de voz natural al grabar contenido de microaprendizaje.
Segmentación	Si los materiales de aprendizaje se distribuyen a su propio ritmo y como unidades manejables, el alumno tendrá la capacidad mental para organizar las palabras en un "modelo verbal" y las imágenes en un "modelo pictórico"	Usar un botón de continuar para segmentar, en lugar de un botón de pausa. La información se debe reducir a unidades muy pequeñas y digeribles y se organizan de acuerdo con el nivel de conocimientos previos de los alumnos. Trabaje un objetivo a la vez.	Proporcione a los alumnos control sobre el ritmo de aprendizaje agregando botones siguiente/ detener/continuar. Cree formas para que los alumnos controlen la velocidad de los videos. Permite que los alumnos controlen la velocidad de la voz. Divida el material de aprendizaje en partes más pequeñas, del tamaño de un bocado y fáciles de consumir. Asigne un solo objetivo/tema/concepto/idea de aprendizaje a cada pequeño fragmento de material de aprendizaje.
Pre-entrenamiento	Los humanos aprenden mejor si conocen de antemano los nombres y características de los conceptos clave	Proporcionar las definiciones, los términos o los conceptos básicos antes del inicio de la actividad de aprendizaje. Cuando se requiere material de aprendizaje complejo, la formación previa es útil para facilitar los procesos cognitivos de los alumnos. Brindar inducción a los cursos o materiales.	Evalúe el material que se está diseñando para el microaprendizaje e identifique los conceptos clave que podrían presentarse antes del momento del microaprendizaje. Proporcione una orientación introductoria, ayuda para el curso, recorrido o guía del

		Si el contenido es complejo, incluya una sección de conceptos clave.	usuario para el entorno de aprendizaje. Crear un componente básico de comprensión, que permanece accesible en todo momento.
Para video de: Mayer, Fiorella & Stull, 2020			
Dibujo dinámico	El aprendizaje mejora si, en el video, el instructor dibuja elementos visuales en una pizarra, en lugar de señalar los elementos visuales que ya se muestran en la pantalla.	Los alumnos pueden sentir que están haciendo el dibujo ellos mismos si ven al instructor dibujar en el video.	Procurar priorizar en el video el dibujo en vivo por parte del instructor. Buscar videos de 5 a 6 minutos.
Guía de la mirada	Los humanos aprenden mejor cuando el instructor cambia la mirada entre los alumnos y la pizarra en lugar de concentrarse en uno solo.	Brinda la sensación de trabajo en asociación.	
Actividad generativa	Los humanos aprenden mejor con videoconferencias cuando se les pide que participen en actividades como resumir, escribir explicaciones o imitar físicamente las acciones del instructor.	Los estudiantes pueden aprender mejor al imitar las acciones del instructor mientras miran su video sobre determinado tema.	Presentar en el videoinstrucciones para que el estudiante pueda practicar o hacer algo (generar algún producto) mientras observa el video.

Perspectiva	Los humanos aprenden mejor con videos de demostración manual cuando se muestran en forma de perspectiva en primera persona, en lugar de en tercera persona.	 FIGURA 4.14 Tejer desde una perspectiva en primera persona (panel izquierdo) y en tercera persona (panel derecho) (Pixabay.com, nd) (p.76)  (p. 75)	Buscar ubicarse como hablando al estudiante o realizando una actividad en primera persona.
Subtítulos	Las personas aprenden mejor con videos grabados en el segundo idioma de los alumnos cuando se agregan o usan subtítulos para reemplazar las palabras habladas	Si los alumnos están viendo un video de aprendizaje en su segundo idioma, los subtítulos en la parte inferior de la pantalla deben duplicar al narrador en este segundo idioma, o la narración debe ser reemplazada por los subtítulos.	El ritmo del video debe ser lo suficientemente lento para ayudar a la memoria de trabajo de los alumnos a manejar el texto escrito que se presenta.

Fuente: Adaptado de Tufan (2021)

C) Valor de la iteración en la IBD.

Desde el estudio de Gundersen (2021) las razones para aplicar iteraciones en IBD están relacionadas con “iteraciones entre problema e idea (desarrollo), implementación y refinamiento (creación de prototipos) o medición de efectos y evaluación (generación de conocimiento)” (p. 122). Por esta razón, categoriza tres actividades de iteración clave en una IBD: 1) Las relacionadas con la comprensión del problema, la exploración de una solución y el desarrollo de propuestas de intervención, donde la colaboración entre investigadores y docentes es común; 2). Las actividades de implementación, prueba, construcción o revisión, mejora y refinamiento asociadas a la creación de prototipo; y 3). Las actividades relacionadas con la medición de efectos para generalizar. En este sentido, la iteración hace alusión al proceso de implementación continua y de mejora incremental que puede sufrir un diseño.

Ahora bien, de acuerdo con Plomp y Nieveen (2010, p. 90) un prototipo es una versión preliminar de la totalidad o parte de una intervención antes de asumir el compromiso total de construir e implementar el producto final. Estos prototipos se pueden usar de dos formas:

- Como prototipos evolutivos: estos se pueden perfeccionar continuamente (en función de los resultados de la evaluación formativa y las reflexiones que susciten) y evolucionar hacia un producto final.
- Como prototipos desechables: se pueden utilizar escenarios en borrador que concreten los detalles del diseño del prototipo, por ejemplo, pantallas que pueden aparecer durante el uso de la intervención de forma tal que los participantes pueden recorrer para tener una idea de la estrategia, centrando su atención en el contenido y la estructura general, y dejando en segundo lugar su apariencia. Luego de ser evaluado, estos resultados se tendrán en cuenta en el siguiente prototipo. El proceso se repite hasta que se resuelvan todas las incertidumbres y se pueda entregar la estrategia final.

Para lograr un efectivo proceso, Plomp y Nieveen (2010, p. 91) sugieren la noción de "pensar en grande, pero empezar poco a poco", lo que indica que, al desarrollar primero una pequeña parte de la estrategia propuesta, se hace manejable el proceso de desarrollo y se puede aprender de los fracasos y aplicar los éxitos al diseñar los siguientes elementos. Esto precisa descomponer la estrategia a diseñar en partes, por ejemplo, desde el componente conceptual y pedagógico, y otra parte desde el componente técnico y de presentación.

En el proceso de iteración se requiere aplicar diferentes tipos de evaluaciones. Plomp y Nieveen (2010, p. 92) diferencian dos evaluaciones: *formativa* para mejorar y descubrir las deficiencias de la estrategia durante su proceso de desarrollo con el fin de generar sugerencias para mejorarlo; y *sumativa* para probar y obtener evidencia de la efectividad de la intervención y encontrar argumentos que respalden la decisión de continuar o terminar el proyecto.

En este sentido, iterar o evaluar los prototipos según Bell (2004) implica desarrollar y estudiar una intervención educativa en un entorno particular y ampliarla para un uso más amplio, a la vez que se consideran enfoques diferentes para difundir la innovación educativa, esto teniendo en cuenta que, el foco de la IBD está en el desarrollo de una innovación sostenida en la educación.

Para entender mejor cómo realizar esta evaluación o iteración del prototipo, Plomp y Nieveen (2010, p. 93) distinguen cuatro criterios de calidad que ayudarán a validar el logro final de un proyecto de IBD, considerando que la intervención debería cumplir con todos estos criterios y que cada iteración se concentra en uno o dos de estos criterios:

- Relevancia (también conocida como validez de contenido): Existe la necesidad de la intervención y su diseño se basa en conocimientos de última generación (científicos).
- Consistencia (también conocida como validez de constructo): La intervención está diseñada "lógicamente".
- Sentido práctico: Se espera que la intervención sea utilizable en los entornos para los que ha sido diseñada y desarrollada.
- Eficacia: Se espera que el uso de la intervención produzca los resultados deseados.

Ahora bien, desde la perspectiva de Edelson (2002), dos medidas o criterios de evaluación centrales para la IBD son la novedad y la utilidad, lo que indica que los aportes reales de una IBD deben valorarse en por su clara innovación y su facilidad de uso por parte de los docentes y profesionales en diseño.

D) Roles que aportan a la IBD.

Uno de los principales propósitos de la IBD es lograr el desarrollo de soluciones innovadoras en contextos educativos cotidianos (Bell, 2004), por lo que resulta completamente necesario hacer partícipes del estudio a los profesionales que componen el contexto de dicha cotidianidad y así lograr que los hallazgos sean relevantes para las personas que trabajan en este, de allí el que se mencione que uno de los pilares de la IBD sea el trabajo colaborativo (Dede, 2005).

Ahora bien, será necesario definir el rol que tendrán los participantes de la IBD considerando, según Gundersen (2021), que la forma más común para colaborar en una IBD es vincular profesionales que asumen el papel de implementadores y así la investigación se beneficiara de su conocimiento experto sobre el contexto específico y el grupo objetivo. De acuerdo con esto, la presente investigación contará con la participación de los siguientes roles en el desarrollo de cada una de las iteraciones a las que se dará lugar:

- Profesional investigador pedagógico: la investigadora principal asume este rol orientado a la creación del diseño metodológico, la construcción de los contenidos y actividades de aprendizaje de la estrategia, el diseño instruccional y la implementación y aseguramiento de cada iteración. Entre sus funciones estará la generación de diferentes tipos de prototipos desechables para validar la mejor ruta de diseño junto a los profesionales expertos, y entregar al profesional en diseño un conjunto de prototipos de evolución para su perfeccionamiento.
- Profesional experto: este rol será asumido por pares al interior y fuera de la Universidad encargados de realizar la validación a partir de procesos de evaluación formativa para cada iteración. En este rol participan pares expertos en retroalimentación del aprendizaje, diseño tecnopedagógico, diseño instruccional y docentes quienes cuentan con el mayor contacto con la realidad cotidiana.
- Profesional en diseño: aunque este rol es de los menos documentados en la IBD (Gundersen, 2021), la presente investigación asume como central su papel al hacer tangible cada uno de los prototipos que establece la estrategia. Este rol estará a cargo de un profesional en diseño gráfico encargado de producción de una línea gráfica clara que oriente el desarrollo de la estrategia de formación, por lo que recibirá del profesional investigador pedagógico los guiones para la producción de cada microcurso.
- Docentes en formación: este rol será asumido por el conjunto de docentes de la Universidad que decidan participar en la estrategia de formación diseñada y entregarán en cada estación de la implementación con procesos de evaluación sumativa. Del

mismo modo, este rol resulta esencial en la investigación dado que será con quienes se busca promover un diálogo que haga las ideas de diseño tangibles (Gundersen, 2021).

E) Campos de acción y ventajas de la IBD.

Los campos en los que se ha utilizado la IBD en los últimos cinco años, entre otros son: el desarrollo de proyectos innovadores como agentes conversacionales en el campo de la salud (Zidoun, et al., 2022), desarrollo de aplicaciones para facilitar la lectura (Robles, et al., 2023) o la enseñanza del inglés (Gutiérrez-Portlán, et al., 2022), estrategias de aprendizaje cooperativo en docentes o de formación docente (Sekano, et al., 2023; Sadik, 2020), estudios de usabilidad (Mesurado, et al., 2019), análisis del movimiento en fisioterapia (Dekkers, et al, 2022), programas de robótica (Cai, et al., 2023; Esteve-Mon, et al., 2019), enseñanza de finanzas personales (Hernwall y Söderberg, 2020), en el desarrollo de formación combinada (Cacciamani, et al., 2021; Zydney, et al., 2020), enseñanza de la termodinámica (Zárate-Moedano, et al., 2023), diseño de libros de texto (Ellederová, 2021), plataformas para la interacción con padres de familia (Laranjeiro, et al., 2023), apoyo a diseñadores novatos (Jewitt, et al., 2023) y enseñanza de ciencias (Carstensen, et al., 2019).

Al identificar los campos tan variados en los que se ha implementado la IBD: sociocognitivos, psicología del desarrollo, ciencias cognitivas, diseño curricular (van den Akker, 2010; Barab, et al., 2007), psicología cultural o teoría sociocultural, antropología, para Bell (2004), la experimentación del diseño se ha convertido en un modo aceptado de investigación para estudiar el aprendizaje en intervenciones educativas complejas, ya que tiene como objetivo comprender el aprendizaje mediante la promoción y el mantenimiento de la innovación educativa en entornos cotidianos, y su enfoque principal es el desarrollo de la innovación sostenida en educación, donde una característica central que se debe reconocer y respetar de la IBD es que no tiene una única unidad metodológica, ya que el rigor y la utilidad pueden perseguirse activamente a través del pluralismo (Bell, 2024).

En este sentido, para que la IBD se desarrolle correctamente, Hanghøj et al., (2022) expresa que los principios de diseño que se puedan identificar previamente son esenciales, ya que estos guían el desarrollo y la implementación de diseños específicos, pero así mismo, debe haber lugar para la complejidad e incertidumbre, en palabras de Hanghøj et al., (2022) “messiness”, en el proceso de desarrollo de una IBD ya que es completamente necesario negociar con los participantes en el estudio los objetivos, métodos y resultados contingentes del proceso de investigación.

F) Limitaciones de la IBD.

Entre las principales limitaciones halladas en estudios que aplican IBD se encuentra el que se necesita más investigación para explorar la sostenibilidad y el impacto a largo plazo de las estrategias o diseños que realizan (Sekano, et al., 2023; Biccard, 2019; Dekkers, et al, 2022). Algunos estudios revelan que sus conclusiones no podrían ser generalizables por la

particularidad de la muestra que aborda la IBD (Zárate-Moedano, et al., 2023; Ellederová, 2021; Laranjeiro, et al., 2023; Sadik, 2020; Zydney, et al., 2020) o la falta de estudios experimentales como lo es el uso de un grupo control (Esteve-Mon, et al., 2019) y el estar concentrada en una población y objetivo muy específico (Ellederová, 2021). También reportan que la metodología es muy larga en su aplicación (Laranjeiro, et al., 2023), así como la posibilidad de participación de muchos sujetos con diferentes ritmos y condiciones de aprendizaje (Laranjeiro, et al., 2023), como la necesidad de que se promueva en mayor medida el trabajo colaborativo entre profesionales del contexto (Gundersen, 2021). Otro elemento que se identifica es que se puede presentar una tasa de disminución de las respuestas en cada iteración, así como un volumen muy alto de estas (Zydney, et al., 2022).

Una particular limitación que identifica Gundersen (2021) encuentra en su revisión de 45 estudios de IBD que solo un estudio informó sobre el desarrollo de principios base u orientadores de la investigación hasta convertirlos en principios concluyentes o refinados a través de la aplicación de la este tipo de investigación, incluso algunos estudios no mencionaron los principios de diseño que utilizaron, o quizás solo los mencionan sin sustentar cómo se articularon, aplicaron, llevaron a la práctica y fueron evaluados. Este análisis lleva a Hanghøj et al., (2022) a concluir que los estudios basados en IBD pueden tender a realizar descripciones idealizadas de los principios de diseño, en lugar de producir orientaciones claras y sólidas para que puedan ser probados y utilizados de manera eficiente en otros contextos educativos, interés inicial con el que nace la IBD. Gundersen (2021), además, concluye entre sus hallazgos de investigación que existe un posible estancamiento en los conocimientos que los investigadores de IBD construyen o utilizan como punto de partida para el diseño de sus estrategias o prototipos.

Otro elemento identificado por Gundersen (2021) es el desafío que tienen los investigadores de no confundir una iteración con una intervención y, como consecuencia saber generar con claridad iteraciones tempranas en el proceso de diseño que ayuden mejorar la calidad de las estrategias que se están proponiendo y donde los equipos profesionales logren efectivamente participar de manera colaborativa. Así mismo, se identificado una falta de puntos en común al probar, describir, aplicar, refinar o generar nuevos principios de diseño (Hanghøj et al., 2022; Gundersen, 2021).

Otras limitaciones asociadas a los aportes que genera la IBD los describe Dede (2005) quien concluye que tiende a caracterizarse por generar hallazgos interesantes pero locales, sumado al hecho de que varias investigaciones cambian el formato o el entorno de la intervención, lo que dificulta el análisis de los ciclos de intervención.

La identificación de estas limitaciones permitirá establecer estrategias en la investigación que puedan mitigar estas posibles dificultades.

4.2. Metodología de la investigación

4.2.1. Objetivos de la investigación

Objetivo general. Diseñar, desarrollar y validar una estrategia de formación basada en microaprendizaje y en la aplicación de los principios del aprendizaje multimedia para el desarrollo de las competencias digitales de los docentes de la Universidad de la Salle.

Objetivos específicos:

1. Reconocer los campos de aplicación del microaprendizaje como estrategia de formación y de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia en los últimos años.
2. Identificar el nivel de competencias digitales de los docentes de la Universidad de la Salle a partir del referente DigCompEdu.
3. Diseñar una estrategia de microaprendizaje basada en los principios de aprendizaje multimedia orientada a fortalecer las competencias digitales con menor desarrollo en los docentes lasallistas (retroalimentación, programación y toma de decisiones).
4. Implementar el proceso de formación en competencias digitales docentes a partir de la estrategia diseñada en la Universidad de la Salle.
5. Evaluar la efectividad del proceso de formación en competencias digitales docentes para validar el modelo formativo.

4.2.2. Hipótesis de la investigación

Las hipótesis que orientan el desarrollo del presente estudio son:

- Las competencias digitales de los docentes de la Universidad de la Salle se ubican en una medida **promedio** de desarrollo desde el referente DigCompEdu.
- La aplicación de los principios del aprendizaje multimedia en el diseño de estrategias de microaprendizaje **facilita** el desarrollo de competencias digitales docentes y la transformación de la práctica educativa.
- La propuesta formativa basada en microaprendizaje para el desarrollo de habilidades para la “retroalimentación, programación y toma de decisiones” **incrementa** el nivel competencial digital de los docentes.
- El microaprendizaje es una estrategia de formación **válida** para el desarrollo de competencias digitales en docentes universitarios.

4.2.3. Fases de la investigación

Desde las bases de la investigación basada en el diseño, la investigación considera las siguientes fases y acciones:

Fase 1. Análisis de la situación e identificación del problema:

La primera fase de la IBD se concentra en identificar y analizar los problemas de un contexto educativo en el que investigadores y profesionales colaborarán para el desarrollo del estudio. Para esto, la investigación desarrolla las siguientes acciones:

- Identificación del nivel de competencias digitales docentes (prueba diagnóstica), basadas en el DigCompEdu (se sustenta su selección en el estudio de Cabero, et al., (2020), quienes, al analizar diferentes marcos de referencia, identifican el DigCompEdu, como el más sobresaliente.
- *Evaluación del contexto* (diagnóstico de los problemas u obstáculos): Análisis de los resultados de instrumento de autopercepción de las competencias digitales docentes para la identificación del área de formación con menor nivel de competencia digital de los docentes de la Universidad de la Salle, y así delimitar el alcance de la investigación.

Fase 2. Desarrollo de soluciones de acuerdo con una fundamentación teórica:

Posteriormente, la IBD establece el desarrollo de soluciones basadas en teorías de vanguardia, principios de diseño existentes e innovaciones tecnológicas. En este punto resulta importante diferenciar que desde esta fase se inicia el proceso de iteración, de orden conceptual y didáctico, dando lugar al primer prototipo de orden conceptual denominado “mapa de diseño de la estrategia” el cual requirió una validación en la que intervienen expertos y docentes. Para lograr esto, la investigación desarrolla las siguientes actividades:

- Revisiones sistemáticas de la literatura en tres categorías: microaprendizaje, teoría cognitiva del aprendizaje multimedia y competencia digital docente.
- Mapa de diseño de la estrategia de formación basado en el área de competencia digital docente tomada del DigCompEdu seleccionada de la anterior fase, la cual corresponde a la retroalimentación y toma de decisiones: delimitación de los objetivos específicos que perseguirá la estrategia.
- **Iteración 1:** Validación por pares expertos y docentes participantes, del mapa de la estrategia de formación. Se aplica en términos de Plomp y Nieveen (2010), una evaluación formativa.
- *Evaluación de entrada* (diseño de programa para satisfacer los objetivos, identificación de recursos y materiales necesarios): documentación bibliográfica sobre el área de competencia que se trabajará, establecimiento del plan de formación: objetivos, contenidos, herramientas, actividades de aprendizaje y evaluación.

Fase 3. Diseño de prototipos:

Siguiendo la secuencia de IBD, el diseño de prototipos contempla, a partir de los principios de diseño que se utilizarán en la investigación, la construcción de un prototipo de la intervención. Para esta fase se combinarán iteraciones de orden conceptual y didáctico,

con iteraciones de orden tecnológico e implementando evaluaciones de tipo formativas. Para el logro de estas iteraciones será fundamental la colaboración entre investigadores y profesionales que menciona Laurillard et al., (2018) como característica base de la IBD.

- Diseño de guiones con el contenido detallado de toda la estrategia de microaprendizaje por nivel de competencia digital desde A2 hasta C2. Estos guiones son el punto de partida de un prototipo evolutivo (Plomp y Nieveen, 2010), en la medida en la que evolucionarán hasta la consolidación de la estrategia completa.
- **Iteración 2:** Validación de los contenidos de los guiones a través evaluación formativa por pares expertos en retroalimentación.
- Diseño de prototipo de microcurso siguiendo los principios de la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia de Ruth Clark y Richard Maye, y adaptados por Tufan (2021) al campo del microaprendizaje. Se diseñan prototipos desechables (Plomp y Nieveen, 2010) para validar desde el orden tecnológico, cuál es la mejor alternativa a nivel de plataformas y herramientas para la producción de los microcursos.
- **Iteración 3:** Validación por parte de pares expertos en diseño instruccional, de tres plataformas para la gestión de la microformación y tres herramientas para la producción de cada microcurso.
- Estructuración del prototipo de la estrategia de microformación a través de la plataforma Unisalle Virtual: diseño de rutas de aprendizaje, sistema de seguimiento y sistema de retroalimentación.
- **Iteración 4:** Validación por parte de expertos en diseño instruccional de la aplicación de los principios, pertinencia, coherencia, usabilidad y claridad de la estrategia.
- *Evaluación del proceso del diseño del prototipo:* Diseño de un instrumento de validación y aplicación por pares investigadores expertos en diseño instruccional. Identificación de ajustes e implementación de plan de mejora.

Fase 4. Implementación:

Con el prototipo evolucionado y refinado en las cuatro iteraciones previas, la fase de implementación buscará documentar los efectos que genera la intervención. Se pretende así, implementar evaluaciones sumativas que permitan refinar el alcance de los principios rectores del estudio. Para lograr esto, la investigación desarrolla las siguientes actividades:

- Diseño y aplicación de pretest a toda la comunidad universitaria. Esta aplicación busca motivar la participación libre de los docentes en la estrategia.
- Consolidación de la muestra de docentes que participarán en la estrategia de formación, a través de convocatoria abierta (muestra por conveniencia).
- Implementación del piloto de la estrategia de formación basada en microaprendizaje a través de la plataforma institucional Unisalle Virtual.
- Recolección de evidencias de aprendizaje a través de microcursos y portafolios en línea.
- Diseño y aplicación de cuestionario de conocimiento en el área de competencia digital estudiada.

Fase 5. Evaluación:

La evaluación en esta fase exige, implementar métodos sumativos que permitan probar y obtener evidencia de la efectividad de la intervención. En este sentido, se llevan a cabo en esta fase las siguientes actividades:

- **Iteración 5:** Análisis retrospectivo: 1) análisis de la calidad de la secuencia de formación diseñada (calidad de las actividades, tiempo dedicado, problemas identificados); 2) análisis de los resultados del aprendizaje a través de portafolio y encuesta de transferencia (desempeño y niveles de logro). Identificación de muestra aleatoria de los docentes formados para identificar los elementos aprendidos que han transferido a su práctica (aplicación de sondeo abierto y entrevista semiestructurada).
- **Evaluación del producto** (valorar, interpretar y juzgar los logros de un programa): se evalúa la estrategia de forma global a partir de los siguientes criterios: relevancia, consistencia, sentido práctico, eficacia, novedad y utilidad.
 - G) Rediseño: identificación de los elementos de la estrategia de microaprendizaje que requieren rediseño. Recomendaciones para seguir enriqueciendo la estrategia mediada por el microaprendizaje, para así confirmar su aporte a promover un futuro sistema de formación docente, actualizado y flexible.

La *Tabla 17* expresa la relación entre objetivos, fases, actividades, instrumentos, resultados e hipótesis de la investigación:

Tabla 17 Planeación general de la investigación

Objetivos	Fases según IBD*	Actividades y métodos	Instrumentos	Resultados
O1. Reconocer los campos de aplicación del microaprendizaje como estrategia de formación y de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia en los últimos años.	Fase 1. Análisis de la situación e identificación del problema.	Revisiones sistemáticas de la literatura (RSL) sobre las tres categorías conceptuales de la investigación: Competencia digital docente (CDD), Microaprendizaje y Teoría cognitiva del aprendizaje multimedia (TCAM).	Protocolo PRISMA para el desarrollo de RSL.	Artículo RSL CDD. Artículo RSL Microaprendizaje. Artículo RSL TCAM.
O2. Identificar el nivel de competencias digitales de los docentes de la Universidad de la Salle a partir del referente DigCompEdu.		Análisis resultados diagnóstico institucional de autopercepción de competencias digitales docentes (CDD).	Instrumento basado en el DigCompEdu adaptado por el equipo investigador de la Universidad de la Salle.	Delimitación del área de CDD a la cual se orientará la estrategia que se diseñará en la investigación. Validación de la hipótesis: <i>Las CDD de la Universidad de la Salle se ubican en una medida</i>

			Disponible en: https://revistapriemasocial.es/articulo/view/4970	<i>promedio de desarrollo desde el referente DigCompEdu</i>
O3. Diseñar una estrategia de microaprendizaje basada en los principios de aprendizaje multimedia orientada a fortalecer las competencias digitales con menor desarrollo en los docentes lasallistas.	Fase 2. Desarrollo de soluciones de acuerdo con una fundamentación teórica.	Creación del mapa de diseño de la estrategia de formación basado en el área de CDD seleccionada en la fase anterior.	*Instrumento de validación del mapa de la estrategia (ver Anexo 1). *Análisis de contenido de las observaciones compartidas por pares expertos.	Artículo con validación del mapa o planeación de la estrategia de formación basada en microaprendizaje.
	Fase 3. Diseño de prototipos.	Diseño de guiones de contenido de cada microcurso desde nivel A2 hasta C2. Validación por pares de contenidos. Validación de plataformas y herramientas. Producción de videos. Adecuación de microcursos (videos y actividades) en plataforma UnisalleVirtual. Validación por pares expertos en diseño instruccional. Ajustes finales.	Formato de diseño de microcursos (ver Anexo 2). Instrumento de validación de microcursos (ver Anexo 3). Instrumento validación de plataformas (ver Anexo 8).	Guiones de microcursos. Canal de YouTube con videos de la estrategia. Aula virtual adecuada. Validación de la hipótesis: <i>La aplicación de los principios del aprendizaje multimedia en el diseño de estrategias de microlearning facilita el desarrollo y aplicación de CDD.</i>
O4. Implementar el proceso de formación en competencias digitales docentes a partir de una estrategia de microaprendizaje en la Universidad de la Salle.	Fase 4. Implementación	Diseño y aplicación de pretest a toda la comunidad universitaria. Consolidación muestra docentes (participación libre). Acompañamiento a través de la plataforma institucional Unisalle Virtual. Diseño y aplicación de cuestionario final.	Test diagnóstico (ver Anexo 4). Test final (ver Anexo 5).	Informe de resultados con evidencias de aprendizaje logrado a través de la estrategia. Validación de la hipótesis: <i>La propuesta formativa basada en microaprendizaje para el desarrollo de habilidades para la "retroalimentación, programación y toma de decisiones" incrementa el nivel competencial digital de los docentes.</i>
O5. Evaluar la efectividad del proceso de formación en competencias digitales docentes a partir de la estrategia de microaprendizaje desarrollada.	Fase 5. Evaluación	Análisis de las métricas de la plataforma y portafolios de evidencias. Encuesta y entrevista de percepción (análisis de contenido). Identificación de los elementos que requieren rediseño.	Encuesta de percepción final (ver Anexo 6). Protocolo de entrevista (ver Anexo 7). Instrumento de evaluación de portafolios (ver Anexo 9).	Informe con análisis de la percepción de la estrategia, su efectividad y recomendaciones para siguientes estudios. Validación de la hipótesis: <i>El microaprendizaje es una estrategia de formación válida para el desarrollo de CDD universitarios.</i>

*IBD: Investigación basada en el diseño

En particular, por tratarse de una IBD, es importante diferenciar las iteraciones específicas que desarrollará la investigación a lo largo de sus fases, las cuales se describen en la *Tabla 18*:

Tabla 18 Organización de las iteraciones de la investigación

Iteraciones	Objetivo	Prototipo*	Evaluación*	Roles	Recolección de información	Tiempos
1. Validación mapa de la estrategia	Estructurar el plan de formación que guiará el diseño de la estrategia de formación.	Evolutivo	Formativa	Profesional experto Docentes en formación	<i>Instrumento de validación del mapa de la estrategia (Anexo 1).</i> Se envía vía correo el instrumento a expertos en el área de retroalimentación del aprendizaje y docentes potenciales en quienes se implementará la estrategia. Se analizan la información, se identifican temáticas que se deben descartar y se ajusta el plan de formación.	Se desarrolla entre septiembre y noviembre de 2022.
2. Validación del diseño de los microcursos	Verificar la claridad, coherencia y calidad de los contenidos de cada microcurso.	Evolutivo	Formativa	Profesional experto	<i>Instrumento para el diseño de microcursos (Anexo 2).</i> Se envía a los expertos los guiones completos con los contenidos de cada microcurso. Sobre los documentos los expertos marcan observaciones y solicitudes de ajuste. Se implementan los ajustes para perfeccionar los contenidos antes de la producción.	Se desarrolla entre diciembre de 2022 y marzo de 2023
3. Validación de plataformas	Seleccionar la plataforma digital que facilita la implementación de la estrategia de microaprendizaje.	Desechable	Formativa	Profesional experto en diseño instruccional	<i>Instrumento validación de plataformas (Anexo 8).</i> A través de la revisión de literatura y búsquedas en la web se identifican cuatro plataformas opcionales para la microformación. Se diseña en cada plataforma un segmento de microcurso. Se evalúa el desempeño desde los principios de usabilidad e interoperabilidad, junto a factores como costo, necesidad de pre-entrenamiento, analíticas que ofrece y sistema de seguimiento. Se selecciona la plataforma apta para la microformación, así como las herramientas digitales para la generación de contenidos.	Se desarrolla entre abril y mayo de 2023

4. Validación del diseño instruccional	Verificar la aplicación de los principios de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia.	Evolutivo	Formativa	Profesional experto en diseño instruccional	<i>Instrumento de validación de microcursos (Anexo 3).</i> Se envía el instrumento a un equipo de diseño instruccional, quienes realizan verifican la aplicación de los principios y registran sobre un documento compartido observaciones y ajustes sobre cada microcurso disponible en un aula virtual en la plataforma seleccionada. Se sistematizan los ajustes y se implementan para contar con los microcursos listos para su lanzamiento.	Se desarrolla entre mayo y agosto de 2023
5. Evaluación del prototipo	Evaluar la pertinencia y calidad de la estrategia de formación diseñada.	Evolutivo	Sumativa	Profesional investigador pedagógico. Docentes en formación.	Anexo 4. Test diagnóstico Anexo 5. Test final Anexo 6. Encuesta de percepción final Anexo 7. Protocolo de entrevista Anexo 9. Instrumento de evaluación de portafolios Se implementan los cuatro instrumentos en secuencia al inicia y al final de la estrategia de formación. Con cada instrumento se recolecta información para desarrollar una evaluación sumativa de la estrategia.	Se desarrolla entre septiembre de 2023 y enero de 2024.

*De acuerdo con Plomp y Nieveen (2010) los prototipos en IBD son *evolutivos* (se perfeccionan continuamente) o *desechables* (borradores del prototipo que se desechan). Y, la evaluación es de tipo *formativa* (para mejorar y descubrir deficiencias) y *sumativa* (para probar y obtener evidencia).

4.2.4. Muestra

En el estudio, la muestra se configuró en varias fases secuenciales de acuerdo con la metodología de la investigación seleccionada, siendo de manera general un muestreo no probabilístico, en tanto no se busca generalizar los resultados de la investigación:

A) Muestreo en la fase de análisis

En la primera fase, realizada previo a la investigación (antes de iniciar la tesis), se buscó identificar la autorpercepción de los docentes de la Universidad de la Salle, sobre sus niveles de competencia digital en el componente pedagógico que establece el DigCompEdu. Esta fase sirvió para la selección del área de competencia en la que se enfocaría el estudio. Para esta fase se seleccionó una muestra censal de docentes de planta de la Universidad de la Salle, abarcando a la totalidad de este colectivo, lo que proporcionó una visión exhaustiva y representativa del cuerpo docente en cuestión. En esta primera muestra participaron 280 docentes.

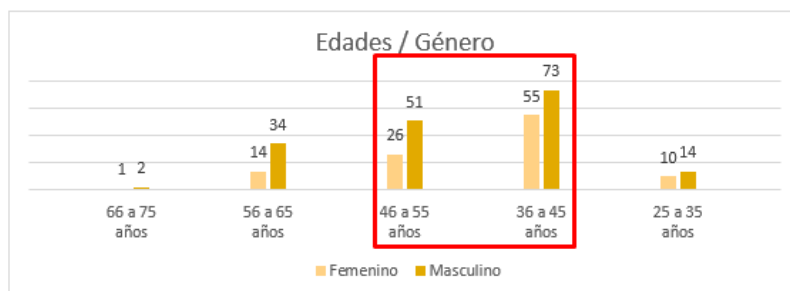
Gran parte de la muestra docente participantes se encuentra vinculada a las Facultades de Ingeniería, Ciencias Económicas y Sociales, como se muestra en la tabla 19.

Tabla 19 Caracterización de la muestra con respecto a las facultades Universidad de La Salle

Unidades académicas	Totales
Facultad de Ingeniería	64
Facultad de Ciencias Económicas y Sociales	59
Facultad de Ciencias Administrativas y Contables	33
Facultad de Ciencias de la Educación	33
Facultad de Ciencias Agropecuarias	31
Departamento de Ciencias Básicas	21
Facultad de Ciencias del Hábitat	12
Departamento de Formación Lasallista	11
Facultad de Ciencias de la Salud	9
Facultad de Filosofía y Humanidades	7
Total	280

La muestra estuvo compuesta por 106 mujeres y 174 hombres, en su mayoría entre los 36 y los 55 años, como lo indica la *Figura 18*.

Figura 18 Relación edades y género en muestra fase 1.



B) Muestreo en la fase de implementación

En una segunda etapa, se aplicó un test diagnóstico específico enviado a todos los docentes, y al que respondieron solo quienes estaban interesados en participar en el mismo, lo que resultó en una muestra voluntaria. Este enfoque de muestreo voluntario o muestra autoseleccionada (Hernández-Sampieri, et al., 2014, p. 386) implicó que los docentes decidieran de manera autónoma si participar o no en la evaluación diagnóstica, lo que podría introducir ciertos sesgos inherentes a la autoselección.

En total se contó con la participación de 229 docentes en el ejercicio de pretest diagnóstico, de los cuales 87 tienen vinculación como docentes ocasionales o cátedra, y 142 son profesores de tiempo completo o planta. Primó por breve la participación de hombres con un total de 126 sobre 103 mujeres, este total se distribuyó entre diez (10) facultades o unidades académicas, siendo la Facultad de Economía, Empresa y Desarrollo Sostenible (54 docentes), y la Facultad de Ingeniería (47 docentes), quienes tuvieron una mayor frecuencia de participación. La *Tabla 20* resume estos resultados:

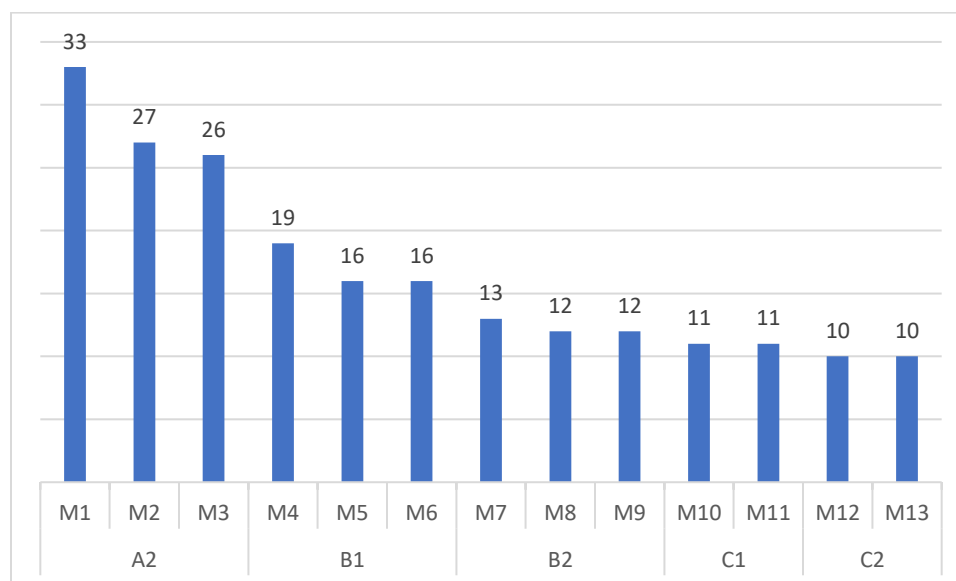
Tabla 20 Resultados pretest: relación facultades-género

Unidades / Género	Total	Femenino	Masculino
Departamento de Formación Lasallista	6	2	4
Escuela de Ciencias Básicas y Aplicadas	8	7	1
Escuela de Negocios	4	3	1
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo	12	7	5
Facultad de Ciencias Agropecuarias	32	16	16
Facultad de Ciencias de la Educación	31	15	16
Facultad de Ciencias de la Salud	11	9	2
Facultad de Economía, Empresa y Desarrollo Sostenible	54	21	33
Facultad de Humanidades y Estudios Sociales	24	13	11
Facultad de Ingeniería	47	10	37
Total general	229	103	126

En una tercera fase, se identificó un reducido porcentaje de los profesores que completaron el test diagnóstico y que expresaron interés en participar en una formación adicional. Esta selección, aunque limitada en número, permitió un enfoque más detallado y específico sobre aquellos docentes que demostraron un compromiso activo con el proceso formativo.

De los 229 docentes que realizaron el test diagnóstico, 71 profesores decidieron inscribirse al aula que ofrece la ruta del metro de la competencia digital docente. De estos, 40 se mantuvieron activos realizando microcursos. La *Figura 19* indica el número de profesores que realizaron los microcursos de cada nivel de competencia, donde se evidencia una clara tendencia a detener el avance en la mitad del camino:

Figura 19 *Relación de docentes que realizan cada microcurso por nivel de CDD*



C) Muestreo en la fase de evaluación

En una fase final, la muestra fue de casos tipo y por conveniencia (Hernández-Sampieri, et al., 2014, p. 387), considerando además los aportes de Plomp y Nieveen (2010, p. 97). quienes indican desde la metodología de IBD que las muestras pequeñas suelen ser suficientes si se seleccionan cuidadosamente, por esto se seleccionaron específicamente los docentes que completaron la secuencia de formación completa, o que contaban con un avance de hasta el 50% de la formación, para identificar información rica, profunda y de calidad sobre la experiencia desarrollada, a través de una serie de entrevistas. Para este caso, de los 71 docentes que se vincularon voluntariamente a la estrategia, se seleccionaron 13 para el desarrollo de las entrevistas.

En términos de muestreo, se empleó una combinación de muestreo censal, muestreo voluntario y muestreo por conveniencia. El muestreo censal permitió abarcar a toda la población de interés, garantizando una representatividad global, mientras que el muestreo voluntario posibilitó la participación activa de aquellos individuos dispuestos a colaborar en el estudio. Por último, el muestreo por conveniencia facilitó la selección de participantes para la fase de formación, considerando la disponibilidad y el interés demostrado por los docentes.

Este diseño de muestreo estratificado por fases proporcionó una estructura metodológica sólida que permitió abordar de manera integral las diferentes etapas del estudio, así como la diversidad de perfiles y niveles de compromiso dentro de la población docente de la Universidad de la Salle.

4.2.5. Instrumentos para la recolección de información

A continuación, se detalla el proceso de construcción de los instrumentos utilizados para el logro de los objetivos de la investigación. Estos instrumentos fueron diseñados, validados y desarrollados siguiendo las fases de investigación basada en el diseño y la investigación evaluativa.

A) Instrumentos de la fase de análisis

Protocolo PRISMA: se utilizó para el desarrollo de tres revisiones sistemáticas de la literatura que dieron cuenta de un marco metodológico y conceptual para identificar, seleccionar y analizar la literatura relevante sobre: el estado de desarrollo de competencias digitales docentes en la región, los avances en material de microaprendizaje y la aplicación de los principios de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia.

Instrumento basado en el DigCompEdu: adaptado previo al desarrollo de esta investigación por el equipo investigador de la Universidad de la Salle a partir del Marco Europeo de Competencia Digital para Educadores (DigCompEdu) para evaluar las competencias digitales de los docentes de la institución. En particular, se incluyeron ítems que daban cuenta de las mediaciones digitales específicas que el docente utilizaba de acuerdo a cada competencia que se autoevaluaba.

B) Instrumentos de la fase de desarrollo de la solución

Instrumento de validación del mapa de la estrategia (iteración 1): a partir del área de competencia específica seleccionado en las fases previas, relacionado con la retroalimentación, programación y toma de decisiones, se diseñó un instrumento para validar el mapa de contenido de la estrategia de formación. Este instrumento permitió la evaluación por pares de la coherencia, pertinencia, relevancia y viabilidad de las temáticas

establecidas por cada nivel de competencia digital docente desde A2 hasta C2. Ver instrumento en **Anexo 1. Instrumento de validación del mapa de la estrategia.**

C) Instrumentos de la fase de diseño de prototipos

Instrumento para el diseño de microcursos (iteración 2): se desarrolló un instrumento estructurado para el diseño de microcursos, que incluyó secciones específicas para describir de forma articulada por cada nivel de competencia digital docente, el indicador de competencia que orienta el nivel, la necesidad de formación en el campo, el contenido de cada microcurso por nivel, las actividades y el contenido de los recursos didácticos necesarios (fundamentalmente, videos y ejemplos). Este formato se basó el análisis de la literatura sobre las características del microaprendizaje y la revisión realizada a diferentes plataformas para el desarrollo de microaprendizaje, gracias al cual se logran establecer los tipos de contenidos y de actividades que se pueden considerar en el diseño de un microcurso. Ver instrumento en **Anexo 2. Formato de diseño de microcursos.**

Instrumento validación de plataformas (iteración 3): este instrumento se construyó a partir de una adaptación de los principios de usabilidad e interoperabilidad que establece el referente CODA (Fernández-Pampillón, et al.,2012) para la evaluación de objetos virtuales de aprendizaje. Ver instrumento en **Anexo 8. Instrumento validación de plataformas.**

Instrumento de validación de microcursos (iteración 4): este instrumento se construyó a partir de los aportes de Tufan (2021) quien analizó cómo aplicar los principios de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia al desarrollo de estrategias de microaprendizaje. Con este instrumento un equipo experto en diseño instruccional pudo validar la calidad, pertinencia del contenido, la claridad de la presentación y la interactividad de los microcursos diseñados como parte de la estrategia de formación. Ver instrumento en **Anexo 3. Instrumento de validación de microcursos.**

D) Instrumentos de la fase de implementación

Test diagnóstico (iteración 5): se diseña un pretest orientado a que cada profesor autoevalúe hasta qué punto domina cada una de las habilidades que proponen los indicadores del marco de competencia DigComEdu en la sub-área de retroalimentación, programación y toma de decisiones. Los descriptores del área son:

- Utilizar las tecnologías digitales para proporcionar retroalimentaciones selectivas y oportunas a los estudiantes.
- Adaptar las estrategias de enseñanza y proporcionar refuerzo específico a partir de los datos generados por las tecnologías digitales utilizadas.

Con el análisis y validación realizado previamente del mapa de aprendizaje de la estrategia de formación, se crea una serie de descriptores de desempeño por cada nivel de competencia. Dichos descriptores están orientados a ubicar al docente en situaciones y

habilidades muy concretas de forma que él pueda autoevaluarse e indicar si sabe hacer lo que indica el descriptor, si lo está implementando y cómo lo hace, o si definitivamente no lo conoce. Ver instrumento en *Anexo 4. Test diagnóstico*.

Test final (iteración 5): como actividad final de la ruta de formación, la Universidad solicita al equipo investigador diseñar e implementar una evaluación que certifique el logro de la competencia digital docente en el área de retroalimentación, programación y toma de decisiones, para lo cual se adopta una metodología cercana a la utilizada en el diseño del test diagnóstico donde por cada nivel de competencia, de acuerdo con los indicadores que establece el DigCompEdu, y las habilidades específicas que se desarrollan en cada microcurso, se crean preguntas de selección múltiple con única respuesta. En cada caso se diseña un prompt para recibir ayuda de ChatGPT en la creación de los ítems. El esquema de diseño de la evaluación contó con la siguiente estructura:

- Enunciado: caso de aplicación en contexto universitario
- Pregunta: acción o decisión concreta que se solicita al docente para resolver el caso
- Opciones de respuesta: siendo todas válidas, una reúne todas las alternativas que mejor se ajustan a la decisión que debe tomar el docente
- Retroalimentación: refuerzo en las opciones correctas y complemento o justificación en las opciones incorrectas.

Ver instrumento en *Anexo 5. Test final*.

E) Instrumentos de la fase de evaluación

Portafolio de evidencias: al interior del aula virtual donde se disponen los microcursos de la estrategia, por cada nivel de competencia A2, B1, B2, C1 y C2, se crea un foro virtual en el que los docentes comparten una evidencia de aplicación de lo logrado en cada nivel en un escenario real de práctica docente. En cada nivel se establecen tres opciones de evidencia, de las cuales el docente podrá decidir cuál presentar para compartir a través del foro en formato de texto, imagen o video, sobre el cual se genera discusión de retroalimentación entre pares. Estas evidencias son sistematizadas a través de un instrumento de recolección de evidencias de portafolio en el que se registra un breve resumen de la evidencia entregada por cada docente, junto a una valoración del nivel de logro evidenciado en su producto. Este nivel de logro se valora con una escala cualitativa de: evidencia plenamente el desarrollo de las habilidades (3. Experto); evidencia parcialmente el desarrollo de las habilidades (2. Competente); y, evidencia algunas bases en el desarrollo de las habilidades (1. Principiante). Ver instrumento en *Anexo 9. Instrumento de evaluación de portafolios*.

Encuesta de percepción final (iteración 5): se diseñan dos instrumentos para obtener información de percepción de los docentes participantes. En primer lugar, al interior de los microcursos, una vez el participante finaliza cada uno, el sistema le presenta un formulario en el que se indaga en cuáles elementos de los vistos implementará en el corto, mediano y largo plazo, y a su vez, indaga su percepción sobre la calidad del contenido, navegación y

actividades del microcurso. Sin embargo, como la estrategia conto con elementos adicionales como el portafolio de evidencias y el desarrollo de curso-talleres, se implementa al final de toda la ruta de formación, un nuevo instrumento de percepción final de la estrategia en su globalidad. Ver instrumento en *Anexo 6. Encuesta de percepción final*.

Protocolo de entrevista (iteración 5): con el propósito de obtener información de profundidad y objetiva, se diseña e implementa una entrevista estructurada ya que en esta “el entrevistador realiza su labor siguiendo una guía de preguntas específicas y se sujeta exclusivamente a ésta (el instrumento prescribe qué cuestiones se preguntarán y en qué orden)” (Hernández-Sampieri, et. al., p. 403)., en la que se indaga por la percepción, pertinencia del contenido y de la metodología, transferencia de conocimientos, y nuevas, expectativas de formación. Ver instrumento en *Anexo 7. Protocolo de entrevista*.

4.2.6. Trabajo de campo

A continuación, se detalla el proceso de implementación de los instrumentos de investigación utilizados en el estudio al interior de la Universidad de la Salle.

A) Trabajo de campo en la fase de análisis

Durante el segundo semestre de 2021 a lo largo del 2022 se realizan tres revisiones sistemáticas de la literatura para identificar el estado de la investigación en torno a las necesidades de formación en el campo de la competencia digital docente, las características de implementación del microaprendizaje y la aplicación de los principios de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia. Estas revisiones se realizaron en las bases de datos Web of Science y Scopus.

De otro lado, durante el 2020 y 2021, previo al inicio del proceso de investigación formal, al interior de la Universidad de la Salle, se construye el instrumento adaptado del DigCompEdu que fue aplicado a todos los docentes de planta para identificar su autopercepción sobre sus niveles de competencia digital. Pese a ser un ejercicio previo, sus resultados fueron clave para seleccionar en la investigación el área de competencia sobre la cual se enfocaría la estrategia de formación diseñada.

B) Trabajo de campo en la fase de desarrollo de la solución

Durante el segundo semestre del 2022 se diseñó el mapa de la estrategia de formación, para lo cual fue necesario realizar una revisión de literatura sobre el concepto de retroalimentación del aprendizaje, componente central del área de competencia hacía la que se dirige la estrategia de formación. Este mapa fue sometido a validación por pares tanto a nivel nacional como internacional.

La propuesta formativa se somete a validación por parte de nueve expertos (iteración 1) que cumplen con los siguientes perfiles: tres expertos en el campo de la retroalimentación, tres expertos en el campo de las competencias digitales y tres docentes que puedan ser potenciales beneficiarios del plan de formación.

C) Trabajo de campo en la fase de diseño del prototipo

Durante el segundo semestre de 2022 y el primer semestre de 2023 se realiza el proceso de diseño de los guiones o contenidos de cada uno de los microcursos, los cuales fueron sometidos a revisión por pares expertos en diseño instruccional (iteración 2). Del mismo modo, se avanza en el desarrollo de las pruebas técnicas en diferentes plataformas y herramientas de autor para la creación de los microcursos (iteración 3), siendo seleccionada la plataforma Moodle con la que cuenta la Universidad de la Salle y la herramienta H5P para el desarrollo de las secuencias de formación. Al igual, se seleccionan herramientas de inteligencia artificial Lumen 5 y Simpleshow para la producción de videos que requiere cada microcurso.

Todos los prototipos diseñados fueron enriquecidos por el equipo de diseño gráfico de la Dirección E-learning de la Universidad de la Salle, integrando elementos visuales de la metáfora denominada “El metro de la competencia digital docente”, con la cual, se proyecta crear diferentes líneas de formación, siendo la línea de retroalimentación, programación y toma de decisiones el primer ejercicio exploratorio.

Finalmente, toda la estrategia de formación fue sometida a un proceso de revisión por pares expertos en diseño instruccional y de validación a través de un instrumento adaptado de Tufan (2021) (iteración 4). De este proceso surgieron ajustes fundamentales que mejoraron la calidad de la estrategia de formación.

D) Trabajo de campo en la fase de implementación

La implementación de la estrategia dio inicio entre junio y julio de 2023 donde se envía, bajo el aval de la Vicerrectoría Académica de la Universidad de la Salle, a todos los docentes, el test diagnóstico. Este test es de acceso libre y su desarrollo es voluntario. Sus resultados ofrecen al participante la identificación de la ruta de formación sugerida a lo largo de los 13 microcursos organizados en cinco niveles de competencias desde A2 hasta C2.

Posterior al envío del test, se procesaron los datos, y en conjunto con el equipo de desarrollo tecnológico de la Dirección E-learning de la Universidad de la Salle, se crea un aplicativo que permite a cada participante consultar únicamente con su número de documento de identidad, obtener su ruta de formación sugerida. Esta información fue remitida a los docentes durante el mes de agosto de 2023.

En septiembre de 2023 inicia oficialmente la implementación de los microcursos a través de un aula virtual en la plataforma Moodle. A esta aula los docentes voluntariamente se

podían automatricular y desarrollar su proceso de formación a su propio ritmo. De igual forma, los participantes además de realizar cada uno de los microcursos por nivel, entregarían una evidencia de su aprendizaje en un portafolio creado en foros virtuales y podían participar en un curso-taller de refuerzo para el componente práctico de cada nivel.

La estrategia se mantuvo activa hasta diciembre de 2023, y de manera quincenal se enviaron mensajes recordando la posibilidad de automatricularse al aula y desarrollar su formación. Para esto se estableció una estrategia a través de piezas de comunicación vinculadas con la metáfora del metro de la competencia digital docente.

En diciembre de 2023 se habilita la evaluación certificadora a la cual podrían acceder los docentes que realizaron su formación completa y desearan obtener un certificado de competencia completa.

E) Trabajo de campo en la fase de evaluación

Durante el desarrollo de la estrategia se implementa, en cada microcurso se implementa una encuesta de percepción y de transferencia del conocimiento. Del mismo modo, en cada nivel se solicita una evidencia a través de portafolios virtuales, en los que los docentes comparten una breve muestra de lo logrado en cada nivel, al implementar un ejercicio aplicado a su práctica docente. Estos portafolios son evaluados y retroalimentados en la medida en la que eran compartidos por los docentes.

Finalmente, para obtener información de percepción de la estrategia, entre diciembre de 2023 y enero de 2024 se implementa una encuesta de percepción y una entrevista de profundidad con los docentes que demostraron una activa participación en la ruta de formación (iteración 5). Para contactar a los docentes se utiliza como canal de comunicación el correo electrónico institucional.

4.2.7. Análisis de datos

En este apartado se describe cómo se realiza el análisis de datos generados por los diferentes instrumentos de investigación considerados en cada una de las fases de la investigación, teniendo en cuenta que al implementar una IBD los resultados esperados son según Plomp y Nieveen (2010): intervenciones (programas, productos, procesos), principios de diseño o teoría de intervención, y el desarrollo profesional de los participantes involucrados en la investigación.

Análisis en las revisiones sistemáticas de la literatura: se procede a identificar estudios relevantes utilizando el protocolo PRISMA, la extracción de datos clave de cada estudio y la síntesis de la información para, a través de un ejercicio de análisis de contenido, identificar patrones, tendencias y conclusiones relevantes en relación con el estado de

desarrollo de competencias digitales docentes, avances en microaprendizaje y aplicación de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia.

Análisis del instrumento basado en el DigCompEdu: se utilizan técnicas estadísticas descriptivas para identificar cómo se autoevalúan los docentes en sus competencias digitales. Para esto se requiere el uso de tablas de frecuencia, pruebas de correlación con los que se exploran las relaciones entre las competencias digitales evaluadas y otras variables como edad, género, área de conocimiento, etc.

Análisis del instrumento de validación del mapa de la estrategia (iteración 1): el instrumento de validación se diseñó estableciendo por cada temática específica de cada microcurso una escala de valoración de 3 puntos: muy pertinente (3 puntos); medianamente pertinente (2 puntos); y poco pertinente (1 punto), lo que es también conocido como un análisis cuantitativo ordinal, seguido de una casilla de observaciones para recibir por parte de los expertos comentarios específicos en las temáticas cuando lo consideraran necesario. Los ítems que recibieron una puntuación inferior a 2 fueron sometidos a ajustes, los cuales se contrastaron además con los comentarios que registraron los pares. Del mismo modo, el instrumento contó con una casilla para valorar la pertinencia global del microcurso y un espacio de justificación opcional, estos elementos se sistematizan para identificar los ajustes que requiere el mapa de la estrategia de formación.

Análisis de datos del instrumento de validación de microcursos (iteración 4): se utiliza análisis de verificación de criterios a través de una lista de observación para examinar la calidad de los microcursos diseñados, se identifican ajustes solicitados para mejorar la estrategia desde la perspectiva de aplicación de los principios de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia.

Análisis de datos del instrumento de test diagnóstico (iteración 5): se utiliza un análisis cuantitativo ordinal para analizar los datos a partir de la siguiente escala ordinal:

- 1 = No lo sé hacer: marca esta opción si no sabes cómo utilizar la herramienta o estrategia que se menciona, o si quizás tienes alguna noción pero requieres refuerzo.
- 2 = Lo sé hacer pero no lo implemento: marca esta opción si sabes utilizar plenamente la herramienta o estrategia que se menciona pero no la implementas.
- 3 = Lo estoy implementando: marca esta opción si sabes utilizar plenamente la herramienta o estrategia que se menciona y las estás implementando en tu quehacer docente.

Este método implica asignar valores numéricos a ítems cualitativos del instrumento con el fin de cuantificar las respuestas asociadas a la habilidad que tiene el docente en cada nivel de competencia y posteriormente analizarlas estadísticamente.

El test procuró completar el componente actitudinal propio del desarrollo de una competencia, por lo que estableció una serie de descriptores de actitud en las que el

docente podría indicar qué tan de acuerdo está en utilizar determinadas herramientas o estrategias específicamente para retroalimentar a sus estudiantes. Esto lo realiza a partir de una escala Likert de: 4 - Muy de acuerdo; 3 - De acuerdo; 2 - En desacuerdo; 1 - Muy en desacuerdo.

Análisis de datos del instrumento test final (iteración 5): se implementan técnicas estadísticas descriptivas para examinar la distribución de las puntuaciones, para esto se utiliza un análisis de datos cuantitativos de respuestas cerradas lo que implica la recopilación y el análisis de datos numéricos derivados de respuestas seleccionadas entre opciones predefinidas, para lo que se da a cada opción de respuesta de cada pregunta del cuestionario un valor de 1, 2, 3 o 4. Se realiza cálculo de puntajes, un análisis de distribución de respuestas, un análisis de desempeño general y un análisis de correlación entre la puntuación y el tiempo de dedicación de cada docente a la estrategia.

Análisis de encuesta de percepción final (iteración 5): requiere un análisis cuantitativo de datos ordinales, lo que implica que cada respuesta dada por los participantes se codifica de acuerdo con la escala utilizada. Por ejemplo, "completamente pertinente" puede codificarse como 3, "medianamente pertinente" como 2, y "nada pertinente" como 1. Del mismo modo, "muy bueno" puede ser codificado como 4, "bueno" como 3, "regular" como 2, y "deficiente" como 1. Posteriormente, se realiza un análisis de frecuencias para cada ítem de la encuesta. Esto permite identificar la distribución de respuestas en cada categoría de la escala para comprender la percepción general de los participantes. Finalmente, se examinan los patrones emergentes, se identifican tendencias y se exploran las razones subyacentes detrás de las respuestas de los participantes.

Análisis de encuesta de transferencia del conocimiento (iteración 5): se debe aplicar un análisis de transferencia del aprendizaje. Este análisis se centra en comprender las intenciones de los participantes para aplicar lo que han aprendido en diferentes períodos de tiempo con el objetivo de comprender sus expectativas y actitudes hacia la aplicación práctica del conocimiento adquirido. Este análisis se ha realizado categorizando las respuestas de los participantes de acuerdo con las categorías de tiempo establecidas: corto plazo, mediano plazo y largo plazo, y a partir de esto, realizar el respectivo cálculo de frecuencias y porcentajes para cada categoría de tiempo.

Análisis de portafolios (iteración 5): se realiza análisis cualitativo de las evidencias, para esto se brinda retroalimentación a cada evidencia entregada en los portafolios por nivel de competencia y se evalúan considerando la siguiente escala: 1. Principiante: La evidencia muestra un conocimiento básico de la competencia; 2. Competente: La evidencia demuestra un nivel satisfactorio de aplicación de la competencia; 3. Experto: La evidencia muestra un dominio avanzado y aplicaciones sofisticadas de la competencia.

Análisis de entrevistas (iteración 5): al ser entrevistas estructuradas se utiliza un análisis temático (Braun, et al., 2019; Braun y Clarke, 2016) en el cual se precisa de los siguientes pasos: lecturas repetidas de datos, mapeo de códigos en unidades significativas dentro de

los datos, identificación de relaciones y patrones recurrentes entre códigos para extraer temas, asignación de nombres descriptivos, y generación de informe completo que resume los temas identificados y las citas de apoyo. Este método aplicado en diferentes estudios basados en entrevistas (Hmoud, et al., 2024) asegura un análisis de datos cualitativos estructurado y riguroso, combinando particularmente técnicas deductivas para el caso de esta investigación.

4.2.8. Validación y confiabilidad

En el marco de la investigación, se aplican los criterios propuestos por Lincoln et al., (1985) para garantizar la confiabilidad del estudio, abordando la credibilidad, conformabilidad, confiabilidad, transferibilidad y autenticidad:

- La credibilidad, que refleja la confianza en la precisión de los hallazgos, se reforzó mediante la precisa identificación y descripción de los participantes de la investigación.
- Para garantizar la conformabilidad, que se refiere a la verificabilidad de los resultados de manera independiente, se delimitaron claramente las características de la muestra estratificada de participantes.
- La confiabilidad, que indica la estabilidad de los datos en diferentes condiciones y a lo largo del tiempo, se sustentó en la lógica secuencial de los pasos de investigación y la meticulosa recopilación de datos siguiendo las fases de la investigación basada en el diseño.
- Para asegurar la transferibilidad, es decir, la capacidad de los hallazgos para adaptarse a diversos entornos y contextos, se ofrece una descripción detallada del contexto, características de los participantes y métodos de análisis de datos.
- Respecto a la autenticidad, que implica la presentación justa y honesta de los hechos, se confirma que todos los datos recolectados tienen con fuente única y original los docentes de la Universidad de la Salle participantes en la estrategia de formación.
- La validez de los instrumentos se ha logrado a través de juicio de expertos y del análisis de la literatura académica donde se identificaron principios de diseño para la estrategia.

4.2.9. Protocolo ético

A continuación, se describen los respectivos permisos y consentimientos establecidos al interior del equipo directivo y docente de la Universidad de la Salle, para autorizar el desarrollo de la investigación:

- Permisos institucionales: para dar inicio a la ruta de diseño e implementación de la estrategia, se informó previamente de los objetivos de la investigación y se recibió autorización por parte de la Dirección de E-learning y de la Vicerrectoría Académica

de la Universidad de la Salle, órganos encargados al interior de la institución de la evaluación, aprobación e implementación de los planes de formación docente.

- Consentimiento informado: antes del desarrollo de los test de autoevaluación de competencias digitales, los docentes de la Universidad de la Salle, fueron informados detalladamente del propósito de su participación. Contaron con completa libertad de participar.
- Confidencialidad y anonimato: todos los datos recopilados son tratados de forma confidencial y solo son accesibles para el equipo investigador y el equipo directivo de la Dirección E-learning de la Universidad de la Salle. Se garantiza anonimato de los participantes en los informes y publicaciones resultantes de la investigación.
- Protección de datos personales: los datos recopilados son utilizados únicamente para fines de investigación y no serán compartidos con terceros.
- Beneficencia y no maleficencia: todas las actividades de la investigación están diseñadas para causar el máximo de beneficios en la formación de los participantes, y de ninguna forma genera daño físico, emocional o psicológico a los docentes.
- Debriefing y seguimiento: se compartirá tanto a los participantes como a los directivos de la Universidad de la Salle, al finalizar el proceso de investigación, un espacio de socialización de los objetivos y resultados de la investigación, así se dará oportunidad de realizar preguntas o expresar inquietudes.
- Ciencia abierta: las publicaciones y datos derivados de la investigación se publican en revistas en abierto y en el repositorio Zenodo para mantener acceso abierto a toda la comunidad científica a la información que genera el estudio.

Al seguir este protocolo ético, se garantiza que la investigación se realiza de manera ética y responsable, protegiendo los derechos y el bienestar de los docentes participantes mientras su participación activa genera datos de alta importancia para la investigación.

PARTE III. RESULTADOS

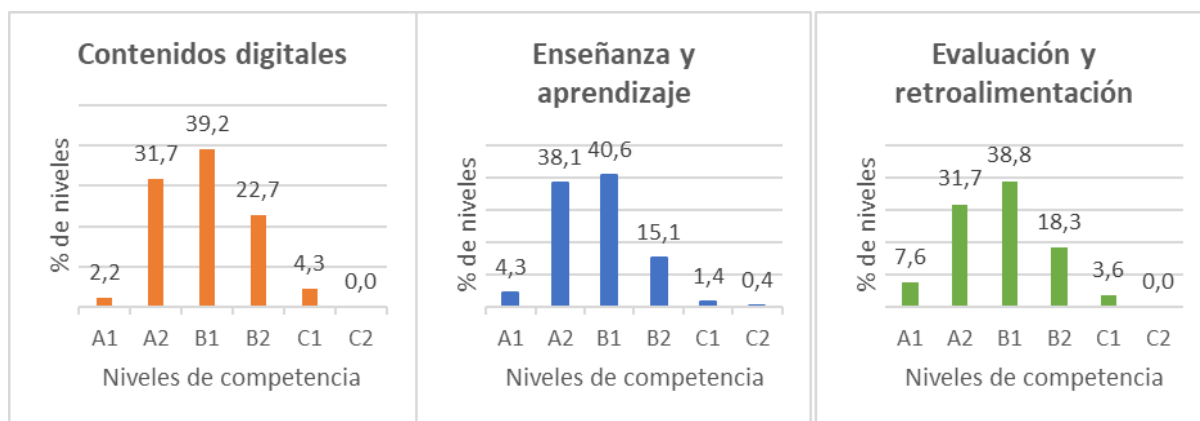
CAPÍTULO 5. FASE DE ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN E IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

5.1. Estado de la competencia digital docente en la Universidad de la Salle

Entre agosto y octubre de 2021 como iniciativa de la Dirección E-learning de la Universidad de la Salle, se adapta e implementa un instrumento basado en el referente internacional DigCompEdu para evaluar las competencias digitales docentes enfocado en el componente pedagógico, el cual aborda tres áreas: contenidos digitales, enseñanza y aprendizaje, y evaluación y retroalimentación.

Los resultados generales de esta implementación indican una tendencia hacia la autopercepción de los docentes en los niveles A2 y B1, es decir, los docentes se ubican, en su mayoría en un nivel medio de desarrollo de su perfil digital. La *Figura 20* da cuenta de los resultados generados obtenidos en el ejercicio de autoevaluación:

Figura 20 Resultados generales de autoevaluación de competencia digital docente



Fuente: Betancur-Chicué, et. al., (2023, p. 24)

A continuación, en la **Tabla 21**,

Tabla 22 y **Tabla 23** se resaltan los niveles en los que se ubican los docentes en cada competencia específica por área, donde se identifica una tendencia de comportamiento que va entre A2, B1 y B2 (se marcan en zonas sombreadas). Las competencias evaluadas son las siguientes:

Área: Contenidos digitales

- CD1. Utilizo diferentes sitios de Internet y estrategias de búsqueda para encontrar y seleccionar recursos educativos digitales.
- CD2. Creo mis propios recursos digitales y modifico otros existentes para adaptarlos a las necesidades del proceso de aprendizaje
- CD3. Gestiono y comparto recursos educativos digitales con mis estudiantes

Área: Enseñanza y aprendizaje

- EA1. Considero cuidadosamente cómo, cuándo y por qué usar tecnologías digitales en clases presenciales, para mejorar la enseñanza y garantizar que aporten un valor añadido al aprendizaje
- EA2. Considero necesario el uso de herramientas digitales para generar orientación y apoyo a los estudiantes en su proceso formativo frente a sus inquietudes
- EA3. Cuando mis estudiantes trabajan en grupo, fomento y mejoro la colaboración entre ellos utilizando tecnologías digitales para trabajar en línea
- EA4. Utilizo tecnologías digitales para favorecer procesos de aprendizaje autorregulado, es decir, para permitir a mis estudiantes planificar, documentar y monitorizar su aprendizaje por sí mismos
- EA5. Utilizo herramientas especializadas en mi campo (softwares de escritorio o en línea, aplicativos móviles o simuladores) para el desarrollo de algunas temáticas disciplinares y una mayor apropiación del aprendizaje.

Área: Evaluación y retroalimentación

- ER1. Uso tecnologías para el desarrollo de evaluaciones formativas y sumativas mejorando así la diversidad e idoneidad de los formatos y enfoques de evaluación
- ER2. Genero, selecciono, analizo e interpreto de forma crítica las estadísticas digitales y datos disponibles para entender el progreso y rendimiento individual y colectivo del aprendizaje identificando de manera efectiva a los estudiantes que necesitan apoyo adicional
- ER3. Uso tecnologías digitales para proporcionar una retroalimentación eficaz

Tabla 21 Resultados niveles de competencia área Contenidos Digitales

Contenidos Digitales								
Comp 1	F	%	Comp 2	F	%	Comp 3	F	%
A1	2	0.714	A1	12	4.286	A1	16	5.714
A2	31	11.071	A2	104	37.143	A2	95	33.929
B1	87	31.071	B1	73	26.071	B1	87	31.071
B2	73	26.071	B2	21	7.500	B2	67	23.929
C1	72	25.714	C1	64	22.857	C1	13	4.643
C2	15	5.357	C2	6	2.143	C2	2	0.714

Fuente: Betancur-Chicué, et. al., (2023, p. 24)

Tabla 22 Resultados niveles de competencia área Enseñanza y Aprendizaje

Enseñanza y aprendizaje											
EA1	F	%	EA2	F	%	EA3	F	%	EA4	F	%
A1	8	2.857	A1	7	2.500	A1	16	5.714	A1	35	12.500
A2	58	20.714	A2	28	10.000	A2	43	15.357	A2	101	36.071
B1	97	34.643	B1	110	39.286	B1	132	47.143	B1	94	33.571
B2	76	27.143	B2	98	35.000	B2	52	18.571	B2	31	11.071
C1	30	10.714	C1	25	8.929	C1	30	10.714	C1	15	5.357
C2	11	3.929	C2	12	4.286	C2	7	2.500	C2	4	1.429

Fuente: Betancur-Chicué, et. al., (2023, p. 25)

Tabla 23 Resultados niveles de competencia área Evaluación y Retroalimentación

Evaluación y retroalimentación								
ER1	F	%	ER2	F	%	ER3	F	%
A1	19	6.786	A1	25	8.929	A1	13	4.643
A2	35	12.500	A2	69	24.643	A2	69	24.643
B1	105	37.500	B1	108	38.571	B1	127	45.357
B2	86	30.714	B2	44	15.714	B2	34	12.143
C1	26	9.286	C1	30	10.714	C1	32	11.429
C2	9	3.214	C2	4	1.429	C2	5	1.786

Fuente: Betancur-Chicué, et. al., (2023, p. 25)

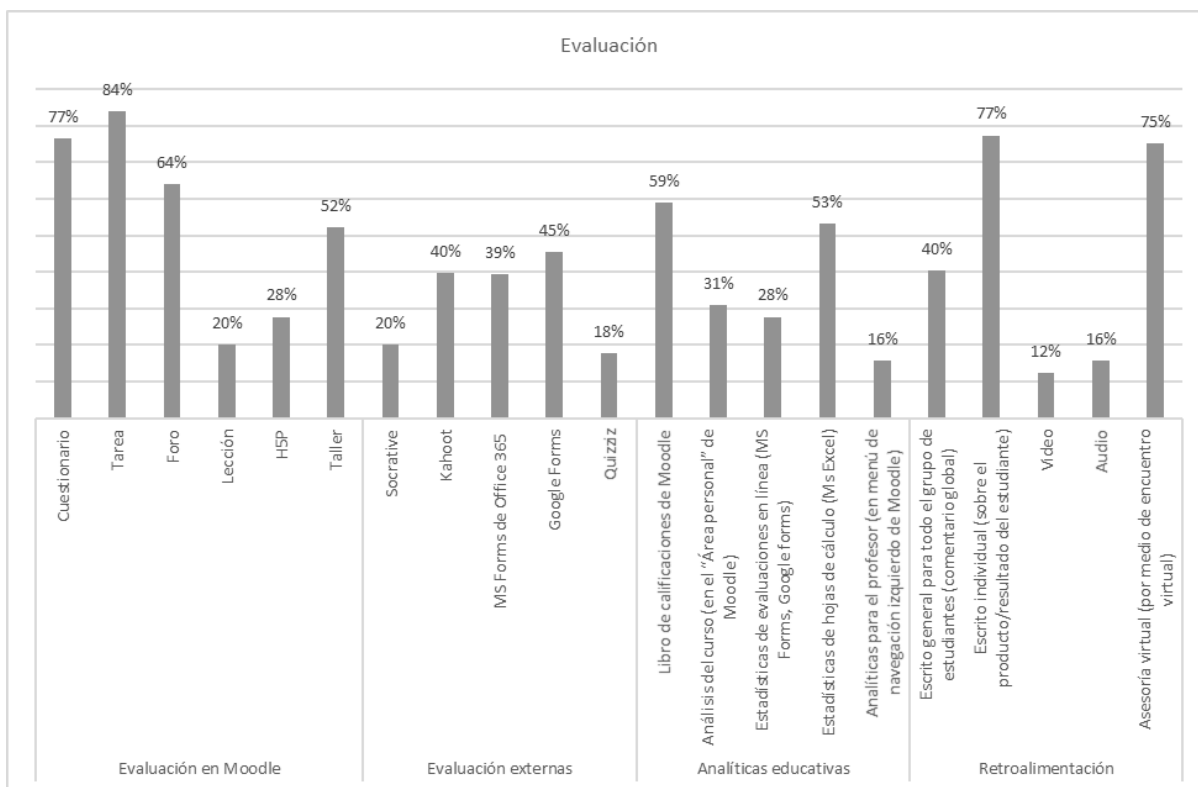
Los valores marcados en rojo son aquellos referidos a las competencias con menor desarrollo y se relacionan con el Nivel C2 (Pionero), siendo estas en las que se requiere enfocar un plan de formación docente (Betancur-Chicué, et. al., 2023, p. 25):

- CD2. Indicador en nivel C2: Creo mis propias aplicaciones o juegos digitales interactivos para promover los objetivos de aprendizaje de mis estudiantes.
- CD3. Indicador en nivel C2: Conozco el alcance de los recursos educativos digitales abiertos (REDA) e incluyo anotaciones en los recursos que creo y comparto digitalmente, permitiendo que otros los comenten, califiquen, modifiquen, reorganicen o les agreguen contenido.
- EA3. Indicador en nivel C2: Utilizo las tecnologías digitales para inventar nuevos formatos para el aprendizaje colaborativo (p. ej. métodos de indagación/investigación cooperativa, estrategias gamificadas, scaperooms, webquests colaborativos, etc.
- EA4. Indicador de nivel C2: Desarrollo nuevos formatos digitales y/o enfoques pedagógicos para fomentar el aprendizaje autorregulado y autodirigido.
- ER1. Indicador de nivel C2: Desarrollo nuevos formatos digitales para la evaluación, brindando la opción de monitorizar de forma más detallada el avance de los estudiantes, y propiciando una evaluación de habilidades transversales.
- ER2. Indicador de nivel C2: Aplico métodos avanzados de visualización y análisis de datos en las actividades digitales que empleo, basados en las analíticas de aprendizaje. (por ejemplo, Intelliboard en Moodle para la enseñanza y el aprendizaje, datos estadísticos de las evaluaciones en línea, estadísticas en hojas de cálculo, etc.
- ER3. Indicador de nivel C2: Reflexiono, rediseño e innovo mis prácticas de retroalimentación en conjunto con otros colegas y desarrollo conjuntamente con los estudiantes planes de apoyo y aprendizaje, a partir de los resultados obtenidos en dichos procesos.

A partir de estos resultados, en la presente investigación se decide orientar la estrategia de formación docente al área de evaluación y retroalimentación, y de esta se enfocará en el uso de tecnologías para proporcionar una retroalimentación eficaz, cuyo máximo indicador de desempeño es: *Reflexiono, rediseño e innovo mis prácticas de retroalimentación en conjunto con otros colegas y desarrollo conjuntamente con los estudiantes planes de apoyo y aprendizaje, a partir de los resultados obtenidos en dichos procesos.*

El instrumento también indagó en el área de competencia específica de evaluación y retroalimentación, para conocer el uso que hacen los docentes Lasallistas de herramientas y estrategias para la evaluación desde Moodle (donde se evidencia un uso mayoritario de Tareas); la evaluación desde herramientas externas (donde ocupa un lugar prioritario el uso de los formularios de Google); la gestión de analíticas (donde se identifica el apoyo en la LMS institucional y el uso de métodos manuales a través de Excel); finalmente, la gestión de la retroalimentación (donde se combina la retroalimentación escrita y la asesoría sincrónica). Ver Figura 21.

Figura 21 Herramientas y estrategias para la evaluación y retroalimentación



Fuente: Betancur-Chicué, et. al., (2023, p. 28)

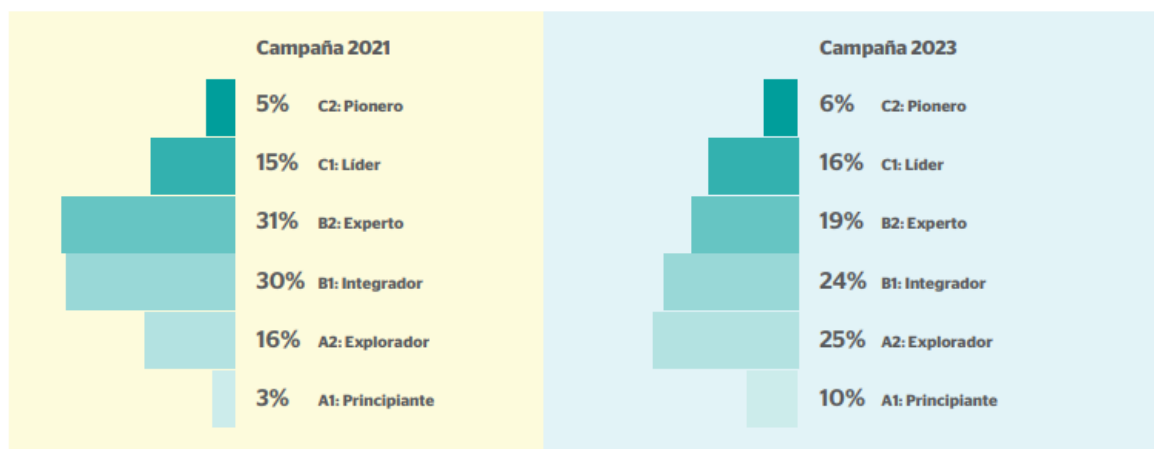
La principal razón por la cual se selecciona esta competencia se debe a su carácter transversal, ya que para su desarrollo es fundamental el fortalecimiento de habilidades relacionadas con la creación y gestión eficiente de recursos y contenidos digitales; el fomento de la colaboración y de la autorregulación en el estudiante; el uso crítico y creativo de analíticas y múltiples formatos de evaluación. Estas habilidades, como es notorio, se asocian a las tres áreas del componente pedagógico del DigCompEdu.

Del mismo modo, otros estudios como el de Días et al., (2020) y el de Lucas et al., (2021) identificaron el área de evaluación y retroalimentación como una de las que presenta menor desarrollo en la competencia digital docente, al reconocer necesidades asociadas al uso de analíticas para brindar un acompañamiento ajustado a las necesidades del estudiante, y estrategias para enriquecer la retroalimentación a través de herramientas digitales.

A nivel Latinoamérica, Universia a través de MetaRed implementó entre 2021 y 2023 dos campañas de autodiagnóstico de competencias digitales docentes a partir del instrumento basado en el referente DigCompEdu cuyos resultados coinciden en que las competencias asociadas a la retroalimentación tienden a estar evaluadas entre los niveles B1 y B2, siendo el nivel de Pionero o Líder el que obtiene menor puntuación, considerando así una conclusión a la que llega el estudio indicando que "es elevado el porcentaje de profesorado

poco capacitado para el uso de estrategias y herramientas de evaluación” (Prendes y Carvalho, 2023, p. 104). En la *Figura 22* Análisis comparativo del nivel de competencia en el área 4 (evaluación y retroalimentación) se presenta el comparativo del estudio de MetaRed implementado en 2021 y 2023 y tomado de Prendes y Carvalho (2023).

Figura 22 Análisis comparativo del nivel de competencia en el área 4 (evaluación y retroalimentación)



Fuente: Prendes y Carvalho (2023, p. 67)

A su vez, la necesidad de alfabetizar a docentes y estudiantes en el campo de la retroalimentación resulta fundamental, ya lo revelan estudios como el de Espasa et al., (2018) quienes concluyen que esta alfabetización no sólo debe darse desde el lado del maestro, sino también desde la perspectiva del estudiante, ya que todos deben “ser conscientes de lo que significa proporcionar, recibir y aprovechar la retroalimentación para avanzar en su aprendizaje” (Espasa et al., 2018, párr. 42).

CAPÍTULO 6. FASE DESARROLLO DE UNA SOLUCIÓN BASADA EN MICROAPRENDIZAJE

6.1. Mapa de la estrategia de microaprendizaje para el desarrollo de la competencia digital retroalimentación y toma de decisiones

El Marco Europeo de Competencia Digital del Docente (DigCompEdu) es considerado un referente de relevancia a nivel mundial para la formación inicial y permanente del profesorado (García-Ruiz, et al., 2023; Betancur y García, 2022; Cabero, et al., 2020). Desde esta perspectiva, diferentes estudios realizados en el campo del diagnóstico y evaluación de las competencias digitales docentes (CDD) dan cuenta de la necesidad de promover estrategias de formación que, en coherencia con el DigCompEdu, favorezcan su desarrollo progresivo. No obstante, al ser tan amplio el campo de la CDD, se identifica que el área de evaluación y retroalimentación ha presentado una clara tendencia a ser la que tiene menor desarrollo. Un caso puntual se observa en la Universidad de la Salle, Colombia (verificado a través de un diagnóstico interno a nivel institucional), y de manera más específica, la competencia vinculada al campo de la retroalimentación, programación y toma de decisiones, la cual se refiere a la habilidad que debe tener el docente para “Utilizar las tecnologías digitales para proporcionar retroalimentaciones selectivas y oportunas a los estudiantes y adaptar las estrategias de enseñanza y proporcionar refuerzo específico a partir de los datos generados por las tecnologías digitales utilizadas” (Punie y Redecker, 2017, p. 66).

De acuerdo con Guasch y Espasa (2020) “el feedback es un elemento clave del proceso de enseñanza-aprendizaje, puesto que proporciona al estudiantado una información relevante sobre qué ha hecho bien y qué no, qué puede mejorar y cómo puede hacerlo” (p. 153). En este sentido, la retroalimentación considera tres elementos: dar retroalimentación para ayudar a progresar; promover que el estudiante lo lea, comprenda y haga algo con la información; e identificar a partir de la retroalimentación cambios para enriquecer la actividad de aprendizaje. No obstante, existen razones por las cuales los estudiantes no utilizan el feedback o no se implican en este: “porque no lo comprenden, porque no llega en el momento adecuado, porque no les ayuda a mejorar, entre otros” (Guasch y Espasa, 2020, p. 129).

Al ser el feedback un componente esencial en el proceso de aprendizaje, el hecho de que la CDD vinculada a éste, pueda estar reportando un menor nivel de desarrollo (Figueira, 2022; Dias-Trinade, et al., 2020; Basilotta-Gomez, et al., 2022; Lucas et al., 2021; Santo, et al., 2022), es una razón por la que podría estar fallando la entrega de un feedback efectivo a los estudiantes. Sin embargo, la literatura no ofrece una visión clara sobre en qué aspectos se debe sustentar un plan de formación docente para promover la CDD en el campo de la retroalimentación, por lo que este se presentará el proceso de validación de una propuesta de microaprendizaje para docentes universitarios, organizada en niveles de

progresión de acuerdo con las orientaciones del DigCompEdu y enfocada en la retroalimentación mediada por las TIC.

6.1.1. Revisión de literatura

En un primer momento se realiza una revisión del estado del arte en función de dos preguntas que delimitan el estudio al campo específico de la retroalimentación en el contexto Universitario y las estrategias de formación docente que en torno a esta la literatura reporta:

RQ1. ¿Qué se está investigando actualmente en torno al campo de la retroalimentación en educación superior?

RQ2. ¿Qué elementos se están considerando en el desarrollo de estrategias de formación docente en el campo de la retroalimentación en contextos universitarios?

Posteriormente, con los datos obtenidos, se realiza un análisis de contenido de los criterios e indicadores que establece el DigCompEdu sobre la CDD de retroalimentación, programación y toma de decisiones. De este análisis, deriva una primera propuesta de plan de formación docente en la que se cruza la información derivada de la revisión de la literatura con el análisis de contenido del marco europeo.

Finalmente, se somete la propuesta de plan de formación a un proceso de validación por expertos, quienes cumplían con tres perfiles: expertos en el campo de la retroalimentación, expertos en el campo de las competencias digitales y docentes que puedan ser potenciales beneficiarios del plan de formación.

Resultados

a) ¿Qué se está investigando actualmente en torno al campo de la retroalimentación en educación superior?

Se identifican 88 artículos bajo la primera búsqueda en WOS, el 22 de septiembre de 2022. Al aplicar un filtro inicial basado en la lectura de los resúmenes de los artículos, a partir del criterio de exclusión: no analiza estrategias de retroalimentación para el aprendizaje y no reporta un aporte explícito, se eliminan 21 trabajos. Pasan a revisión 67 artículos, de los cuales se obtiene los siguientes resultados sobre la RQ1. ¿Qué se está investigando actualmente en torno al campo de la retroalimentación en educación superior?

En la *Tabla 24* se resumen los hallazgos generales identificados en la revisión de la literatura. La tabla presenta: **a)** las categorías de análisis identificadas en los estudios revisados; **b)** las principales características que describen los autores en torno a cada categoría; y, **c)** la frecuencia con la que hizo presencia estos descriptores en los estudios analizados.

Tabla 24 *Resumen de los elementos identificados en la revisión de literatura en torno al feedback en educación superior.*

Categorías	Características	N°
Comprensión del feedback	Los estudios sustentan que el feedback es útil cuando los estudiantes lo entienden y encuentran en él soporte para el aprendizaje.	37
Problematiza feedback final	Los estudios cuestionan la centralidad de la retroalimentación en la tarea o la entrega final, y en la tendencia a brindar comentarios sin garantizar el aprendizaje.	31
Problematiza el uso del feedback	Las investigaciones analizan por qué el feedback no es efectivo y la necesidad de alfabetizar al estudiante en su uso. Identifican en sus antecedentes la tendencia, en el ambiente estudiantil, de considerar el feedback como algo de poco valor en su proceso.	21
Feedback en línea	Analizan el papel que cumplen las tecnologías en el desarrollo del feedback. Los hallazgos se asocian a la ayuda que brindan para agilizar y gestionar efectivamente el feedback.	20
Define un modelo	Los estudios plantean un modelo de retroalimentación con características específicas que buscan validar a través del diseño metodológico.	18
Cooperación	Estudian la importancia del feedback entre pares, los resultados que arrojan y orientan sobre cómo diseñar este tipo de actividades.	17
Presenta herramienta	Indican con qué herramienta digitales exploraron el feedback. Se mencionan dos en particular: Socrative y ExamVis.	13
Autorregulación	Aportes del feedback en la autorregulación del estudiante.	11
Integra IA	Integran inteligencia artificial y estudios sobre sistemas adaptativos, u otras tendencias como el modelado 3D para la interacción con objetos reales que ofrecen feedback.	8
Formato del feedback	Indican el formato de feedback que utilizaron: audio, video, o estos además de texto.	7
RSL	Se identificaron algunas revisiones sistemáticas sobre esta temática en particular.	5
Instrumento	Aportan un instrumento para evaluar la retroalimentación	3

Sobre el campo de la retroalimentación del aprendizaje, se identifica a través de Deneen & Munshi (2018) tres funciones del feedback con tecnologías digitales: almacenar información del estudiante; convertir esa información en un feedback; y, entregarlo al estudiante siendo claro y procurando su motivación. Estas tres funciones deben aportar al desarrollo del ciclo del feedback descrito por Salvat & García (2021): planificar (establecer la meta y actividad); realizar (donde se ejecuta la actividad y se prestan los mecanismos de acompañamiento); autorreflexionar (valorar el propio rendimiento). En esta línea de ideas, Ryan et al. (2019) permite comprender que el feedback es más útil en tanto esté más personalizado, detallado y ejemplificado.

Desde el estudio de Salvat & Garcia (2021) el aporte de las TIC a la entrega del feedback se caracteriza porque permite inmediatez y mayor precisión de la información que se proporciona, favorece la creación de andamiajes, la posibilidad de reutilizar información y promover la personalización o evaluación adaptativa; al igual identifican en la revisión de diferentes estudios la importancia de considerar en el éxito del feedback la combinación entre la calidad del contenido y la cercanía con la que se construye y entrega para generar un diálogo. En su conjunto, estos elementos se vinculan a un feedback que pueda ser comprendido por el estudiante y a partir del cual realmente logre mejorar, lo que se traduce, según Fraile, et al. (2021), en reducir la distancia entre el objetivo de aprendizaje y el lugar en el que se encuentra el estudiante.

En esta misma perspectiva, el potencial de las TIC en la retroalimentación se ve asociado a que, como refiere Ryan et al. (2019), a diferencia de los diálogos en vivo, las grabaciones, notas, o audios proporcionan un recurso permanente para el uso libre del estudiante, donde además el docente podrá imprimir aspectos motivacionales clave como el tono, el ritmo y hasta el humor. En general, el estudio publicado por Ryan et al. (2019), identifica que la retroalimentación es más efectiva cuando se procura la combinación de formatos.

b) ¿Qué elementos se están considerando en el desarrollo de estrategias de formación docente en el campo de la retroalimentación en contextos universitarios?

En cuanto a la pregunta RQ2 ¿Qué elementos se están considerando en el desarrollo de estrategias de formación docente en el campo de la retroalimentación en contextos universitarios?, la revisión de literatura no reporta estudios concentrados de manera específica en el componente de la retroalimentación, sin embargo, sí confirman la necesidad de promover estrategias de formación docente para el desarrollo de sus CDD a partir de elementos clave, algunos de los cuales se mencionan a continuación.

De otro lado, la revisión de literatura permite considerar en la construcción de una propuesta de desarrollo profesoral, los modelos de formación e integración de tecnologías en la

educación identificados por Revuelta et al. (2022) como es el caso del referente Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), el modelo Substitution Augmentation Modification Redefinition (SAMR), el modelo Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAU), el modelo de Krumsvik, el modelo de Kolb y el modelo noruego de Competencia Digital Profesional. Estos modelos, orientan la construcción de una propuesta de formación docente para evitar realizar una integración instrumental de la tecnología en la práctica educativa, y, por el contrario, adoptar una enfoque innovador y crítico frente a las oportunidades que estas generan.

Ejercicios de revisión sistemática como el de García-Ruiz et al. (2023) revelan la necesidad de formación permanente y especializada en torno a la CDD; énfasis en la formación inicial de docentes con orientación a la gestión de recursos y el uso didáctico de las TIC.

Otras experiencias de formación para el desarrollo de la CDD como el caso de Reisoğlu & Çebi (2020) revelan la necesidad ofrecer capacitaciones que incluyan conocimientos y prácticas sobre recursos digitales, enseñanza, aprendizaje y evaluación. También resaltan la importancia de que los cursos se diseñen como modelos a seguir ofreciendo posibilidades de práctica real y de trabajo con pares.

Se destaca a partir de la revisión adelantada por Betancur y García (2022) la importancia de ofrecer formación docente en CDD ágil, flexible y a la medida, ajustada a la realidad de cada contexto educativo y que conlleve un componente práctico que facilite la construcción de productos para la enseñanza real. En este contexto, el microaprendizaje tiene la cualidad de transmitir información relevante, con la ayuda de elementos visuales, interactivos y muy breves, que ayudan al estudiante a mantener la motivación. Estudios como el de Díaz, et al. (2020) sustentan que aunque el microaprendizaje se ha propuesto en la literatura como una solución independiente al contexto educativo formal, también debe considerarse como un buen mecanismo para reforzar las plataformas tradicionales de sistemas de gestión de aprendizaje, además de tener la característica de facilitar una microcredencial que implique un esfuerzo más significativo que completar una actividad y obtener un “sello”, tal como señalan Zhang y West (2019).

En este campo, se identifican estudios que describen un impacto positivo en el uso de estrategias de formación ágil para el desarrollo de la CDD como es el caso de De la Roca (2018), quienes desarrollaron un MicroMaster basado en cuatro cursos MOOC; el caso de Cabero y Romero (2020), quienes desarrollaron un t-MOOC para el desarrollo de todas las áreas de CDD, y Basantes et al. (2020), quienes desarrollan un NanoMOOC. En estos casos, se identifica la relación entre la necesidad de promover la formación docente y a su vez la realidad de escasez de tiempo con la que cuentan los docentes, factor considerado por Torgerson (2021) como el mayor impulsor del microaprendizaje, ya que no se trata solo de ser breve, sino también de ser eficiente, factores a los que se suma el uso de los dispositivos móviles en la actualidad y la posibilidad que ofrece el microaprendizaje de conectar con redes de conocimiento. A esta característica, se añade un elemento fundamental que identifica la literatura sobre el microaprendizaje, y es su capacidad para

lograr una reducción de la carga cognitiva (Vilchis, 2023; Tufan, 2021), gracias a los fragmentos informativos o de instrucción de los que está compuesto (Corbeil, et al. 2021), y que logran, de acuerdo con Vilchis (2023), contar con un mayor dinamismo y versatilidad (material disponible en cualquier momento y múltiples formatos), motivación (facilidad en el manejo del tiempo) facilitando la retención del conocimiento.

6.1.2. *Análisis de contenido y creación de propuesta de formación*

A partir de la revisión de literatura realizada se analizan los criterios y descriptores que establece el DigCompEdu en la competencia relacionada con utilizar tecnologías para brindar retroalimentación. Este análisis permite establecer una propuesta inicial de microcursos y subtemáticas para promover el plan de formación específico para esta CDD.

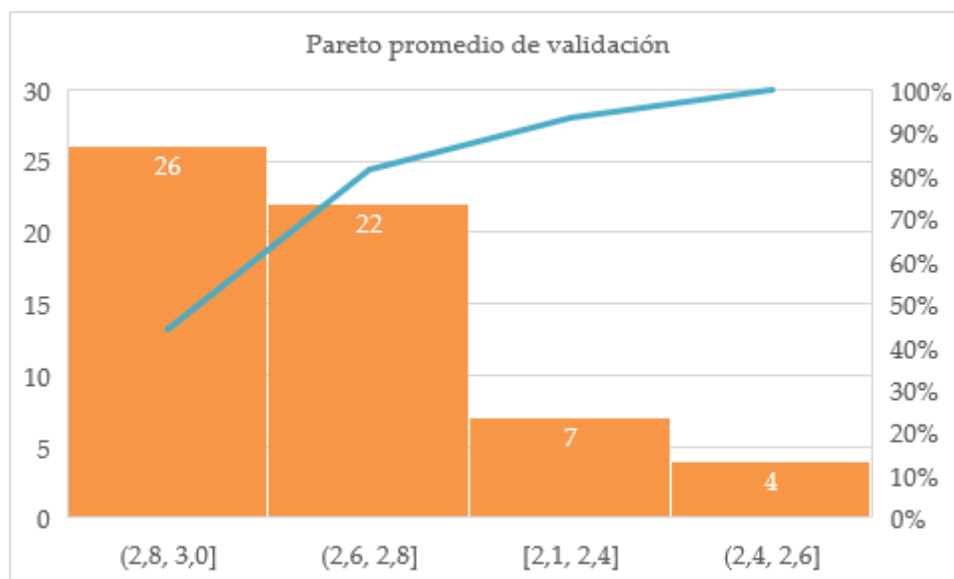
Se toma la decisión de adoptar una estrategia de formación docente basada en el microaprendizaje, comprendido por Hug (2021) como una unidad didáctica que proporciona una breve actividad diseñada para lograr en el participante un objetivo puntual asociado a un cambio en su desempeño, o lo que en resumen se entendería como una forma de referirse a todo tipo de actividades de aprendizaje de corta duración con microcontenido (Hug, 2012). A su vez, existen posturas abiertas sobre el microaprendizaje como la construida por Torgersen (2021) quien lo define como participación en actividades de aprendizaje, que generalmente van desde unos pocos segundos hasta 20 minutos en la que se puede combinar múltiples contenidos y estrategias con un alto potencial innovador. En este sentido, se toma en consideración la revisión de la literatura presentada por Betancur y García (2023), la cual puso de manifiesto la necesidad de consolidar ofertas de formación que combinen la flexibilidad, personalización y adaptación a la medida (Cabero y Romero, 2020), así como la sincronización con la realidad educativa y con sus características prácticas (Colas, et al., 2019), en tanto que favorezca la construcción de productos aplicados a la enseñanza real (Reisoğlu y Çebi, 2020; Lucas, et al., 2021). Estas características las logra reunir el microaprendizaje en cuanto que ha sido una estrategia orientada a la educación en adultos y el desarrollo de competencias profesionales (Tennyson, et al., 2022; Heydari, et al., 2019; Prior, et al., 2020; Govender y Madden, 2020). También se caracteriza por su flexibilidad en los canales o medios en los que se ofrece y las múltiples áreas de conocimiento que lo ha utilizado (Heydari, et al., 2019; Emerson y Berge, 2018; Lee, et al., 2021; Prior, et al., 2020). Y un elemento esencial es que permite una producción rápida y una actualización sencilla (Allela, et al., 2020), elementos que resultan claves en el campo de la CDD por su naturaleza cambiante.

6.1.3. Validación de la propuesta de formación

Finalmente, la propuesta formativa se somete a validación por parte de nueve expertos que cumplen con los siguientes perfiles: tres expertos en el campo de la retroalimentación, tres expertos en el campo de las competencias digitales y tres docentes que puedan ser potenciales beneficiarios del plan de formación. El instrumento de validación se diseñó estableciendo por cada temática específica de cada microcurso una escala de valoración de 3 puntos: muy pertinente (3 puntos); medianamente pertinente (2 puntos); y poco pertinente (1 punto), seguido de una casilla de observaciones para recibir por parte de los expertos comentarios específicos en las temáticas cuando lo consideraran necesario. Del mismo modo, el instrumento contó con una casilla para valorar la pertinencia global del microcurso y un espacio de justificación opcional.

Los resultados cuantitativos de la validación, muestran una alta valoración de las temáticas de los microcursos. El diagrama de Pareto de la Figura 23 presenta los rangos de valoración obtenidos.

Figura 23 Resultados de la validación de los temas de los microcursos



Se identifican las temáticas que obtienen una menor valoración en el rango de 2,1, 2,4 (se presentan en la *Tabla 25*) para evaluar los ajustes que precisa la propuesta de formación con el ánimo de que resulten claros y pertinentes:

Tabla 25 *Temáticas de microcursos con menores valoraciones*

B1	Función del formato de audio al retroalimentar	2,3
B2	Retroalimentación desde la curación de contenidos	2,3
	Brindar andamiajes en la retroalimentación	2,1
C1	Configuración de condiciones al interior de una LMS	2,4
	Tutores virtuales	2,1
	Herramientas para configurar tutores virtuales	2,1
C2	Herramientas para revisión de ejercicios con IA (Gradescope, Cognni, InVideo)	2,4
	Pertinencia global	2,4
	Diseño de la retroalimentación	2,1
	Entrega de la retroalimentación	2,1

Se realizan los siguientes ajustes en cada una de las temáticas señalas:

- “Función del formato de audio al retroalimentar”: se ajusta la propuesta integrando en un solo ítem tanto la función como los casos en los que es pertinente utilizar este formato.
- “Retroalimentación desde la curación de contenidos”: las observaciones establecían que la creación de recursos es una tarea que desborda el tiempo de evaluación real que tiene el docente, por lo que se ajusta por la construcción de bancos de comentarios para el feedback.
- “Brindar andamiajes en la retroalimentación”: se precisan los tipos de andamiajes que se abordarán en el microcurso para delimitar su alcance.
- “Configuración de condiciones al interior de una LMS”: se integra la aclaración sobre el alcance que puede tener la retroalimentación automática a través de una plataforma de aprendizaje.
- “Tutores virtuales” y “Herramientas para configurar tutores virtuales”: se realiza una precisión conceptual para aclarar que se tratará el tema de chatbots como herramientas de retroalimentación.
- “Herramientas para revisión de ejercicios con IA”: se ajusta por “Herramientas de IA que aportan a la retroalimentación” y “ChatGPT y su uso en las prácticas de retroalimentación”.
- “Diseño y entrega de la retroalimentación”: vinculadas al nivel C2 se presentaron diferentes observaciones que llevan a delimitar y mejorar el alcance del microcurso hacia “¿Cómo identificar el efecto de nuestra retroalimentación? Medios e instrumentos” y “Análisis de los efectos de la retroalimentación y toma de decisiones”.

Finalmente, el proceso validación desarrollado da lugar a una propuesta de formación que se podrá explorar en un escenario de formación docente Universitario. Se recomienda, como lo indica la literatura, realizar las respectivas adaptaciones previo a su diseño, desarrollo e implementación. De igual forma, al contar con una propuesta temática clara, se facilita el diseño de instrumentos de diagnóstico que se pueda implementar previo al desarrollo de la formación, para, acogiendo la flexibilidad de las estrategias de microaprendizaje, brindar rutas de formación ajustadas a los resultados o perfiles de docentes que generen estos diagnósticos.

6.1.4. Propuesta temática del plan de formación

El plan de formación propuesto se sustenta en la literatura revisada en torno a la relación entre feedback y uso de la tecnología, por lo que a continuación se analizará cada uno de los bloques de microcursos propuestos junto a los estudios que aportan a su fundamentación conceptual.

El primer bloque de microcursos orientado al logro del nivel A2 de CDD, denominado “¿Cómo seleccionar herramientas tecnológicas para brindar retroalimentación del aprendizaje?” tiene como objetivo “Conocer la forma en que las tecnologías digitales pueden ayudarme a proporcionar retroalimentación a los estudiantes o adaptar mis estrategias de enseñanza” (Punie y Redecker, 2017, p. 66), por lo que se establecen como microcursos: 1) ¿Qué es retroalimentar?; 2) ¿Qué herramientas me pueden ayudar a retroalimentar?, y 3) Retroalimentar desde rúbricas. Estas temáticas se sustentan en los aportes de las investigaciones de Ana Espasa & Teresa Guasch (Guasch y Espasa, 2020; Espasa, et al., 2019; Espasa, et al., 2018), así como de Deneen & Munshi (2018) y Salvat & García (2021), autores que en su conjunto han orientado sus análisis a las características del feedback y su connotación dialógica.

El segundo bloque de microcursos orientado al logro del nivel B1 de CDD, denominado “¿Cómo retroalimentar en un nivel dialógico inicial?” tiene como objetivo “que el docente utilice la tecnología digital para calificar y hacer comentarios sobre las tareas enviadas electrónicamente” (Punie y Redecker, 2017, p. 66), por lo que se establecen como microcursos: 4) Retroalimentar desde pruebas objetiva, 5) Retroalimentar desde audio, y 6) Retroalimentar desde video y screencast. Estas temáticas se sustentan en estudios como el de Sangrá et al. (2023), Bulut et al. (2019) y Espasa et al. (2018) quienes identifican que las TIC aportan significativamente a retroalimentar las respuestas de los cuestionarios, así como Ryan et al. (2019), Salvat & García (2021) y Espasa et al. (2019), quienes sustentan el valor de retroalimentar haciendo uso de múltiples formatos de acuerdo a las necesidades. En este bloque en particular, se inicia la reflexión sobre el término feedback dialógico identificado en Espasa et al. (2018), y el cual hace referencia a que la retroalimentación cumple un ciclo entre la entrega, la comprensión o procesamiento, y la implementación o posibilidad de hacer algo con ese feedback, lo que redundaría en cuestionar al estudiante, preguntar, exigir explicaciones críticas y aclaraciones (Guasch, et al., 2019).

El tercer bloque de microcursos orientado al logro del nivel B2 de CDD, denominado “¿Cómo retroalimentar en un nivel dialógico avanzado?” tiene como objetivo “que el docente logre adaptar sus prácticas de enseñanza y evaluación sobre la base de los datos generados por las tecnologías digitales que utiliza, así como usar estos datos para proporcionar retroalimentación personal y ofrecer apoyo diferenciado a los estudiantes” (Punie y Redecker, 2017, p. 66), por lo que se establecen como microcursos: 7) Retroalimentar desde contenidos digitales enriquecidos, 8) Análisis de datos de

aprendizaje, y, 9) Alfabetizar al estudiante en la retroalimentación y proporcionar andamiajes. Este bloque se sustenta en estudios como el de Espasa et al. (2018), en el que identifican que un feedback dialógico debe personalizar los comentarios, con los cuales además el docente podría crear bancos de información con ayuda de herramientas digitales, que le permitan reutilizar y adaptarla (Ryan et al., 2019). De igual forma, la temática sobre la alfabetización del estudiante resulta fundamental y es sustentada en el estudio de Quezada et al. (2021), Carless & Boud (2018) y de Espasa & Guasch (2021), quienes resaltan la importancia de implicar al estudiante, también estudios como el de Wong & Lang (2020) quienes afirman la necesidad de generar espacios sincrónicos para el feedback. En el campo de los andamiajes educativos Espasa & Meneses (2010) consideran el potencial de feedback semántico, así como Alemdag & Yildirim (2022) analizan el impacto de los andamiajes en el feedback entre pares. En este mismo bloque se identifica en el estudio de Sedrakyan et al. (2020) y de Tempelaar et al. (2020) una base teórica que sustenta la importancia de crear tableros con métricas de aprendizaje que ayuden a orientar el feedback.

El cuarto bloque de microcursos orientado al logro del nivel C1 de CDD, denominado “¿Cómo retroalimentar desde sistemas de condicionales?” tiene como objetivo “que el docente use las tecnologías digitales para personalizar la retroalimentación y el apoyo, con esta información podrá identificar áreas de mejora y desarrollar conjuntamente planes de aprendizaje para abordar estas áreas sobre la base de las pruebas disponibles. También se busca que utilice los datos generados por las tecnologías digitales para reflexionar sobre qué estrategias de enseñanza funcionan bien para cada tipo de estudiante y adapta sus estrategias de enseñanza en consecuencia (Punie y Redecker, 2017, p. 66), por lo que se establecen como microcursos: 10) Configuración de condicionales y rutas de aprendizaje en una LMS, y 11) Ludificar una LMS como estrategia de retroalimentación. En este nivel resultó orientador el estudio de Floratos et al. (2015) quienes establecen un conjunto de requisitos que debe tener presente el feedback, entre los cuales la propuesta asocia la gamificación con aquellas tareas de evaluación que pueden involucrar a los estudiantes con un aprendizaje productivo. En este mismo sentido, el estudio de Montenegro et al. (2022) y de Tang et al. (2021), sustenta estrategias para adoptar la gamificación como componente clave en la entrega de feedback formativo, elemento que va de la mano de la creación de rutas de aprendizaje adaptativas a través de plataformas de aprendizaje que aporten a enriquecer el feedback, como es el caso del estudio de López et al. (2015).

Finalmente, el quinto bloque de microcursos orientado al logro del nivel C2 de CDD, denominado “¿Retroalimentar desde una mirada a la Inteligencia Artificial?” tiene como objetivo “que el docente diseñe nuevos sistemas para ofrecer retroalimentación, así como reflexionar, debatir, rediseñar e innovar en las estrategias. En general se busca el uso de los datos digitales para evaluar y mejorar” (Punie y Redecker, 2017, p. 66), por lo que se establecen como microcursos: 12) Herramientas de IA para retroalimentar, y 13) Investiguemos nuestra retroalimentación. Estas temáticas se sustentan en elementos de la revisión de literatura como el estudio de Ayuso & Gutiérrez (2022) y Hooda et al. (2022), quienes analizan el potencial de la IA en la práctica educativa, identificando su aporte a los

procesos de evaluación y retroalimentación. A este estudio se asocia la investigación sobre el uso de chatbots y su potencial para generar retroalimentación de Vijayakumar et al. (2019). Del mismo modo, estudios como el que identifica que los estudiantes no están satisfechos con el feedback que reciben puesto que consideran que no les resulta útil o quizás no lo comprenden (Espasa y Guasch, 2021) de allí la importancia de investigar la efectividad del feedback.

Se concluye que el plan de formación docente propuesto (ver plan en *Tabla 26*) cuenta con un aval disciplinar fundamentado en pares académicos y en una revisión de la literatura, sin embargo, al ser el campo de la CDD y, específicamente, el de la retroalimentación del aprendizaje, un área en constante cambio y actualización, el plan requerirá de manera muy próxima realizar una nueva aplicación de la metodología descrita en este artículo para mantenerlo ajustado a las necesidades de formación docente. De igual forma, se destaca que se deberán evaluar el impacto que puede tener la formación al ser ofrecida esencialmente a través de estrategias de microaprendizaje.

Tabla 26 *Propuesta de microcursos para la formación en CDD relacionada con el feedback*

Nivel competencia	Indicadores	Microcursos propuestos	Temáticas de los microcursos
A2 (Explorador): Uso de las tecnologías digitales para configurar la retroalimentación.	Utilizo las tecnologías digitales para obtener una visión general sobre el progreso de los alumnos, que utilizo como base para ofrecer sugerencias y consejos.	Bloque 1: ¿Cómo seleccionar herramientas tecnológicas para brindar retroalimentación del aprendizaje? M1. ¿Qué es retroalimentar? M2. ¿Qué herramientas me pueden ayudar a retroalimentar? M3. Retroalimentar desde rúbricas y listas de cotejo.	M1. Bases del feedback. Ciclo del feedback Niveles de personalización del feedback. Elementos en el feedback. Formatos del feedback. M2. Herramientas asociadas a los LMS. Herramientas asociadas a Microsoft. Herramientas asociadas a Google. M3. Diseño y configuración de rúbricas holísticas que retroalimentan Diseño y configuración de rúbricas analíticas que retroalimentan
B1 (Integrador): Uso de las tecnologías digitales para proporcionar retroalimentación.	Utilizo la tecnología digital para calificar y hacer comentarios sobre las tareas enviadas electrónicamente. Ayudo a los estudiantes y/o familiares a acceder a la información sobre el rendimiento de	Bloque 2: ¿Cómo retroalimentar en un nivel dialógico inicial? M4. Retroalimentar desde pruebas objetivas. M5. Retroalimentar desde audio M6. Retroalimentar desde video y screencast.	M4. Diseño de retroalimentación para preguntas de selección múltiple. Diseño de retroalimentación para preguntas de asociación. Diseño de retroalimentación para preguntas de V/F. Diseño de retroalimentación para preguntas de completar. M5. Función del formato de audio al retroalimentar. Cuando usar audio para retroalimentar. Elementos a considerar en el diseño de una retroalimentación en formato de

	los estudiantes utilizando las tecnologías digitales.		audio. Herramientas ágiles para retroalimentar con audios. M6. Función del formato de video al retroalimentar. Cuando usar video o screencast para retroalimentar. Elementos a considerar en el diseño de una retroalimentación en formato de video o screencast. Herramientas ágiles para retroalimentar con video o screencast
B2 (Experto): Uso de los datos digitales para mejorar la eficacia de la retroalimentación y el apoyo.	Adapto mis prácticas de enseñanza y evaluación sobre la base de los datos generados por las tecnologías digitales que utilizo. Uso estos datos para proporcionar retroalimentación personal y ofrecer apoyo diferenciado a los estudiantes.	Bloque 3: ¿Cómo retroalimentar en un nivel dialógico avanzado? M7. Retroalimentar desde contenidos digitales enriquecidos. M8. Análisis de datos de aprendizaje M9. Alfabetizar al estudiante en la retroalimentación y proporcionar andamiajes	M7. Retroalimentación desde la curación de contenidos. Herramientas para la curación de contenidos. Creación de bancos de retroalimentación. M8. Métricas disponibles en Moodle que aporten a la retroalimentación. Informes de métricas del aprendizaje. Herramientas digitales que proporcionan métricas de aprendizaje. M9. Validar la claridad de la retroalimentación. Andamiajes en la retroalimentación. ¿Cómo implicar al estudiante para que aproveche el feedback?
C1 (Líder): Uso de las tecnologías digitales para personalizar la retroalimentación y el apoyo.	Ayudo a los estudiantes a identificar áreas de mejora y a desarrollar conjuntamente planes de aprendizaje para abordar estas áreas sobre la base de las pruebas disponibles.	Bloque 4: ¿Cómo retroalimentar desde sistemas de condicionales? M10. Configuración de condicionales y rutas de aprendizaje en una LMS. M11. Ludificar una LMS como estrategia de retroalimentación.	M10. Planeación de las rutas de aprendizaje a partir de resultados (retroalimentación automática). Configuración de condiciones al interior de una LMS. M11. Planeación de la ruta gamificada. Extensiones Level Up, Stash y Game. Uso de insignias.
C2 (Pionero): Uso de los datos digitales para evaluar y mejorar la enseñanza. Diseño de nuevos sistemas para ofrecer Retroalimentación.	Reflexiono, debate, rediseño e innovo las estrategias de enseñanza en función de las pruebas digitales que encuentro en lo relativo a las preferencias y	Bloque 5: Retroalimentar desde una mirada a la Inteligencia Artificial M12. Herramientas de IA para retroalimentar. M13. Investiguemos nuestra retroalimentación.	M12. Chatbots como herramientas de retroalimentación. Herramientas de IA que aportan a la retroalimentación. ChatGPT y su uso en las prácticas de retroalimentación. M13. ¿Para qué estudiar el efecto de nuestra retroalimentación? ¿Cómo identificar el efecto de nuestra retroalimentación? Medios e instrumentos. Análisis de los efectos

necesidades de
los alumnos.

de la retroalimentación y toma de
decisiones.

Síntesis

La iteración 1 tiene como objetivo estructurar el plan de formación que guiará el diseño de la estrategia de formación a partir del diseño de un prototipo evolutivo y de orden conceptual en el cual se plasmó el mapa de la estrategia de formación basada en una revisión de literatura sobre el concepto de retroalimentación del aprendizaje. La evaluación con la cual se validó la propuesta formativa fue de orden formativa y estuvo a cargo de profesionales expertos en el campo de investigación de la retroalimentación, así como de una muestra de los docentes potenciales que tomarán la formación.

Se llevó a cabo la validación del mapa de la estrategia y se ajustó el plan de formación. Los datos obtenidos en esta primera iteración se encuentran disponibles en *Anexo 13. Datos revisión categoría retroalimentación del aprendizaje y validación de pares*.

CAPÍTULO 7. FASE DISEÑO DE PROTOTIPOS (MICROCURSOS)

7.1. Diseño y validación de guiones de contenido de los microcursos

A partir de la revisión de literatura realizada, se identificaron las características básicas que debe tener una estrategia de microaprendizaje. Se retoman en particular los principios señalados por Jahnke, et al. (2020):

- Microcontenido interactivo: el contenido debe involucrar a los estudiantes para que pueden practicar o aplicar lo que han aprendido, por ejemplo, simulaciones, arrastrar y soltar.
- Resolución práctica de problemas: el contenido debe estar diseñado para que los estudiantes participen en actividades de resolución de problemas en lugar de simplemente escuchar presentaciones o videos.
- Cursos fragmentados: mantener contenidos cortos, idealmente, las lecciones son de 30 a 90 segundos, por lo que es necesario que cada microcurso se dividen en pequeños fragmentos, y hablar de microlecciones para lograr centrarse en un solo objetivo/tema/concepto/idea de aprendizaje. Diaz et al., (2020) recomienda que no supere los 15 minutos.
- Flujo de instrucción, secuenciado y atractivo: el contenido se debe presentar en una secuencia clara de actividades que combine explicaciones cortas con práctica y retroalimentación inmediata.
- Rico en diversidad de formatos: el contenido se presenta en una diversidad de formatos y actividades, como presentaciones, juegos, videos, audios, cuestionarios, etc.
- Los profesores pueden actualizar fácilmente las microlecciones y reutilizar el material.
- Estructuras sociales de apoyo: los estudiantes pueden obtener ayuda o colaboran con sus compañeros o la comunidad, los profesores participan activamente y muestran su presencia en el sistema.
- Certificación: el plan de estudios proporciona lecciones individuales; puede resumirse en certificados/títulos. Las lecciones individuales pueden resumirse en un certificado o título.

Del mismo modo, se consideran los elementos identificados por Diaz et al, (2020) para el diseño de microlecciones:

- Formato. Las unidades deben diseñarse de manera que sean breves y fáciles de percibir de un vistazo (por ejemplo, sin tener que desplazarse hacia abajo), así como lo suficientemente ligeras para distribuirse rápidamente entre diferentes entornos (por ejemplo, estructura simple, baja resolución).
- Enfoque. Los objetivos y temas deben ser claros y fáciles de expresar en unas pocas oraciones breves y concisas.

- Autonomía. Cada pieza de microcontenido debe ser independiente para que los alumnos no tengan que buscar información adicional.
- Estructura. Deben condensar información sencilla pero necesaria (título, tema, autores, fecha, etiquetas, etc.).
- Acceso sencillo. El microcontenido debe estar diseñado para ser alojado como un único recurso en Internet, pero también debe ser fácilmente accesible desde cualquier otra ubicación.

A partir de estos elementos se diseña el formato de guion para la creación de los contenidos de los microcursos (ver **Anexo 2. Formato de diseño de microcursos**). Se desarrolla un formato por cada nivel de competencia digital: A2, B1, B2, C1 y C2. Se pueden ver los diseños completos en el **Anexo 14. Contenidos de los guiones de cada microcursos**. La estructura con la que cuenta cada microcurso es:

- Título
- Descripción del objetivo
- Videos segmentados en tres partes (máximo 7 minutos): un ejemplo de lo que se aprenderá (buenas prácticas), explicación de cómo hacerlo, casos de aplicación.
- En cada segmento del video, presentar preguntas de acción (para que el estudiante construya una evidencia)
- Evaluación de conocimientos: cuestionario con hasta 5 preguntas basada en casos
- Evaluación de transferencia: proyecto de aplicación de lo aprendido.

Características de la iteración 2:

La iteración 2 orientada a realizar la validación del diseño de los microcursos busca verificar la claridad, coherencia y calidad de los contenidos de cada microcurso. Para el logro de esta meta, se construye el prototipo de tipo evolutivo y de orden conceptual el cual consiste en el guion de contenido de todos los microcursos que constituyen la estrategia. Para el desarrollo de la iteración se entrega a los expertos el instrumento diligenciado con el diseño de los contenidos de los microcursos, uno por nivel de competencia A2, B1, B2, C1 y C2. Sobre cada documento, los pares expertos marcan observaciones a través de comentarios y solicitudes de ajuste. Se implementan los ajustes para perfeccionar los contenidos antes de la producción. Se desarrolla entre diciembre de 2022 y marzo de 2023.

Cada uno de los diseños fueron sometidos a revisión por parte de la Directora de la investigación, Dra. Ana García-Valcárcel y una experta en diseño tecnopedagógico del equipo de la Dirección E-learning de la Universidad de la Salle.

7.2. Análisis y selección de plataforma de microaprendizaje

Condiciones para la producción de microaprendizaje

El microaprendizaje establece una serie de condiciones que se deben considerar al momento de seleccionar la plataforma o gestor de aprendizaje en línea (LMS). De acuerdo con la perspectiva de Park & Kim (2018) el microlearning se debe caracterizar por reducir el nivel de dificultad en la producción de contenidos, lo que debe implicar los siguientes elementos comunes en su diseño:

- Adecuación: tiene un nivel de complejidad que permite la generación y actualización de contenidos sin la necesidad de expertos informáticos.
- Conveniencia: se pueden utilizar herramientas de autor que faciliten la publicación de contenidos en la web
- Eficiencia: requiere poco tiempo de producción
- Usabilidad: sencillez en su presentación y navegación
- Frescura o actualidad: se puede implementar en las últimas tecnologías que se dispongan, especialmente, en formato móvil.

Para complementar, Lee, et al., (2021) definen una serie de elementos mínimos para el diseño de microaprendizaje:

- Crea contenido que se adapta a las pantallas pequeñas de los dispositivos móviles.
- Se dirige a los alumnos cuando necesitan el conocimiento en ese momento. Eso significa que las lecciones son cortas, no más de 5 min.
- Sigue un flujo de instrucción específico: (a) un momento de sorpresa que ayuda al alumno a comprender la importancia del tema, (b) contenido interactivo, (c) ejercicios breves y (d) retroalimentación automatizada instantánea.
- Requiere que el alumno interactúe con el contenido mediante actividades prácticas gamificadas (p. ej., arrastrar y soltar, completar el espacio en blanco y reorganizar las palabras en el orden correcto).

Adicionalmente, algunos componentes técnicos que se deben considerar en la selección de la plataforma es que cuente, según Jahnke, et al., (2020) con:

- Disponibilidad para aplicaciones móviles en diferentes sistemas (iOS, Android, etc.), no solo versiones de escritorio, e incluso que cuente con opciones de descarga para uso sin conexión.
- Notificaciones automáticas: que cuente con la capacidad de guardar actividades, enviar notificaciones y funciones de recordatorio para respaldar el hábito diario de los estudiantes para desarrollar a su ritmo la formación.
- Realizar un seguimiento del progreso del aprendizaje: idealmente debe contar con un tablero que utiliza características sociales como me gusta y vistas. Estos componentes

ayudan a que los estudiantes sean conscientes de su desempeño y cuenten con orientaciones para mejorar su rendimiento.

- Microlecciones navegables, independientes y buscables: una lección de microaprendizaje móvil puede ser parte de un módulo o curso más grande y puede incluir elementos de cursos, pero al mismo tiempo, puede ser independiente y un estudiante podrá buscarlo y desarrollarlo en el momento que lo requiera.

Plataformas para la gestión del microaprendizaje

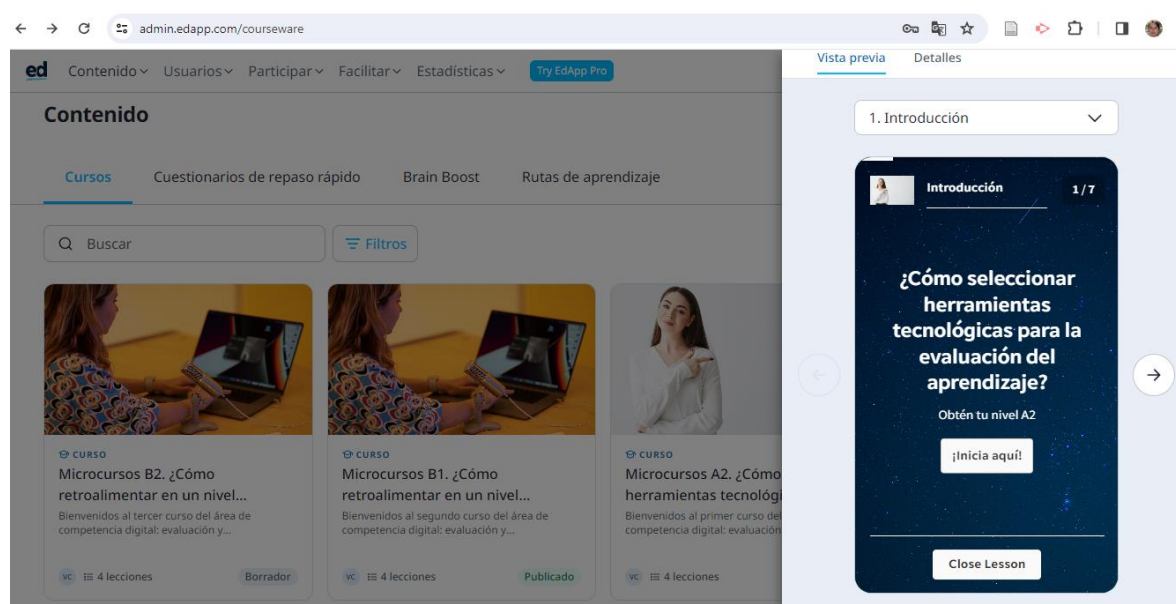
Al reconocer los elementos que debe caracterizar el microaprendizaje, se realiza la búsqueda de plataformas que faciliten la implementación de dichas características, se identifican y se comparan tres plataformas como alternativas para el desarrollo de la estrategia que propone la investigación. A continuación, se describen las características generales de cada una:

EdApp.

Es una herramienta de aprendizaje móvil que sirve para crear y gestionar cursos de microaprendizaje (Figura 24). Ha sido utilizada en otras investigaciones como es el caso de Lee et al., (2021). Sus principales funcionalidades son:

- Creación de cursos: ofrece una herramienta de autoría fácil de usar con plantillas y activos digitales para crear cursos interactivos y atractivos.
- Implementación de cursos: permite implementar cursos en cualquier dispositivo móvil, incluyendo smartphones, tablets y Chromebooks.
- Gestión de cursos: ofrece funciones para gestionar cursos, como seguimiento del progreso de los alumnos, análisis de datos y creación de informes.

Figura 24 *Vista del prototipo de prueba creado en EdApp*

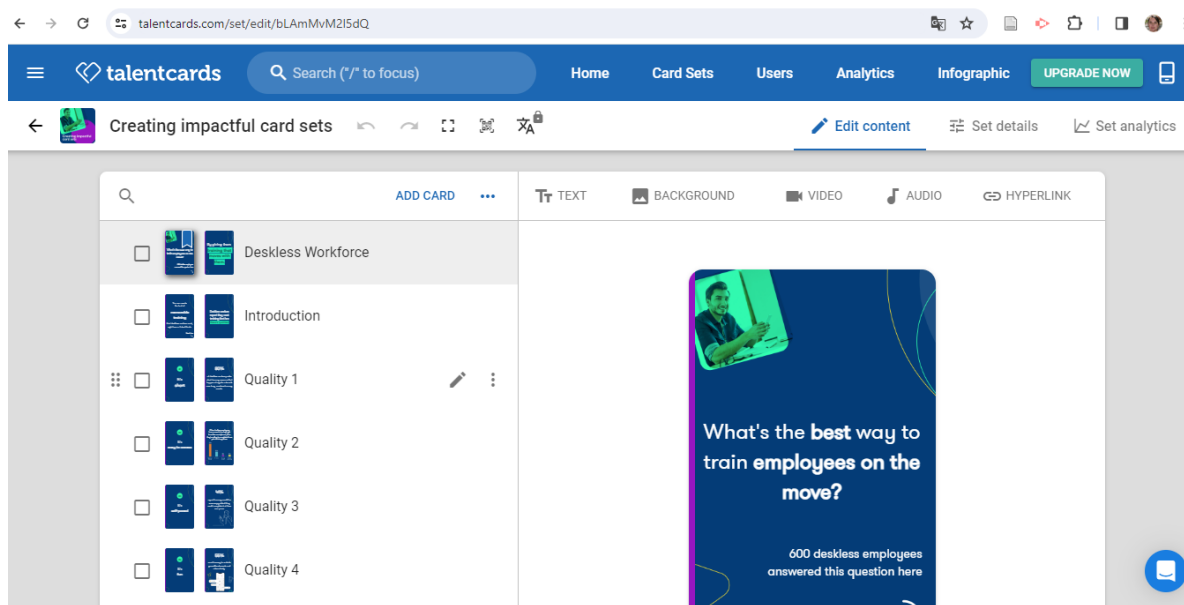


TalentCards.

Es una plataforma de aprendizaje móvil que utiliza el microaprendizaje para ayudar a las personas a aprender y recordar información (Figura 25). Sus principales funcionalidades son:

- Creación de cursos: permite crear cursos de microaprendizaje de forma rápida y sencilla, utilizando texto, imágenes y vídeos.
- Implementación de cursos: permite implementar cursos en cualquier dispositivo móvil, incluyendo smartphones, tablets y Chromebooks.
- Gestión de cursos: ofrece funciones para gestionar cursos, como seguimiento del progreso de los alumnos, análisis de datos y creación de informes.

Figura 25 Vista de un curso prototipo analizado en TalentCards



Moodle Workplace.

Es una plataforma de aprendizaje empresarial que ayuda a las organizaciones a crear, gestionar y entregar cursos y programas de capacitación. Ofrece una amplia gama de funcionalidades, incluyendo:

- Creación de cursos: ofrece una herramienta de autoría fácil de usar con plantillas y activos digitales para crear cursos interactivos y atractivos.
- Gestión de cursos: ofrece funciones para gestionar cursos, como seguimiento del progreso de los alumnos, análisis de datos y creación de informes.
- Programación de aprendizaje: permite a las organizaciones programar cursos y programas de capacitación para satisfacer sus necesidades específicas.
- Autenticación y autorización: ofrece una amplia gama de opciones de autenticación y autorización para proteger los datos de los alumnos y la organización.

Moodle.

Es una plataforma de aprendizaje virtual (LMS) de código abierto que permite crear, gestionar y entregar cursos en línea. Se utiliza en todo el mundo por instituciones educativas, organizaciones y empresas. Para el microaprendizaje, ofrece las siguientes funcionalidades:

- Creación de cursos de microaprendizaje: permite crear cursos de microaprendizaje utilizando una variedad de formatos, incluyendo texto, imágenes, vídeos, audio, cuestionarios y actividades interactivas.
- Implementación de cursos de microaprendizaje: permite implementar cursos de microaprendizaje en cualquier dispositivo, incluyendo ordenadores, smartphones y tablets.
- Seguimiento del progreso de los alumnos: ofrece funciones para el seguimiento del progreso de los alumnos, lo que permite a los instructores evaluar la eficacia de los cursos.

Finalmente, al analizar las ventajas y desventajas de cada plataforma y realizar la evaluación de cada una, en conjunto con las directivas de la Universidad de la Salle y la Directora de la investigación, se adopta la plataforma institucional UnisalleVirtual, la cual opera a través de Moodle. La decisión se vincula a los resultados de la evaluación realizada, los cuales se resumen en: evita una fase de inducción a los docentes que podría obligarles a invertir un volumen de horas en el conocimiento y manejo de un ambiente diferente; los costos de uso con las características premium de las otras plataformas no son financiables en el estudio; y, finalmente, el tipo de informes de analíticas que ofrece Moodle resulta más robusto en comparación con los otros tres sistemas.

7.3. Pruebas técnicas y selección de diseño instruccional

Se realizan diferentes pruebas técnicas para validar el formato en el que se podría presentar de forma más clara cada microcurso. Para esto, considerando las condiciones que ofrece la literatura revisada, se desarrollaron y evalúan pilotos en EdApp, Genially, Ispring y H5P.

- Prueba en EdApp: la plataforma funciona muy bien para el desarrollo de microcontenido con formato para navegar desde dispositivos móviles, sin embargo, la descarga de informes de participación y el seguimiento a los estudiantes exige el pago de la versión premium, por lo que se descartó su uso.
- Prueba en Genially: la herramienta permite la adecuación de cada microcurso con el formato de Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA), y facilita el respectivo empaquetamiento, sin embargo, al ser cargado en Moodle, el seguimiento detallado al progreso de aprendizaje del estudiante no es claro, por lo que se descartó su uso.

- Prueba en Ispring: similar al caso de Genially, la herramienta permite la creación de microcursos bajo formato de OVA desde la base de un contenido creado en power point, sin embargo, al ser cargado en Moodle, el seguimiento detallado al progreso de aprendizaje del estudiante no es claro, por lo que se descartó su uso.
- Prueba en H5P: la herramienta facilita la creación de cada microcurso, junto a un efectivo seguimiento al progreso de los estudiantes. También se identifica que el sistema de retroalimentación en las actividades está muy completo, elemento fundamental en el diseño dado el carácter autogestionado que tiene la estrategia de microaprendizaje. Otro elemento a favor fue la facilidad que presenta para ser adecuadas las actividades en Moodle y como consecuencia, la precisión en los informes de analíticas que ofrece. Se adopta finalmente, el desarrollo de todo el diseño instruccional a través de la herramienta H5P, siendo una herramienta utilizada en otros estudios de microaprendizaje como el caso de Park y Kim (2018).

Finalmente, se realizan diferentes pruebas técnicas para validar la herramienta que mejor se adapta para la producción de los videos. Para esto, se desarrollaron pilotos en diferentes herramientas potenciadas con inteligencia artificial: InVideo, VideoGen, Simpleshow y Lumen 5:

- InVideo: es una plataforma de edición de video en línea conocida por su interfaz intuitiva, lo que la hace accesible para usuarios sin experiencia previa en edición de video. Permite la creación de videos atractivos para redes sociales, marketing, y más, con funciones como texto a video, edición de voz en off, y una amplia biblioteca de imágenes y música. Una de sus limitaciones está en el idioma en el que genera los videos creados a partir de sus funciones de inteligencia artificial, ya que los crea en inglés.
- VideoGen: es una herramienta menos conocida, orientada a la generación de videos cortos. Su punto fuerte puede ser la simplicidad para usuarios que buscan soluciones rápidas y sin complicaciones, aunque puede carecer de la profundidad y riqueza de características que ofrecen otras plataformas más establecidas. Una de sus limitaciones es solo permite descarga cuando se realiza el pago de la licencia.
- Simpleshow: es una herramienta especializada en la creación de videos explicativos animados, que utiliza un enfoque simple de narración visual acompañada por una mano que escribe o dibuja. Se destaca por su simplicidad y eficacia en convertir conceptos complejos en explicaciones claras y atractivas. Ofrece una versión específica para educadores y utiliza inteligencia artificial para ayudar en la creación del guion y la selección de ilustraciones, haciendo que la producción de videos sea rápida.
- Lumen5: destaca por su capacidad para transformar texto en contenido de video atractivo automáticamente, utilizando inteligencia artificial. Es especialmente útil para la creación de videos de microaprendizaje, marketing de contenido y publicaciones en redes sociales. Permite el acceso a una amplia biblioteca de recursos multimedia los cuales permiten personalizar los videos con facilidad. Su enfoque en la optimización del diseño es ideal para los docentes que quieren generar impacto visual con un esfuerzo mínimo.

En el marco de la investigación se seleccionan las herramientas Simpleshow y Lumen5 debido a su simplicidad de uso y eficiencia en convertir ideas complejas en videos claros y atractivos, en los dos casos con la posibilidad de ser utilizadas en sus versiones libres. Las dos herramientas ofrecen características que ahorran tiempo y facilitan la creación de contenido de aprendizaje, haciéndolas superiores para la creación de videos de microaprendizaje.

Características de la iteración 3:

La iteración 3 orientada a la validación de las plataformas que utilizará la estrategia, busca seleccionar la plataforma digital y las herramientas digitales que facilitarán la implementación de la estrategia de microaprendizaje. Para el logro de esta meta, se crean prototipos desechables en herramientas identificadas a través de la revisión de literatura: cuatro plataformas de aprendizaje, cuatro herramientas de diseño de contenido interactivo y cuatro herramientas para la producción de videos. Se aplica un instrumento de validación de plataformas desarrolla una evaluación formativa y es aplicado por la investigadora principal y un profesional experto en diseño instruccional.

Para la aplicación del instrumento, se diseña en cada plataforma un segmento de microcurso. Se evalúa el desempeño desde los principios de usabilidad e interoperabilidad, junto a factores como costo, necesidad de pre-entrenamiento, analíticas que ofrece y sistema de seguimiento. Finalmente, al analizar los datos de la evaluación se selecciona la plataforma apta para la microformación, así como las herramientas digitales para la generación de contenidos tanto con relación al diseño de cada microlección, como para el diseño y producción de los videos. Se desarrolla entre abril y mayo de 2023 y los resultados del proceso de validación y selección se encuentran disponibles en el **Anexo 15. Datos y resultados de la evaluación de plataformas y herramientas**.

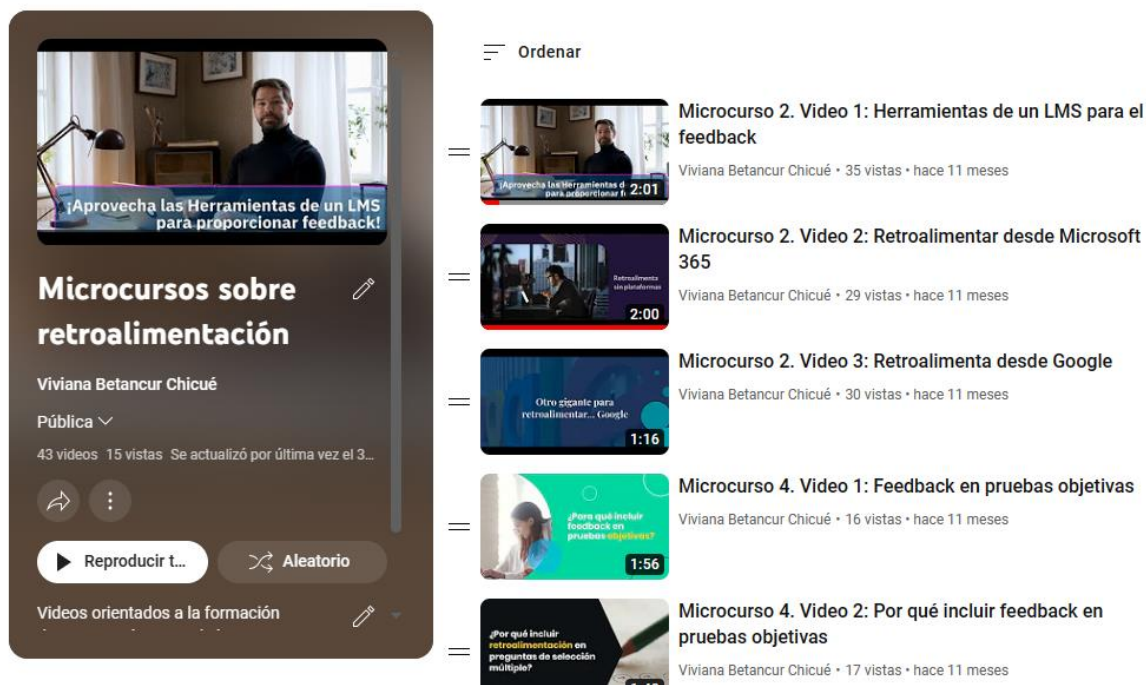
7.4. Adecuación de microcursos: creación de video

Una vez se contó con el contenido completo de cada microcurso, debidamente revisado y validado, y se decidió la herramienta en la cual se adecuarían, se procede a realizar la producción de los videos que componen cada microcurso, los cuales en promedio correspondían a tres videos por lección. Por tratarse de videos con formato de cápsula de contenido, para seguir las condiciones del microaprendizaje, se sigue en el proceso de diseño y producción los principios de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia, establecidos por Clark y Mayer (2016) y adaptados al campo del microaprendizaje (MA) por Tufan (2021). (Ver principios en **Tabla 16** Tabla 16 Principios de la TCAM aplicados al microaprendizaje adaptados por Tufan (2021)).

Para la creación de los videos se utilizaron herramientas de inteligencia artificial (IA) que permitían a partir de cortos guiones (previamente diseñados y revisados), generar propuestas de video adaptables a las necesidades de la estrategia (Figura 26). Bajo esta

dinámica, se adoptó el uso de la herramienta [Simpleshow](#) y [Lumen5](#). En total se crearon 45 videos los cuales se alojan en la lista de reproducción de Youtube disponible [aquí](#).

Figura 26 Vista de la lista de reproducción que aloja los videos de los microcursos



Un componente importante en el diseño de los videos radicó en el uso de IA, cuyas herramientas facilitaron la adaptación de los guiones previamente diseñados a un lenguaje más cercano y permitieron identificar elementos que se podían sintetizar para evitar una mayor duración en cada video. Del mismo modo, la propuesta visual que generaban las herramientas de IA favoreció el seguimiento de los principios de la TCAM y en mejor medida aún, permitió la integración de audios cuidadosamente alineados con los textos e imágenes que se presentaban, característica esencial en el aprendizaje multimedia.

7.5. Adecuación de microcursos: creación de lecciones

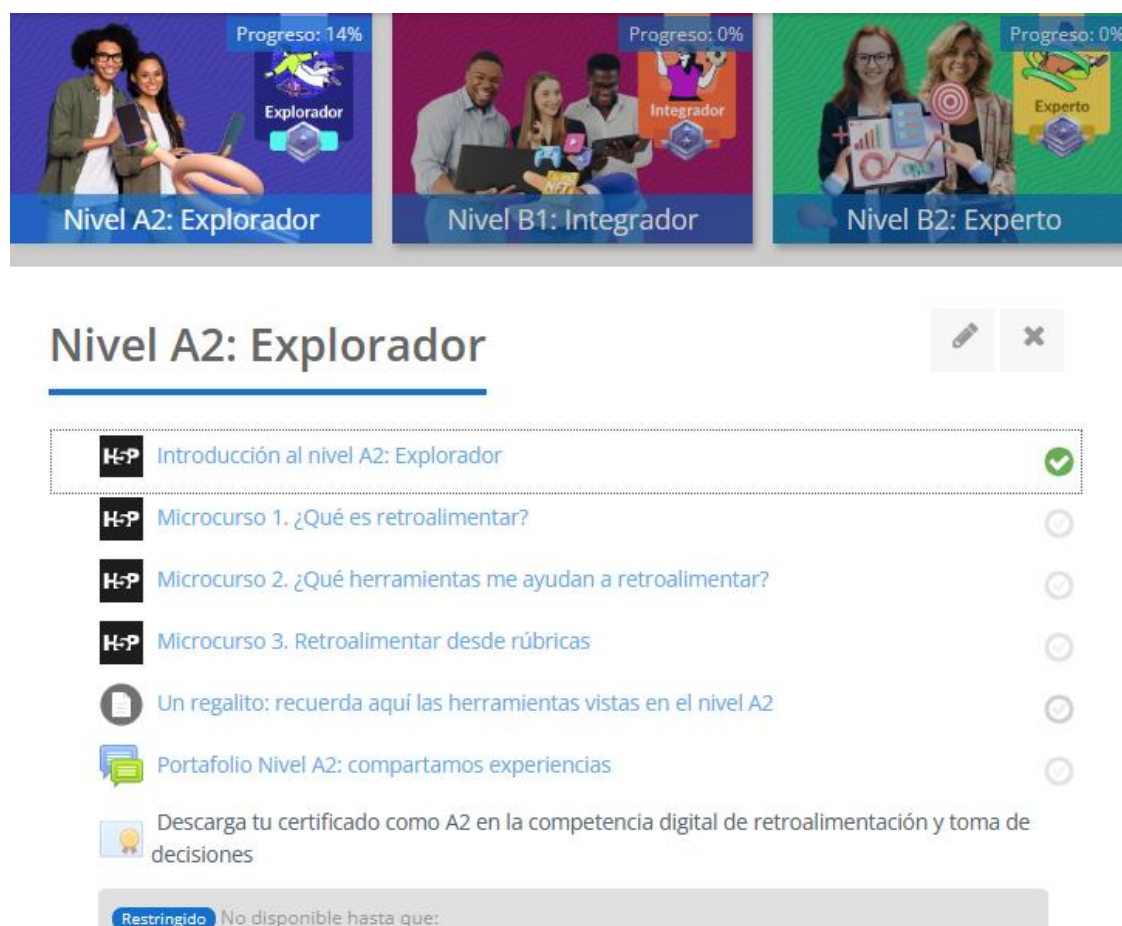
Siguiendo los fundamentos teóricos del microaprendizaje, se organizó una secuencia didáctica por cada nivel de competencia, la cual se organizó en el aula para que el docente navegará con facilidad y libertad entre los niveles A2 hasta C2, como se observa en la *Figura 27*.

Figura 27 Vista de los cinco niveles de competencia de la estrategia



Los componentes de cada secuencia de aprendizaje por nivel son: una introducción, cada uno de los microcursos, un “regalito” a modo de memorias de los elementos vistos en los microcursos, un foro para compartir evidencias y la descarga del certificado. A continuación, se describe detalladamente las características de cada componente de la secuencia (Figura 28).

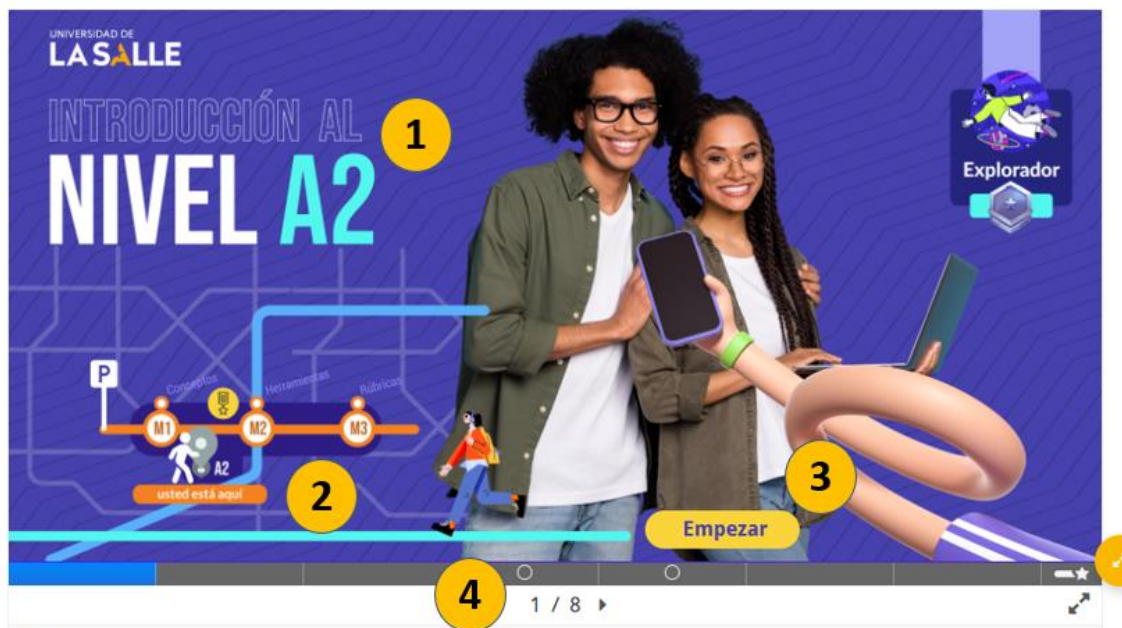
Figura 28 Vista de la secuencia de aprendizaje del nivel A2



Introducción.

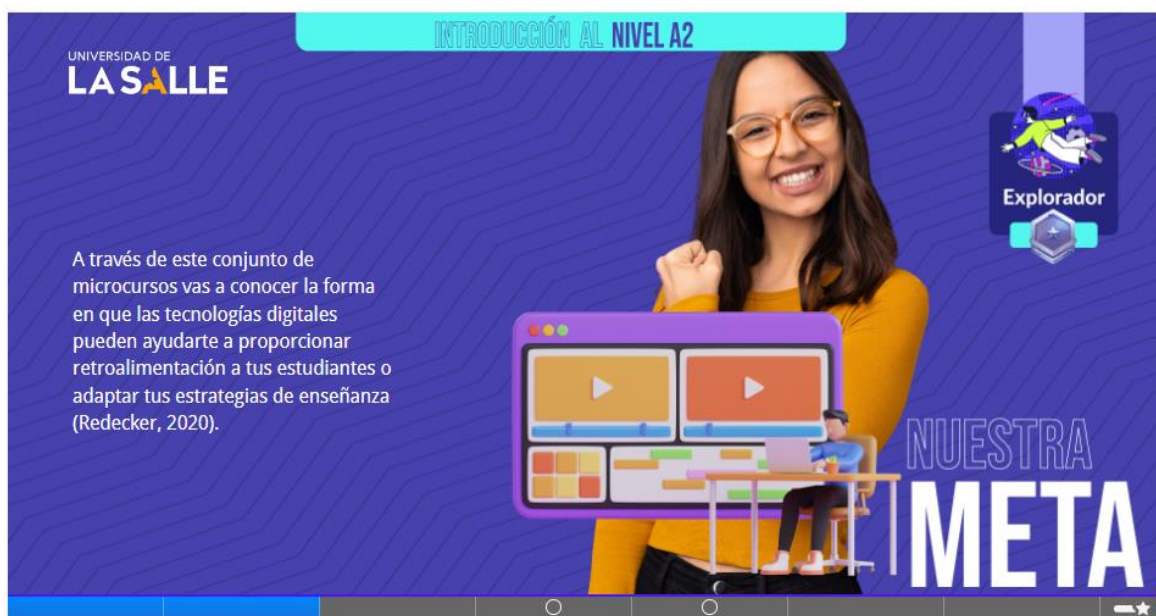
El objetivo de la introducción es orientar sobre la meta de aprendizaje, ubicar en contexto al participante, invitar a la reflexión a partir de preguntas disparadoras y presentar la estructura de cada nivel. En la *Figura 29* se presenta la primera imagen de la introducción, en la cual se ubica: 1. El título orientador; 2. La posición del participante en la ruta de aprendizaje; 3. El botón para iniciar el recorrido por la introducción; y 4. Las opciones de navegación rápida a través del contenido.

Figura 29 Vista del inicio de la introducción del nivel A2.



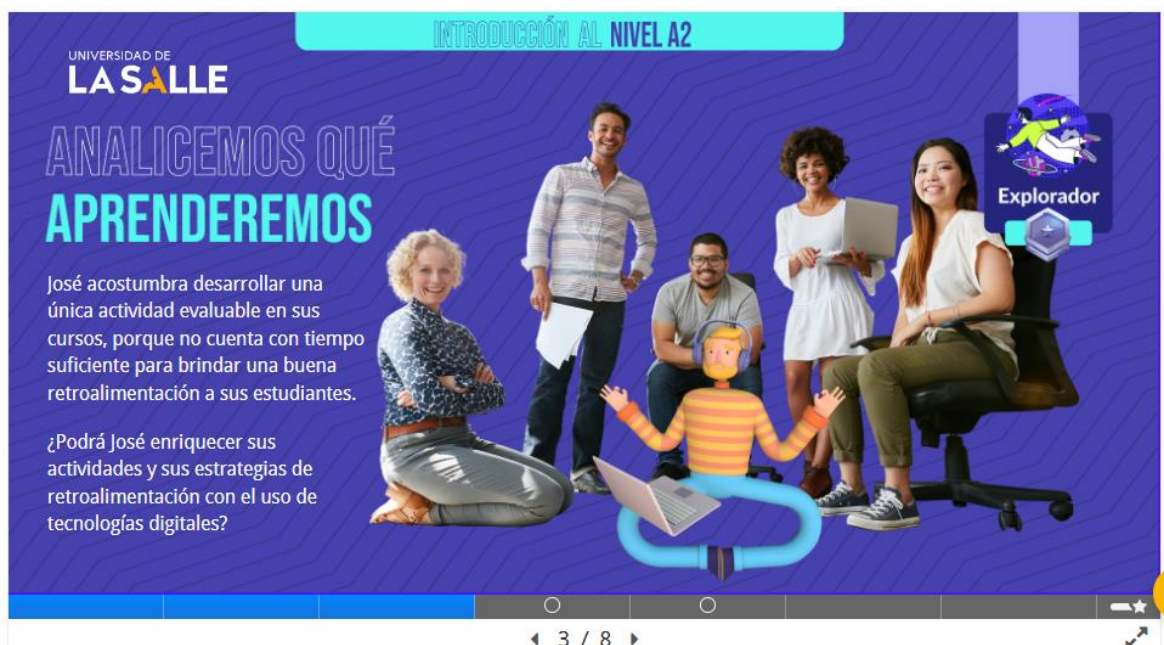
El segundo slide de la introducción indica el objetivo que persigue el nivel, alineado con el marco de referencia DigCompEdu (Figura 30).

Figura 30 Vista del segundo slide de la introducción: objetivo del nivel



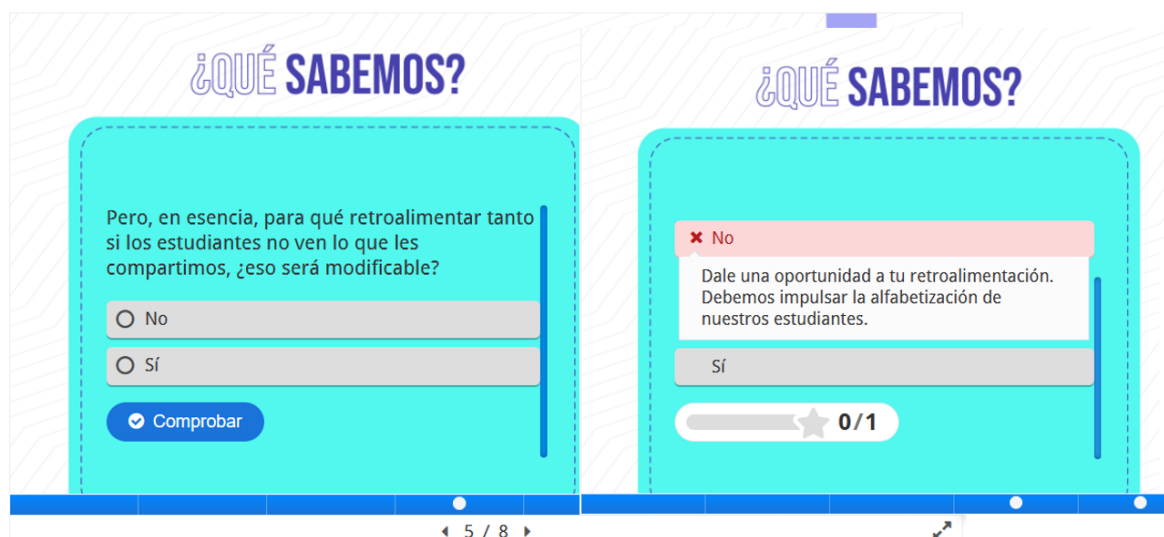
El tercer slide presenta una situación que dará contexto al participante sobre la utilidad y sentido de lo que aprenderá a lo largo del nivel. Esta situación siempre se ubica en un contexto educativo protagonizado por un personaje docente (figura 31).

Figura 31 Vista del tercer slide la introducción: análisis contextual



En el cuarto y quinto slide se presentan preguntas diagnósticas que tratan de hacer un llamado a los conocimientos y percepciones del participante. En todos los casos, se configuró un sistema de retroalimentación que aportará al análisis del participante (Figura 32).

Figura 32 Vista de una pregunta introductoria con su respectiva retroalimentación



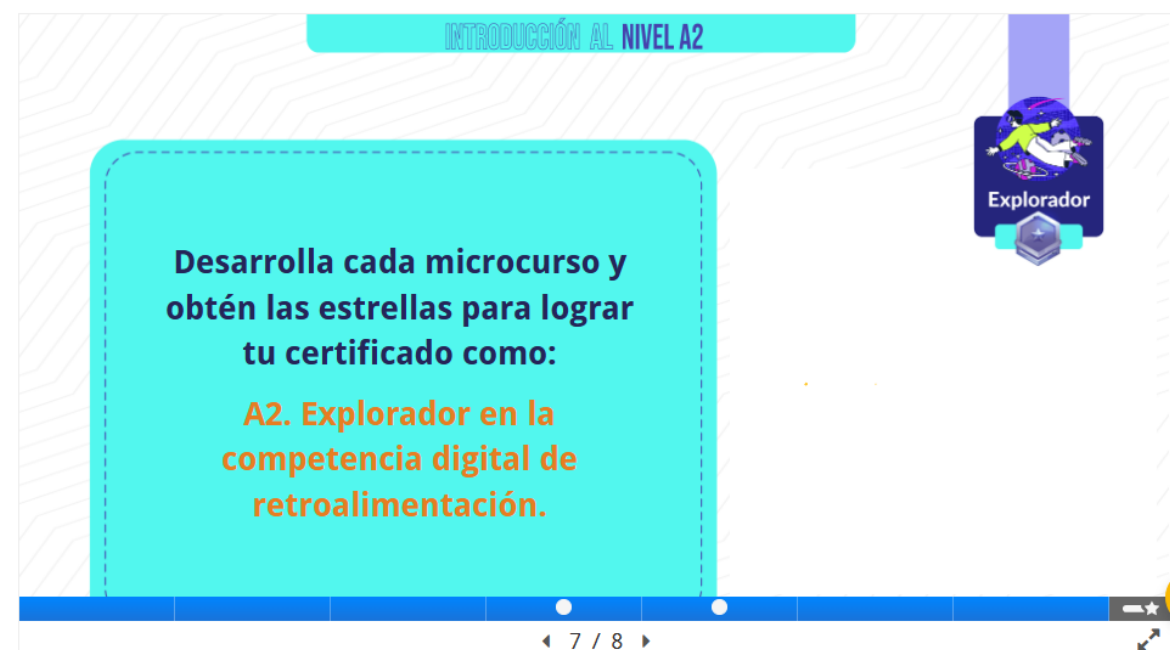
En el sexto slide se presenta la organización de los microcursos que componen cada nivel (Figura 33).

Figura 33 Vista de la estructura de contenido del nivel A2



El slide final, presenta un mensaje de motivación para animar a los participantes a desarrollar la ruta del nivel correspondiente, haciendo énfasis en el certificado que lograría el docente al finalizar su formación en dicho nivel (Figura 34).

Figura 34 Vista slide de motivación y cierre del nivel A2



Secuencia de un microcurso.

Cada uno de los microcursos que estructura la estrategia de formación, cuenta con una secuencia similar, basada en los fundamentos teóricos de la investigación. En su conjunto, cuenta con un título, la descripción de las temáticas que abordará, una pregunta de autodiagnóstico, videos de máximo 5 minutos, breves secciones con ejemplos o información clave (solo cuando resulte indispensable), una evaluación de cierre con retroalimentación, una evaluación de percepción del participante y de transferencia de lo aprendido, una ventana de cierre y una ventana de puntuación. A continuación, la descripción de cada uno de los elementos estructurales de un microcurso.

Resulta fundamental que la primera página de cada microcurso oriente al participante sobre los siguientes elementos (ver en **Figura 35**): 1. El título del microcurso; 2. La posición del participante en la ruta de aprendizaje, de acuerdo con el ejemplo, en el nivel C2; 3. El botón para iniciar el microcurso; y 4. Las opciones de navegación rápida del microcurso, en los cuales se proporciona al botones para proporcionar a los participantes el control sobre el ritmo del aprendizaje (Tufan, 2021).

Figura 35 Vista primera página de un microcurso nivel C2



Posteriormente, se presentan las temáticas que abordará el microcurso (Figura 36), elemento fundamental para responder al principio de segmentación gracias al cual se realiza una división específica de cada microcurso para reducir el contenido a unidades muy pequeñas y digeribles (Tufan, 2021).

Figura 36 Vista segunda página de un microcurso nivel C2: temáticas



- Chatbots como herramientas de retroalimentación.
- Herramientas de IA que aportan a la retroalimentación.
- ChatGPT y su uso en las prácticas de retroalimentación.

En el tercer slide (Figura 37) se presenta una pregunta de conocimientos previos que ayuda al participante a contar con un muy breve pre-entrenamiento u orientación introductoria al contenido que trabajará el microcurso (Tufan, 2021). Este ejercicio se realiza a partir del análisis de una pregunta que sitúa al docente en un contexto específico de su actuar en el aula.

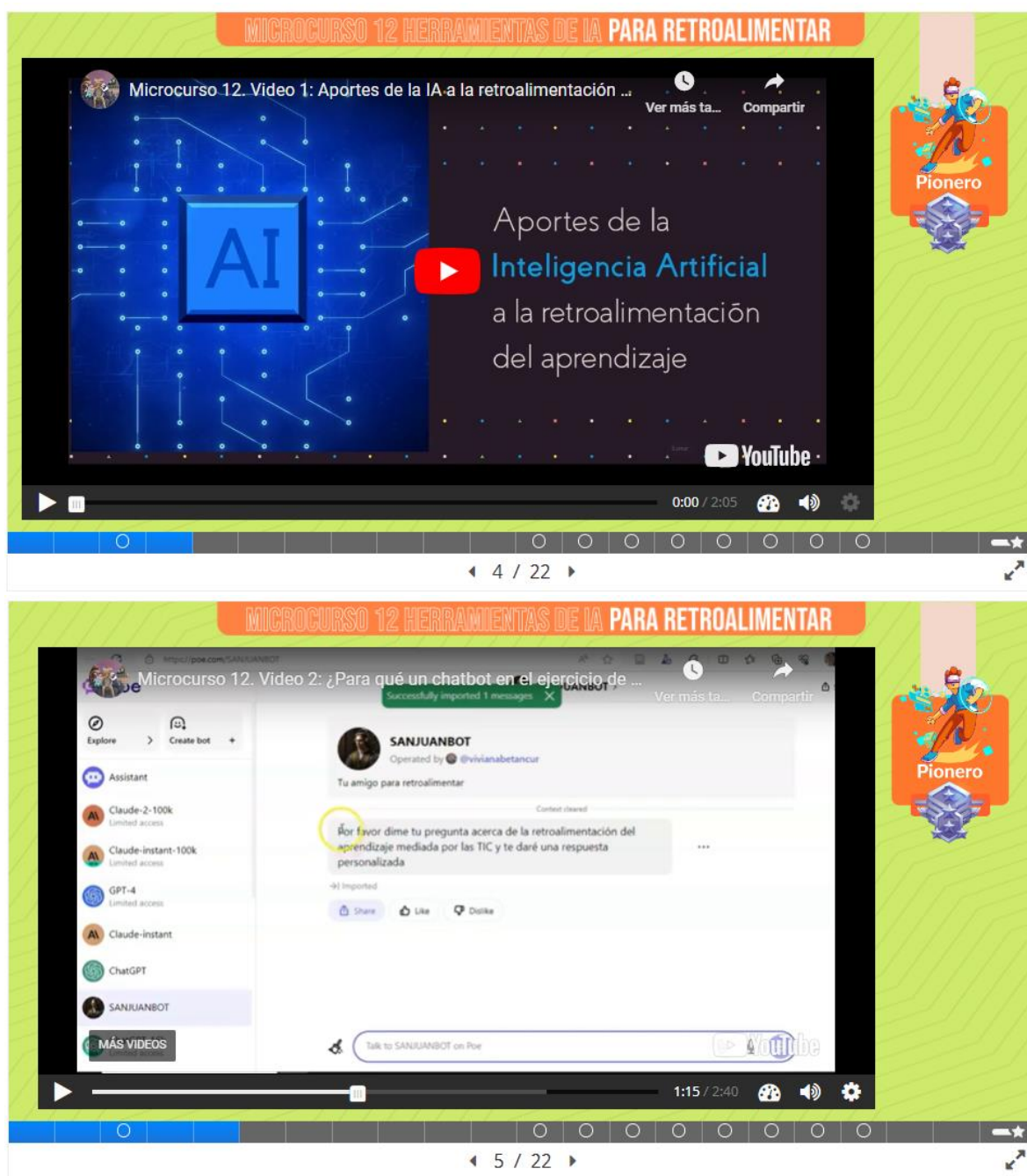
Figura 37 Vista tercera página de un microcurso nivel C2: pregunta de pre-entrenamiento



The image shows a screenshot of a microcourse interface. At the top, a banner reads 'MICROCURSO 12 HERRAMIENTAS DE IA PARA RETROALIMENTAR'. Below this, the title 'PARA TU ANÁLISIS' is displayed in large, bold letters. The main content area is a green rounded rectangle containing a question in Spanish: '¿Consideras que puede ser realmente útil aprovechar los avances de la inteligencia artificial para enriquecer el proceso de retroalimentación para tus estudiantes?'. Below the question are two radio button options: 'Sí' (Yes) and 'No' (No). A blue button with a checkmark icon and the text 'Comprobar' (Check) is positioned below the options. To the right of the text area is a large image of a woman wearing VR goggles. In the top right corner, there is a small orange badge with a character icon and the word 'Pionero'. At the bottom of the slide, there is a navigation bar with a series of small circles, the first of which is highlighted in blue. The text '3 / 22' is displayed in the center of the navigation bar, indicating the current slide number and total slides.

A partir del cuarto slide (Figura 38) se inicia la presentación del contenido del microcurso con el uso de videos, en los cuales se cuida el manejo del tiempo (inferior a 5 minutos), se procura cumplir el principio de actividad generativa presentando explicaciones concretas que el participante podrá poner en práctica sobre el uso de herramientas digitales, así como un ritmo lento para facilitar su comprensión (Tufan, 2021).

Figura 38 Vista cuarta página de un microcurso nivel C2: videos



Resulta fundamental brindar información complementaria de manera muy breve para que el participante a través del microcurso pueda obtener información que podrá aplicar fácilmente en su quehacer docente. En la *Figura 39* se presenta un ejemplo de flashcards creadas para un curso en nivel C2 con el propósito de indicar ejemplos concretos de aplicación de ChatGPT en diferentes situaciones de retroalimentación del aprendizaje.

Figura 39 Vista página de un microcurso nivel C2: flashcards complementarias



Una vez el participante avanza a lo largo del microcurso a su propio ritmo, observa los videos y revisa los recursos complementarios, se presenta la evaluación final en la cual se busca ubicar al participante en situaciones concretas en las cuales podrá poner en práctica el uso de los conceptos y herramientas vistas. Un elemento fundamental en la evaluación, que en cada pregunta en todas sus opciones de respuesta se brinda retroalimentación que complementa y amplía los conceptos vistos. En la *Figura 40* se observa el planteamiento de una sencilla pregunta acompañada de la retroalimentación que recibe el participante:

Figura 40 Vista página de un microcurso nivel C2: evaluación final y su retroalimentación

MICROCURSO 12 HERRAMIENTAS DE IA PARA RETROALIMENTAR

FINAL FINAL...

Ingresa en ChatGPT (versión gratuita) los siguiente prompts y confirma cuáles generan información Falsa o Verdadera:

Prompt 1: identifica el objetivo que logra la siguiente presentación:
<https://view.genial.ly/62ce00a3e8d72600186/content-retofinalinduccion>

☐ Verdadero ☐ Falso

☐ Verdadero ☐ Falso

[Comprobar](#)

Recuerda que, este prompt requiere que ChatGPT analice el contenido de un recurso web, lo que no está en sus funcionalidades. Debes entregarle texto directamente para que lo pueda analizar.

0/1

17 / 22

Una vez el participante desarrolla la evaluación, se invita a que comparta su percepción sobre el microcurso desarrollado (Figura 41). A su vez, esta encuesta procura que el participante indique en qué nivel aplicará lo visto (corto, mediano o largo plazo). En el siguiente enlace se puede observar un ejemplo de encuesta de transferencia ([ver aquí](#)).

Figura 41 Vista página de un microcurso nivel C2: encuesta de percepción

MICROCURSO 12 HERRAMIENTAS DE IA PARA RETROALIMENTAR

EVALÚANOS...

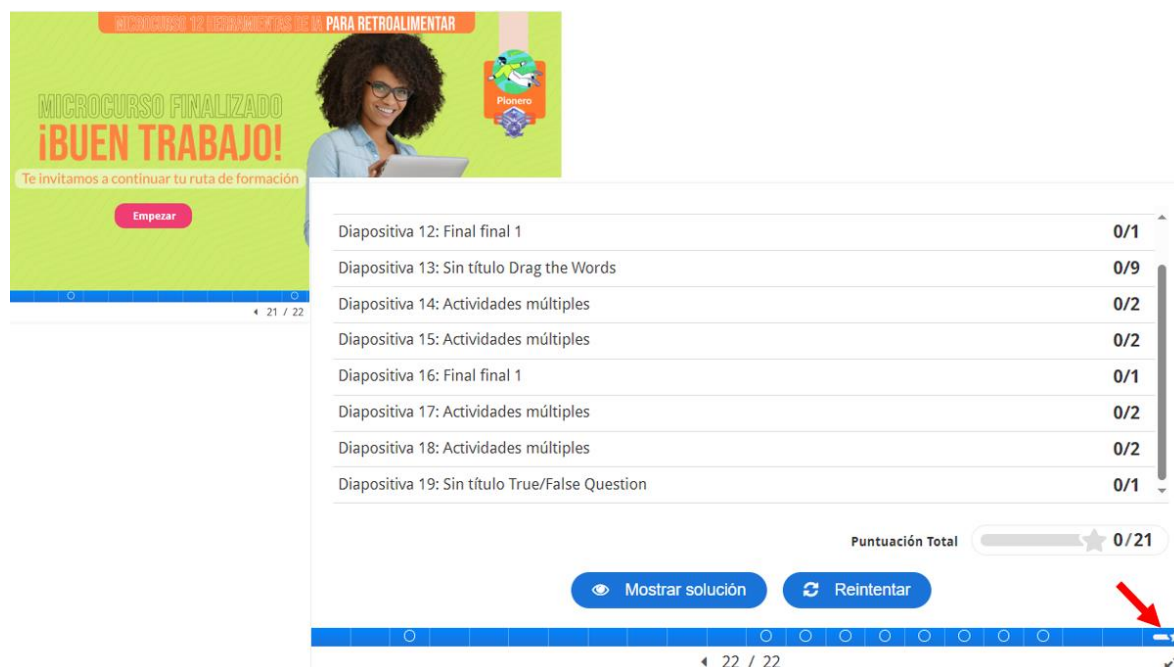
Tómate un tiempo para evaluar nuestro microcurso y contarnos si vas a implementar algo de lo aprendido.

[Clic aquí para evaluarnos](#)

20 / 22

Cada microcurso cierra con una página en la que se confirma al participante la finalización y una página que le presenta el resumen de su desempeño (figura 42). Si se presenta duda en alguna pregunta, se podrá dar clic sobre ésta para ir de nuevo al ejercicio y revisarlo.

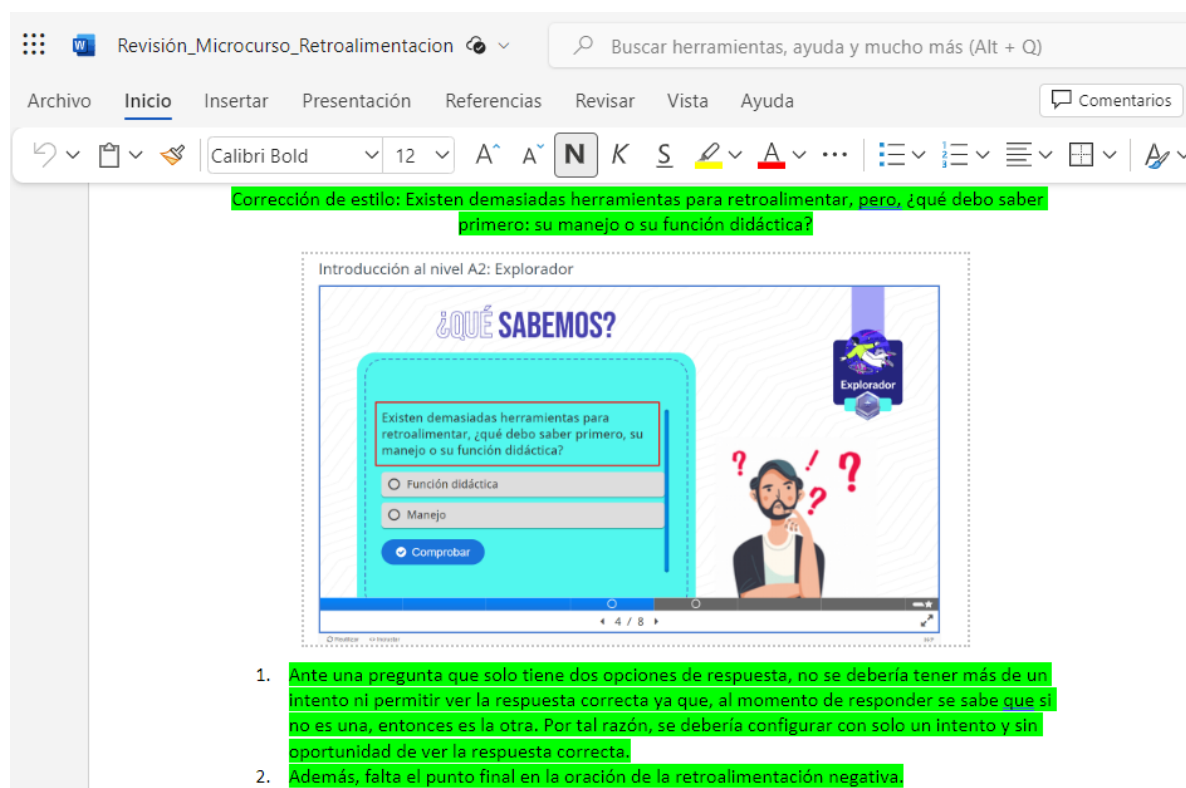
Figura 42 Vista página de un microcurso nivel C2: puntaje final



7.6. Revisión y validación de microcursos

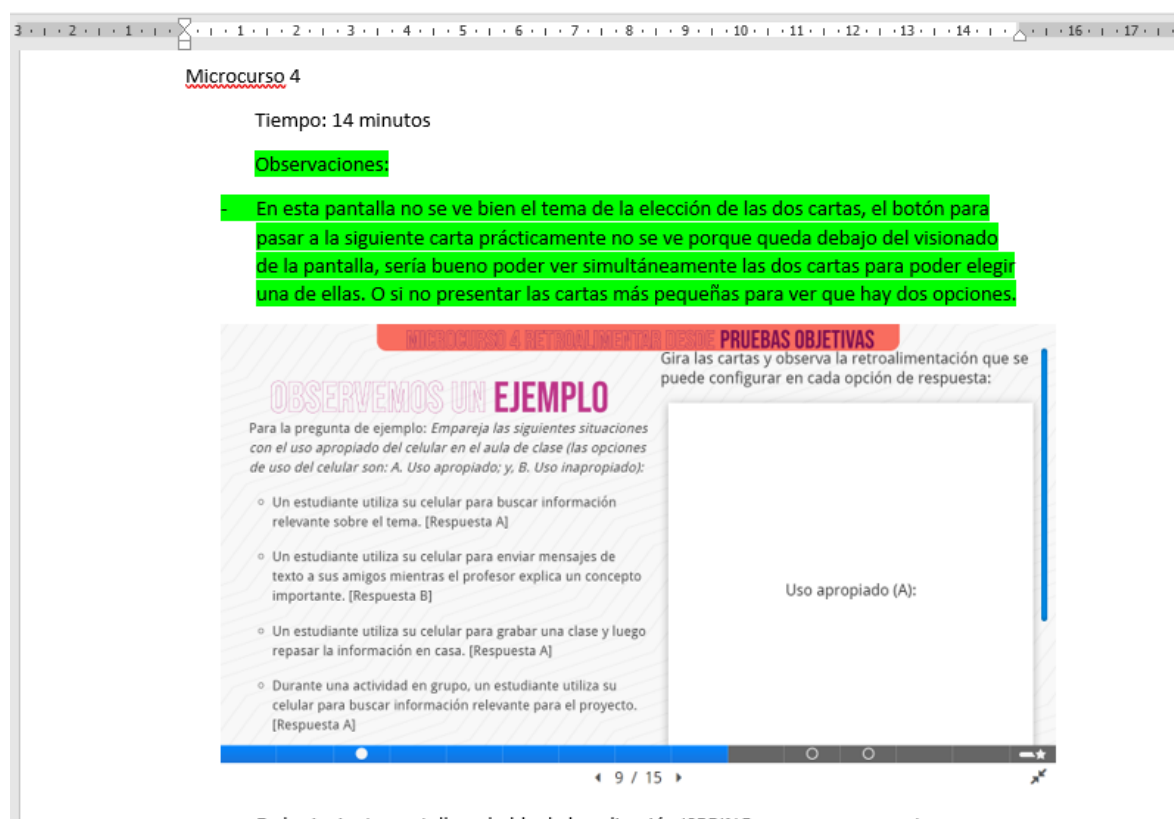
La revisión de cada microcurso estuvo a cargo de dos diseñadoras instruccionales y un corrector de estilo integrantes del equipo de la Dirección E-learning de la Universidad de la Salle. Cada una de las observaciones y ajustes solicitados fueron registrados con capturas de pantalla a través de un documento compartido en Microsoft Word, y fueron marcados en verde una vez se implementaba el respectivo ajuste en cada microcurso. En la Figura 43 se observa un ejemplo de revisión realizada por el equipo.

Figura 43 Vista documento con registro de observaciones y ajustes de cada microcurso por equipo Unisalle.



De otro lado, los microcursos recibieron también la revisión de la directora de la tesis, quien registró todas las observaciones y ajustes en un nuevo documento Word, en el cual se marcó en verde los elementos implementados (Figura 44).

Figura 44 Vista documento con registro de observaciones y ajustes de cada microcurso por la directora de la tesis



Entre los principales ajustes a que dio lugar la revisión se encuentran:

- Ajustes de orden gramatical: fue común la presencia de errores de sintaxis, ortografía y redacción.
- Ajustes de visualización de la información: se identifican slides en los que se presenta mucha información haciendo la visualización compleja para el participante. Este ajuste resultó clave para la dinámica de los microcursos, ya que mejoró la segmentación del contenido.
- Ajustes de pertinencia de las preguntas: se identifican preguntas que podrían generar confusión o en los que más de una opción podría ser correcta. El ajuste fue fundamental para garantizar la calidad de la pertinencia de las preguntas.
- Ajustes en la retroalimentación: se identifican preguntas en las que se requerían complementos en la retroalimentación. Al realizar el ajuste se implementan complementos que enriquecieron las orientaciones que se lleva como experiencia de aprendizaje cada participante.
- Ajustes en la dinámica de los ejercicios: se identifica que los intentos ilimitados permitían ver las respuestas correctas, por lo que se ajusta la configuración para que el participante solo observe la retroalimentación completa de los ejercicios una vez finalice cada microcurso, y no durante su desarrollo.

- Confirmación de tiempos: en la revisión se solicita a cada profesional confirmar cuánto toma en promedio el desarrollo de cada curso, para lo cual registran un tiempo de entre 10 minutos mínimo y 20 minutos máximo.

Finalmente, una vez se implementan los ajustes identificados por el equipo de diseño instruccional y la dirección de la tesis, con el ánimo de validar el cumplimiento de los principios de la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia (TCAM), se realiza una revisión final de los microcursos con una lista de chequeo adaptada de Clark y Mayer (2016) y Tufan (2021). Ver *Anexo 3. Instrumento de validación de microcursos*.

Características de la iteración 4:

La iteración 4 orientada a la validación del diseño instruccional tiene como objetivo verificar la aplicación de los principios de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia en el diseño de cada microcurso. Para lograr esta meta se diseña el prototipo de tipo evolutivo completo y se realiza en primera instancia una revisión de cada por parte del equipo profesional experto en diseño instruccional de la Dirección E-learning de la Universidad de la Salle y la directora de la tesis. Una vez se implementan los ajustes solicitados, se aplica el instrumento de validación de microcursos (*Anexo 3. Instrumento de validación de microcursos*).

Se envía el instrumento a un equipo de diseño instruccional, quienes realizan verifican la aplicación de los principios y registran sobre un documento compartido observaciones y ajustes sobre cada microcurso disponible en un aula virtual en la plataforma seleccionada. Se sistematizan los ajustes y se implementan para contar con los microcursos listos para su lanzamiento. Se desarrolla entre mayo y agosto de 2023. La verificación de cumplimiento de los principios y criterios de la TCAM están disponibles en el *Anexo 16. Datos de la verificación de cumplimiento de los principios de la TCAM*.

CAPÍTULO 8. FASE IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MICROAPRENDIZAJE

La iteración 5 orientada a evaluar la pertinencia y calidad de la estrategia de formación diseñada a través del prototipo implementado, utiliza una evaluación sumativa desarrollada por los docentes que participan en la formación. Para lograr esta meta se utilizan varios instrumentos en diferentes momentos del proceso:

- **Anexo 4. Test diagnóstico** (Anexo 4). Test diagnóstico: aplicado antes de iniciar el proceso de formación.
- **Anexo 9. Instrumento de evaluación de portafolios** (Anexo 9). Evaluación de portafolios: aplicado durante el proceso de formación.
- **Anexo 5. Test final** (Anexo 5) y **Anexo 6. Encuesta de percepción final** (Anexo 6): aplicados cuando el docente finaliza la ruta de formación.
- **Anexo 7. Protocolo de entrevista** (Anexo 7). Protocolo de entrevista: aplicado en el cierre completo de la formación

Con cada instrumento se recolecta información para desarrollar una evaluación sumativa de la estrategia. Esta iteración se desarrolla entre septiembre de 2023 y enero de 2024. A continuación, se presenta el proceso de desarrollo y hallazgos.

8.1. Diseño y validación de pretest diagnóstico

Con el ánimo de identificar las habilidades que, de manera específica tienen los docentes en el área de retroalimentación y toma de decisiones que establece el referente DigCompEdu, se diseña un pretest orientado a que cada profesor autoevalúe hasta qué punto domina cada una de las habilidades que proponen los indicadores de este marco.

El diseño del pretest partió por reconocer las competencias e indicadores que componen la sub-área del DigCompEdu de retroalimentación y toma de decisiones. Los descriptores del área son:

- Utilizar las tecnologías digitales para proporcionar retroalimentaciones selectivas y oportunas a los estudiantes.
- Adaptar las estrategias de enseñanza y proporcionar refuerzo específico a partir de los datos generados por las tecnologías digitales utilizadas.

Con el análisis y validación realizado previamente del mapa de aprendizaje de la estrategia de formación (ver apartado 4.1.), se crea una serie de descriptores de desempeño por cada nivel de competencia. Dichos descriptores están orientados a ubicar al docente en situaciones y habilidades muy concretas de forma que él pueda autoevaluarse e indicar si

sabe hacer lo que indica el descriptor, si lo está implementando y cómo lo hace, o si definitivamente no lo conoce.

Cada uno de los descriptores fueron sometidos a un proceso de revisión por pares, incluyendo docentes y expertos en diseño instruccional, quienes realizaron el test en formato piloto y anotaban observaciones sobre indicadores que considerarían poco claros o que requirieran algún tipo de ajuste. En la *Tabla 27* se puede observar la relación entre los niveles de competencia digital docente (CDD), el microcurso en el que se trabaja cada habilidad, y el descriptor de desempeño con el que cada docente autoevalúa su conocimiento y habilidad. En el instrumento cada docente podría marcar por cada ítem una de las siguientes opciones:

- 1 = No lo sé hacer: marca esta opción si no sabes cómo utilizar la herramienta o estrategia que se menciona, o si quizás tienes alguna noción pero requieres refuerzo.
- 2 = Lo sé hacer pero no lo implemento: marca esta opción si sabes utilizar plenamente la herramienta o estrategia que se menciona pero no la implementas.
- 3 = Lo estoy implementando: marca esta opción si sabes utilizar plenamente la herramienta o estrategia que se menciona y las estás implementando en tu quehacer docente.

Tabla 27 Estructura que respalda el diseño del pretest diagnóstico

Nivel CDD	N° Microcurso	Descriptores del pretest
A2	M1	Al evaluar a mis estudiantes utilizo herramientas digitales que me permitan brindar una retroalimentación orientada a superar las dificultades halladas y les permito una nueva entrega a partir de esta revisión.
	M2	Utilizo aplicaciones de la suite de Microsoft 365 o de Google específicamente para brindar retroalimentación a mis estudiantes.
	M2	Utilizo herramientas de Moodle como foros y tareas para brindar retroalimentación en formato de texto.
	M2	Utilizo herramientas de Moodle como foros y tareas para brindar retroalimentación en formato de audio o video.
	M3	Configuro rúbricas holísticas y analíticas en la plataforma institucional que, además de evaluar retroalimenten a mi estudiante sobre aquello en lo que falló, lo que debe mejorar y cómo mejorar.
	M3	Configuro rúbricas en herramientas libres como RubricStar, CoRubric, o Quick Rubric, que además de evaluar retroalimenten a mi estudiante sobre aquello en lo que falló, lo que debe mejorar y cómo mejorar.
B1	M4	Configuro mensajes de retroalimentación en las opciones de respuesta de los cuestionarios que diseño en la plataforma institucional, que orienten al estudiante sobre lo que falló, lo que debe mejorar o sobre qué material retomar.
	M5	Identifico con claridad en qué tipo de situaciones es pertinente el uso del formato de audio para entregar retroalimentación a mi estudiante y grabo audios con este fin

	M6	Identifico con claridad en qué tipo de situaciones es pertinente el uso del formato de video para entregar retroalimentación a mi estudiante y grabo videos con este fin
B2	M7	Utilizo herramientas que me ayuden a organizar mis bancos de comentarios y contenidos digitales que he buscado para brindar a mis estudiantes al retroalimentarlos y así poder reutilizar esta información de manera ágil.
	M8	Analizo las métricas que me ofrece la plataforma institucional para hacer seguimiento a la participación y rendimiento académico de mis estudiantes, y a partir de ellas tomo decisiones para mejorar mi retroalimentación.
	M9	Utilizo andamiajes (ayudas, apoyos) de aprendizaje para garantizar que mis estudiantes realmente comprendan y aprovechen la retroalimentación que les proporciono.
	M9	Ajusto la planificación de mis cursos para que la retroalimentación que brindo a mis estudiantes realmente les permita superar las dificultades que puedan presentar.
C1	M10	Configuro condicionales o restricciones de acceso en la plataforma institucional a las actividades y materiales para que mis estudiantes desarrollen una ruta de aprendizaje enriquecida y basada en la retroalimentación permanente.
	M11	Utilizo herramientas digitales que permita a mi estudiante recibir una retroalimentación vinculada con dinámicas de juego como puntos, monedas, poderes, avance de posiciones, etc.
	M11	Utilizo un sistema de insignias digitales para motivar la participación de mis estudiantes y retroalimentar sobre su progreso a lo largo de un determinado curso.
C2	M12	Exploro el uso de agentes virtuales o chatbots para entregar otro tipo de retroalimentación a mis estudiantes a partir de herramientas digitales.
	M12	Utilizo ChatGPT para enriquecer mis comentarios de retroalimentación, buscando orientar detalladamente a mi estudiante en cómo superar determinada dificultad.
	M12	Utilizo herramientas de inteligencia artificial que me ayuden a crear videos o audios de retroalimentación.
	M12	Utilizo herramientas de inteligencia artificial que me ayuden a crear presentación o contenidos digitales que aporten a mi retroalimentación.
	M13	Evalúo de manera objetiva el efecto que tiene la retroalimentación que entrego a mis estudiantes

De otro lado, el test procuró completar el componente actitudinal propio del desarrollo de una competencia, por lo que estableció una serie de descriptores de actitud en las que el docente podría indicar qué tan de acuerdo está en utilizar determinadas herramientas o estrategias específicamente para retroalimentar a sus estudiantes (ver tabla 28). Esto lo realiza a partir de una escala Likert de: 4 - Muy de acuerdo; 3 - De acuerdo; 2 - En desacuerdo; 1 - Muy en desacuerdo.

Tabla 28 Descriptores de actitud en pretest para cada nivel de competencia

	Utilizar herramientas digitales para retroalimentar.
A2	Utilizar rúbricas con las que pueda retroalimentar
B1	Retroalimentar en las opciones de respuesta de los cuestionarios

	Retroalimentar a partir de audios y videos
	Utilizar contenidos digitales existentes para complementar la retroalimentación.
	Analizar métricas que me ofrece la plataforma o herramientas digitales para retroalimentar.
B2	Utilizar andamiajes (ayudas, apoyos) de aprendizaje.
	Configurar condiciones o rutas de aprendizaje haciendo uso de herramientas digitales
C1	Planificar estrategias de gamificación para retroalimentar
	Usar agentes virtuales o chatbots para retroalimentar
	Utilizar herramientas de inteligencia artificial para retroalimentar
C2	Evaluar el efecto que tiene la retroalimentación que entrego a mis estudiantes

El instrumento en la versión entregada a los docentes, se puede consultar en la siguiente dirección: <https://forms.office.com/r/qU0ey6GNBw>. Los datos obtenidos del test diagnóstico se encuentran disponibles en el *Anexo 17. Resultados y rutas derivadas del test diagnóstico*.

8.2. Análisis de resultados y creación de rutas de formación docente

En total se contó con la participación de 229 docentes en el ejercicio de pretest diagnóstico, de los cuales 87 tienen vinculación como docentes ocasionales o cátedra, y 142 son profesores de tiempo completo o planta. Primó por breve la participación de hombres con un total de 126 sobre 103 mujeres, este total se distribuyó entre diez (10) facultades o unidades académicas, siendo la Facultad de Economía, Empresa y Desarrollo Sostenible (54 docentes), y la Facultad de Ingeniería (47 docentes), quienes tuvieron una mayor frecuencia de participación. La *Tabla 29* resume estos resultados:

Tabla 29 Resultados pretest: relación Facultades-Género

Unidades / Género	Total	Femenino	Masculino
Departamento de Formación Lasallista	6	2	4
Escuela de Ciencias Básicas y Aplicadas	8	7	1
Escuela de Negocios	4	3	1
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo	12	7	5
Facultad de Ciencias Agropecuarias	32	16	16
Facultad de Ciencias de la Educación	31	15	16
Facultad de Ciencias de la Salud	11	9	2
Facultad de Economía, Empresa y Desarrollo Sostenible	54	21	33
Facultad de Humanidades y Estudios Sociales	24	13	11
Facultad de Ingeniería	47	10	37
Total general	229	103	126

Para establecer los microcursos que se recomendaría a cada docente tomar en una ruta que procura ser personalizada, se establece como regla en el análisis de los resultados que entrega el pretest, que si el docente marca “1 = No lo sé hacer” y “2 = Lo sé hacer pero no lo implemento”, en cualquier descriptor relacionada con cada microcurso, se recomendará tomar ese microcurso, lo que en la tabla de análisis de rutas será marcada con un número uno(1), mientras que si marca “3 = Lo estoy implementando”, no deberá tomar dicho microcurso y se marcará con un cero (0). La relación de microcursos por nivel se presenta en la *Tabla 30* a continuación:

Tabla 30 *Relación de microcursos por nivel de CDD*

Nivel CDD	Nombre de los microcursos
A2	M1. ¿Qué es retroalimentar?
	M2. ¿Qué herramientas me pueden ayudar a retroalimentar?
	M3. Retroalimentar desde rúbricas y listas de cotejo.
B1	M4. Retroalimentar desde pruebas objetivas.
	M5. Retroalimentar desde audio
	M6. Retroalimentar desde video y screencast.
B2	M7. Retroalimentar desde contenidos digitales enriquecidos.
	M8. Análisis de datos de aprendizaje
	M9. Alfabetizar al estudiante en la retroalimentación y proporcionar andamiajes
C1	M10. Configuración de condicionales y rutas de aprendizaje en una LMS.
	M11. Ludificar una LMS como estrategia de retroalimentación.
C2	M12. Herramientas de IA para retroalimentar.
	M13. Investiguemos nuestra retroalimentación.

Al contar con la claridad de los microcursos (M#) que se ofertarán, a continuación, se puede observar los resultados de una docente, a quien a partir del análisis de sus datos se recomienda en su ruta tomar un conjunto de microcursos. Ver tabla 31.

Tabla 31 *Resultados de una docente con recomendación de ruta de microcursos*

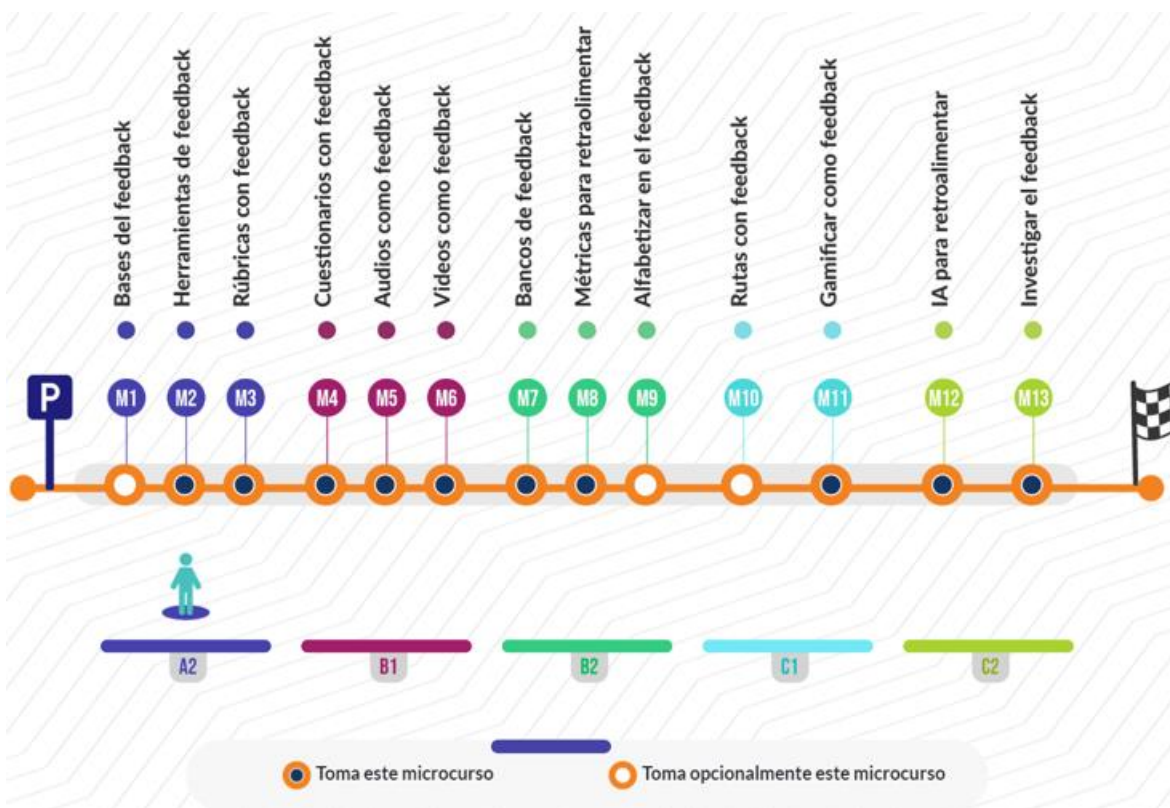
Nivel CDD	N° Microcurso	Descriptores del pretest	Respuesta	Microcurso sugerido
A2	M1	Al evaluar a mis estudiantes utilizo herramientas digitales que me permitan brindar una retroalimentación orientada a superar las dificultades halladas y les permito una nueva entrega a partir de esta revisión.	3	
	M2	Utilizo aplicaciones de la suite de Microsoft 365 o de Google específicamente para brindar retroalimentación a mis estudiantes.	2	M2
	M2	Utilizo herramientas de Moodle como foros y tareas para brindar retroalimentación en formato de texto.	2	
	M2	Utilizo herramientas de Moodle como foros y tareas para brindar retroalimentación en formato de audio o video.	1	

	M3	Configuro rúbricas holísticas y analíticas en la plataforma institucional que, además de evaluar retroalimenten a mi estudiante sobre aquello en lo que falló, lo que debe mejorar y cómo mejorar.	3	M3
	M3	Configuro rúbricas en herramientas libres como RubricStar, CoRubric, o Quick Rubric, que además de evaluar retroalimenten a mi estudiante sobre sobre aquello en lo que falló, lo que debe mejorar y cómo mejorar.	1	
B1	M4	Configuro mensajes de retroalimentación en las opciones de respuesta de los cuestionarios que diseño en la plataforma institucional, que orienten al estudiante sobre lo que falló, lo que debe mejorar o sobre qué material retomar.	2	M4
	M5	Identifico con claridad en qué tipo de situaciones es pertinente el uso del formato de audio para entregar retroalimentación a mi estudiante y grabo audios con este fin	1	M5
	M6	Identifico con claridad en qué tipo de situaciones es pertinente el uso del formato de video para entregar retroalimentación a mi estudiante y grabo videos con este fin	1	M6
B2	M7	Utilizo herramientas que me ayuden a organizar mis bancos de comentarios y contenidos digitales que he buscado para brindar a mis estudiantes al retroalimentarlos y así poder reutilizar esta información de manera ágil.	1	M7
	M8	Analizo las métricas que me ofrece la plataforma institucional para hacer seguimiento a la participación y rendimiento académico de mis estudiantes, y a partir de ellas tomo decisiones para mejorar mi retroalimentación.	1	M8
	M9	Utilizo andamiajes (ayudas, apoyos) de aprendizaje para garantizar que mis estudiantes realmente comprendan y aprovechen la retroalimentación que les proporcione.	3	
	M9	Ajusto la planificación de mis cursos para que la retroalimentación que brindo a mis estudiantes realmente les permita superar las dificultades que puedan presentar.	3	
C1	M10	Configuro condicionales o restricciones de acceso en la plataforma institucional a las actividades y materiales para que mis estudiantes desarrollen una ruta de aprendizaje enriquecida y basada en la retroalimentación permanente.	3	
	M11	Utilizo herramientas digitales que permita a mi estudiante recibir una retroalimentación vinculada con dinámicas de juego como puntos, monedas, poderes, avance de posiciones, etc.	2	M11
	M11	Utilizo un sistema de insignias digitales para motivar la participación de mis estudiantes y retroalimentar sobre su progreso a lo largo de un determinado curso.	1	
C2	M12	Exploro el uso de agentes virtuales o chatbots para entregar otro tipo de retroalimentación a mis estudiantes a partir de herramientas digitales.	1	M12
	M12	Utilizo ChatGPT para enriquecer mis comentarios de retroalimentación, buscando orientar detalladamente a mi estudiante en cómo superar determinada dificultad.	2	
	M12	Utilizo herramientas de inteligencia artificial que me ayuden a crear videos o audios de retroalimentación.	1	

M12	Utilizo herramientas de inteligencia artificial que me ayuden a crear presentación o contenidos digitales que aporten a mi retroalimentación.	1	
M13	Evalúo de manera objetiva el efecto que tiene la retroalimentación que entrego a mis estudiantes	1	M13

A cada docente se le entrega su ruta de formación sugerida siguiendo los resultados de estudios como el de Lin et al., (2020), quienes al desarrollar una estrategia de microformación introducen el concepto de ruta de aprendizaje, siendo concebida como una secuencia de unidades de formación bien ordenadas con condiciones específicas de comienzo y finalización. Esta ruta se entrega a los docentes a través de un aplicativo diseñado por el equipo técnico de la Dirección E-learning, al cual podrá ingresar con su número de documento de identidad y le arrojará su ruta simulando una ruta de metro, acudiendo a la metáfora con la que se ofrece la formación a los docentes. En la *Figura 45* se presenta un ejemplo de visualización de la ruta de un docente.

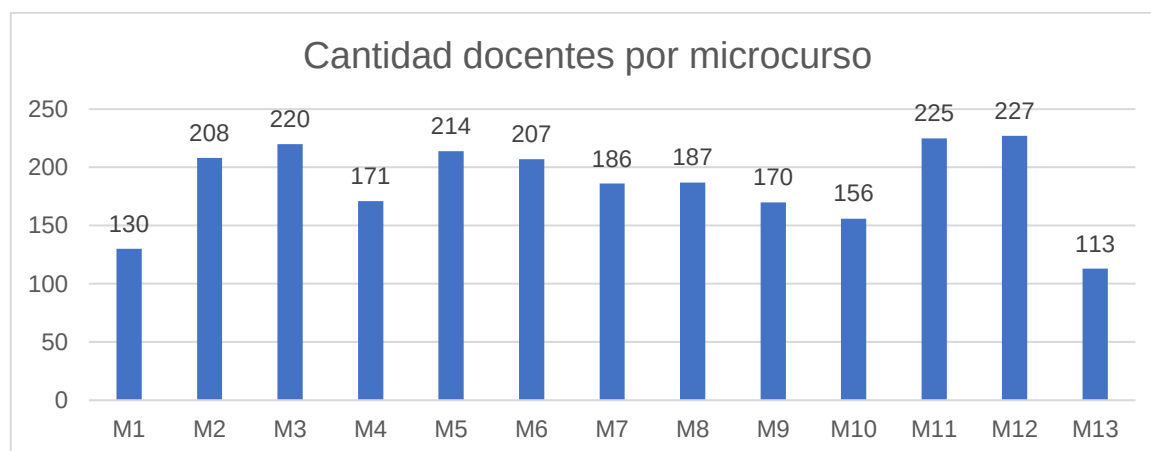
Figura 45 Ejemplo de ruta del metro entregada a cada docente



A partir de la identificación de las rutas de formación que cada docente debería tomar para completar su competencia digital en el área de la retroalimentación y toma de decisiones, el pretest permite identificar, de los resultados globales el número de docentes que debería tomar cada uno de los trece (13) microcursos diseñados en la estrategia. Este análisis permite reconocer las temáticas en las que los docentes consideran tener menores

habilidades entre las que se destacan: el uso de inteligencia artificial para retroalimentar (227 docentes requieren tomar el microcurso 12), el diseño de estrategias de gamificación para retroalimentar (225 docentes requieren tomar el microcurso 11) y el diseño de rúbricas que retroalimenten (220 docentes requieren tomar el microcurso 3). La *Figura 46* resume el volumen de docentes que requieren tomar cada uno de los microcursos creados en la ruta de formación.

Figura 46 Resumen del número de docentes que requieren tomar cada microcurso



El análisis del pretest también permite realizar una identificación inicial del nivel de competencia digital con la que se autoperciben los docentes en el área de retroalimentación y toma de decisiones mediada por las tecnologías digitales. Este nivel se identifica a partir del promedio del número de microcursos que debe tomar cada docente, por lo que entre menos microcursos deba tomar, significa que mayor es el nivel de CDD autopercebida por el docente. La *Tabla 32* muestra los rangos promedios que se establecieron para ubicar a cada docente en un nivel de competencia digital, advirtiendo que esta es solo una medida apreciativa y no clasificatoria contundente.

Tabla 32 Rangos promedios para establecer nivel apreciativo de CDD

Rango promedio a partir de # de microcursos	Nivel	F
0 a 2	C2	1
2 a 4	C1	1
4 a 7	B2	12
7 a 10	B1	52
10 a 13	A2	163
Total		229

Aunque esta medida de CDD no pueda ser considerada definitiva, los análisis permiten identificar rasgos importantes en el estudio. Uno de ellos es el que ninguna mujer se autoperciba en nivel de CDD C1 o C2. La *Tabla 33* expresa esta relación, donde además se vuelve a destacar que existe una mayor participación de hombres.

Tabla 33 Relación por género de niveles de CDD

Género/Nivel CDD	Frecuencia
Femenino	103
A2	74
B1	25
B2	4
Masculino	126
A2	89
B1	27
B2	8
C1	1
C2	1
Total general	229

Otro elemento de análisis importante es la diferencia que se presenta entre los resultados del instrumento de autopercepción aplicado de manera general sobre tres áreas de competencias digitales docentes en 2021, en el que la tendencia se concentró en la ubicación de los profesores en niveles de CDD en B1, mientras que los resultados de este nuevo pretest basado en habilidades específicas en el campo de la retroalimentación y toma de decisiones mediada por tecnologías, reportan una tendencia altamente significativa en autoperibirse en un nivel A2. La *Tabla 34* diferencia en total cuántos docentes se ubican en cada nivel de CDD.

Tabla 34 Relación del número de docentes por nivel de CDD.

Niveles	A2	B1	B2	C1	C2	Total
Total	163	52	12	1	1	229

En las *Figura 47* y *Figura 48* se muestra el comportamiento de la autopercepción de los docentes en 2021 frente a las tres competencias que componen el área de evaluación del DigCompEdu, y en 2023 frente a la competencia específica de retroalimentación y toma de decisiones.

Figura 47 Autoevaluación 2021 área general evaluación

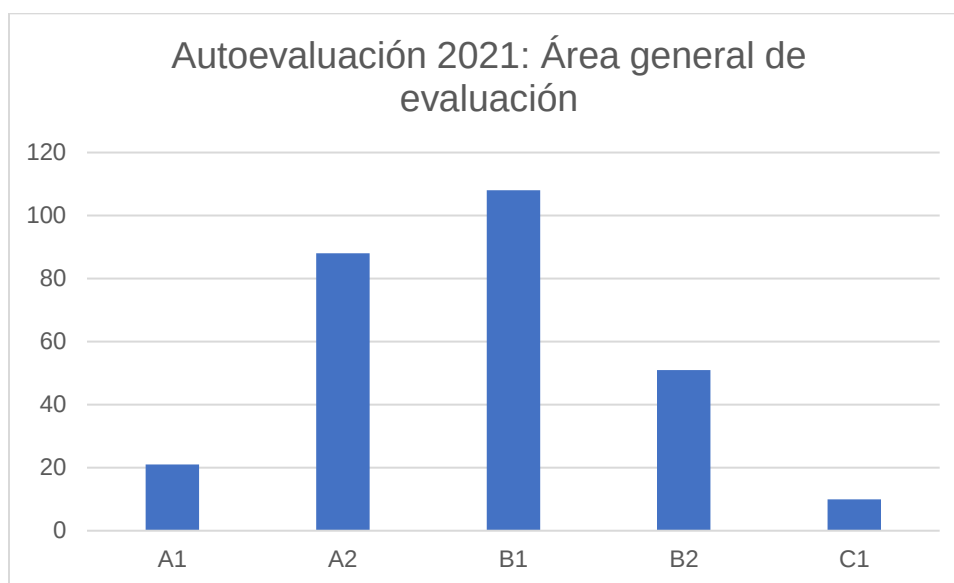
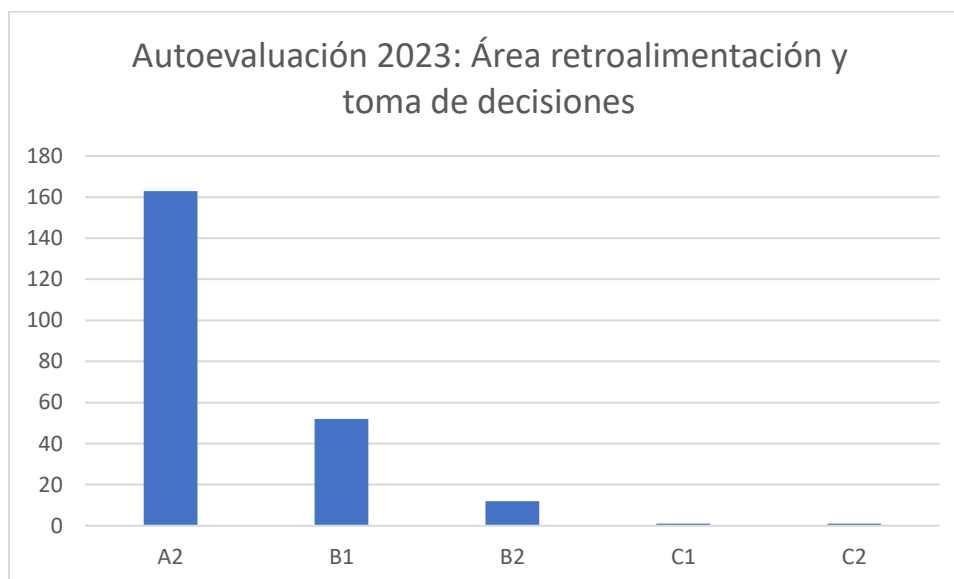


Figura 48 Autoevaluación 2023 área específica retroalimentación y toma de decisiones

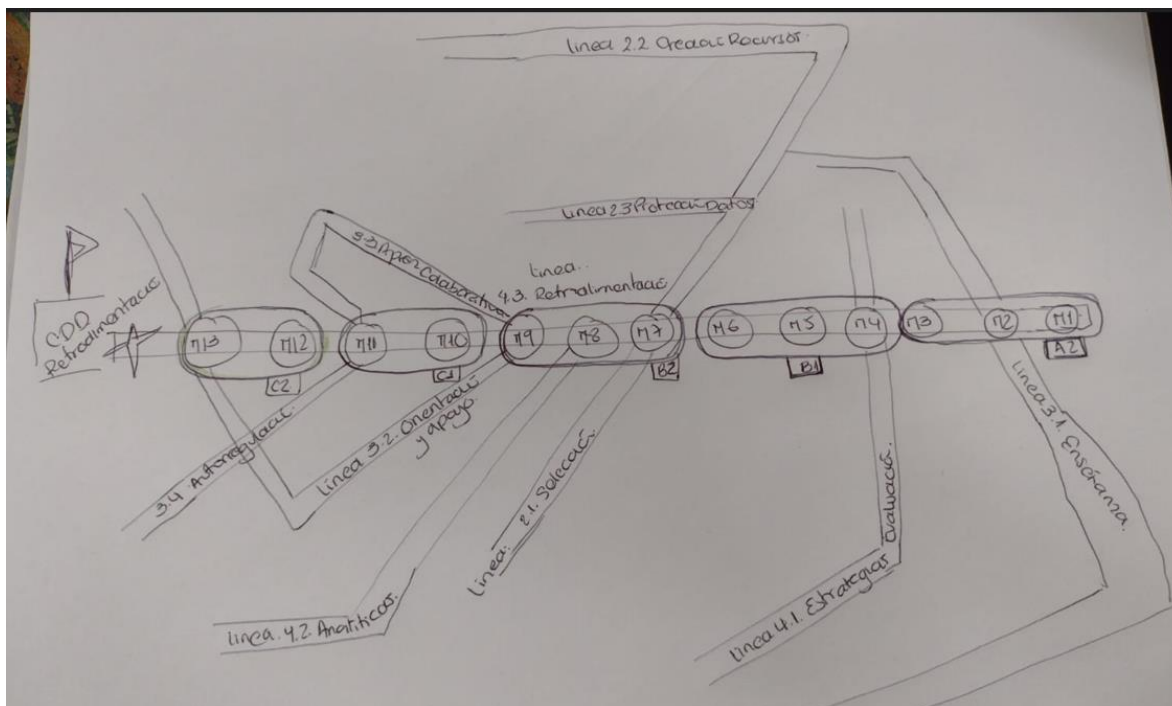


8.3. Diseño de metáfora del metro de la competencia digital docente en la Universidad de la Salle

La estrategia de formación se ofreció a los docentes a partir de una metáfora que asocia cada área y competencia específica del DigCompEdu con una línea de metro, de esta forma, se diseñó como primera línea del metro el área de evaluación y retroalimentación, buscando el desarrollo específico de la competencia vinculada a la retroalimentación y la

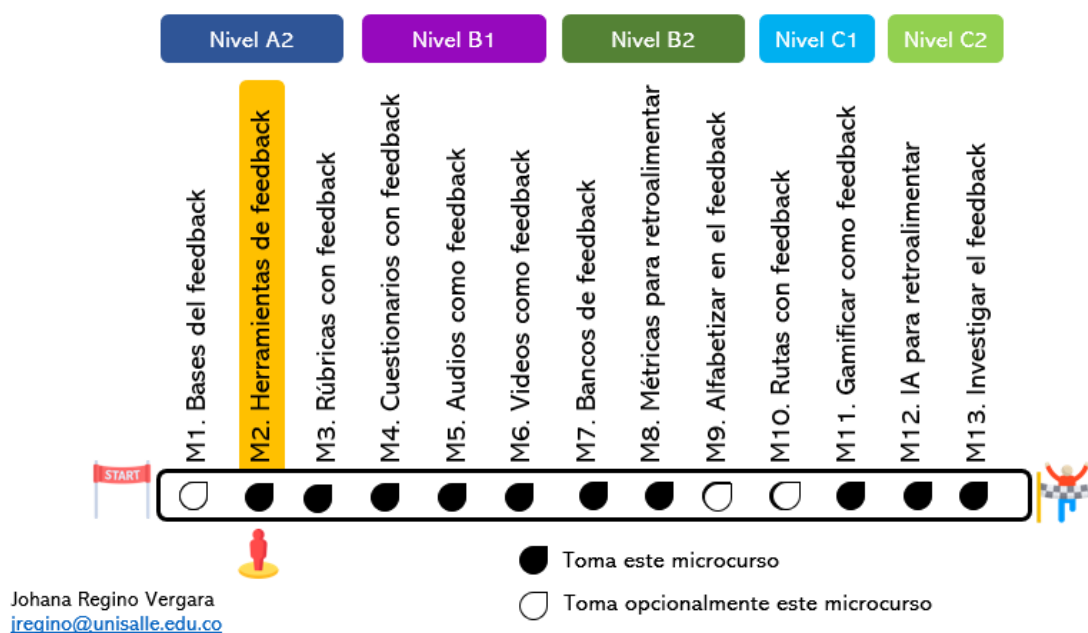
toma de decisiones mediada por tecnología. Los primeros esquemas de la metáfora del metro de la CDD se trabajaron a mano alzada para después entregar al equipo de diseño gráfico. La *Figura 49* muestra la ideación original del metro de la CDD proyectando las otras líneas del metro que se esperan poder habilitar a partir del modelo validado en esta investigación.

Figura 49 Esbozo a mano alzada -idea original- del metro de la CDD



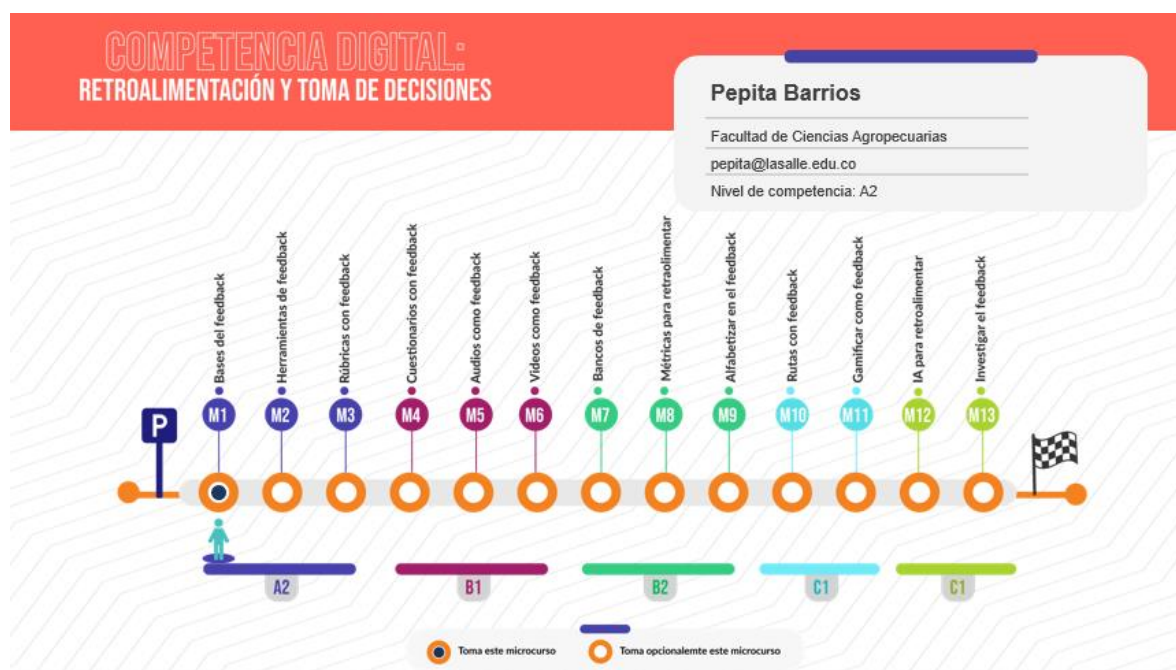
El anterior esbozo estuvo acompañado de un sencillo prototipo creado en power point presentado en la *Figura 50*. Este representa la primera ruta o línea del metro habilitada para los docentes con el enfoque en la retroalimentación y toma de decisiones.

Figura 50 Prototipo en borrador de la ruta 1 del metro de la CDD



En la *Figura 51* se observa la plantilla base diseñada para el aplicativo que entrega a cada docente su ruta personalizada.

Figura 51 Ruta personalizada del metro de la CDD



Basados en la misma metáfora, se generan diferentes tipos de piezas gráficas como la que indica la *Figura 52* donde se presenta el banner general creado por el equipo de diseño para invitar a la estrategia.

Figura 52 Banner invitación al metro de la competencia digital docente



Cada estación en la línea del metro representa un microcurso que se recomienda al docente tomar de acuerdo con los resultados que arroja su test diagnóstico. Para esto se creó un aplicativo que brindaba la información a los profesores de manera personalizada. De esta forma, el profesor se matriculaba al aula donde podría iniciar el desarrollo de su ruta de aprendizaje. Cada dos semanas se enviaban recordatorios para participar de la formación haciendo uso de elementos alusivos a la metáfora del metro de la CDD. La *Figura 53* muestra fragmentos de la campaña de comunicación creada.

Figura 53 Algunas piezas gráficas de la campaña de comunicación del metro de la CDD



La campaña invitó permanentemente a los docentes a participar en la estrategia e informó sobre la certificación que generaba el tomar la ruta completa. La *Figura 54* muestra otras pizas gráficas creadas.

Figura 54 Algunas piezas gráficas adicionales de la campaña de comunicación del metro de la CDD



Todas las piezas gráficas creadas se pueden descargar observar en el *Anexo 18. Piezas gráficas creadas para la difusión de la estrategia.*

8.4. Desarrollo de la ruta de formación docente

Para el desarrollo de la ruta de formación se crea un aula virtual en Moodle a la cual los docentes pueden ingresar con una clave de automatricula que se envía en el correo de orientaciones y se repitió en cada uno de los correos informativos enviados, de esta forma, se evitan procesos administrativos y manuales que afecten el carácter autogestionado de la ruta.

Al ingresar al aula virtual el docente encuentra un recurso creado en Genially orientado a explicar la metodología que sigue la ruta de aprendizaje a partir de los siguientes pasos: 0) Cada docente recibe la ruta sugerida de acuerdo a sus resultados en el test diagnóstico; 1) Desarrolla los microcursos de cada nivel de competencia disponibles en el aula; 2) Participa en cursos-talleres dispuestos para complementar componentes prácticos de las herramientas digitales que se trabajan en la ruta; 3) Comparte evidencias a través de un foro por nivel de competencia para poner en práctica en lo aprendido; y, 4) Obtiene sus respectivas certificaciones de nivel y competencia completada. La *Figura 55* presenta la ruta de formación entregada a los docentes:

Figura 55 Vista del recurso con explicación de la metodología de la ruta



Nota: el recurso completo se puede recorrer aquí:
<https://view.genial.ly/64c2d1e4e2b6130018043e0a>

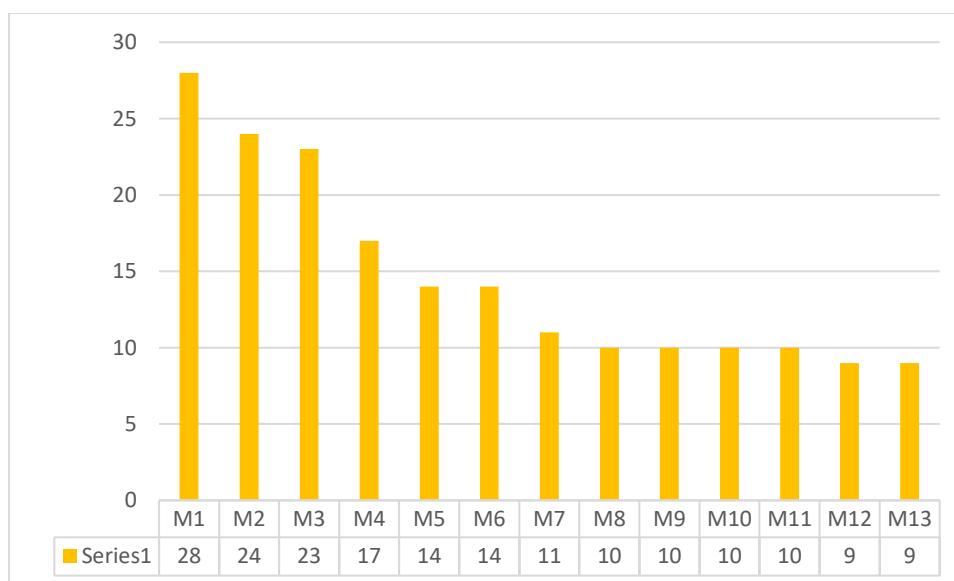
A través de los avisos del aula se publicaron semanalmente mensajes para mantener la motivación y garantizar acompañamiento a los docentes que participaron en la ruta. La *Figura 56* muestra resumen de los mensajes enviados, en los cuales se procuró evitar la sobrecarga de información.

Figura 56 Vista del foro de avisos del aula virtual con la ruta del metro de la CDD

☆ Una nueva semana recargada de competencias digitales	 Viviana Betancu... 20 Nov 2023	 Viviana Betancu... 20 Nov 2023
☆ Nuestro metro está en tiempo extra	 Viviana Betancu... 17 Nov 2023	 Viviana Betancu... 17 Nov 2023
☆ Nuestro metro sigue avanzando	 Viviana Betancu... 3 Nov 2023	 Viviana Betancu... 3 Nov 2023
☆ Certificación como curso de 24 horas	 Viviana Betancu... 25 Oct 2023	 Viviana Betancu... 25 Oct 2023
☆ Este metro sigue marchando sin parar	 Viviana Betancu... 17 Oct 2023	 Viviana Betancu... 17 Oct 2023
☆ La ruta especial sigue andando	 Viviana Betancu... 12 Oct 2023	 Viviana Betancu... 12 Oct 2023
☆ Recordatorio: ruta especial del metro de la competencia digital docente	 Viviana Betancu... 9 Oct 2023	 Viviana Betancu... 9 Oct 2023
☆ Una nueva semana del metro de la competencia digital	 Viviana Betancu... 25 Sep 2023	 Viviana Betancu... 25 Sep 2023
☆ Seguimos en este metro fortaleciendo nuestras competencias digitales docentes	 Viviana Betancu... 18 Sep 2023	 Viviana Betancu... 18 Sep 2023
☆ El metro sigue andando	 Viviana Betancu... 12 Sep 2023	 Viviana Betancu... 12 Sep 2023
☆ Este metro arrancó con toda	 Viviana Betancu... 4 Sep 2023	 Viviana Betancu... 4 Sep 2023

Se evidenció un desarrollo lineal de la ruta de formación, en la que resultó común que un docente realizará en orden cada microcurso y completará en secuencia cada nivel de competencia. En la *Figura 57* se puede observar este comportamiento donde el microcurso 1 fue el que obtuvo un mayor completamiento por parte de los docentes, mientras el microcurso 13 fue el de menor participación.

Figura 57 Frecuencia de desarrollo de cada microcurso



8.5. Complementos de la estrategia de microaprendizaje: cursos-talleres y portafolio de evidencias

En la revisión de literatura se identificaron una serie de desventajas que la investigación trata de superar. A continuación, se destacan algunas debilidades fundamentales:

- Requiere combinación de modalidades (Heydari et al., 2019)
- Requiere proporcionar retroalimentación personalizada (Lee, et al., 2021).
- Requiere incluir estrategias de trabajo colaborativo o de interacción entre pares (Lee, et al., 2021; Hegerius, et al., 2020; Wang, et al., 2021; Govender & Madden, 2020).
- Requiere estrategias para consolidar un aprendizaje en contexto, con una mayor simulación o práctica de la realidad (Lee, et al., 2021; Hegerius, et al., 2020) y enriquecida con ejemplos y contraejemplos (Prior et al., 2020).
- Requiere enriquecer la evaluación (Bannister, et al., 2020) y el acompañamiento para favorecer el autocontrol o autodisciplina (Govender & Madden, 2020).

Para resolver estas desventajas, la ruta de formación se complementa con dos estrategias clave:

1) Portafolio de evidencias

Al finalizar la secuencia de microcursos de cada nivel de competencia, el docente podrá compartir a través de un foro de debate, una evidencia que dé cuenta de su aplicación de lo aprendido en aulas reales que estén liderando. Estos portafolios promueven la socialización y el diálogo entre pares, así como la aplicación contextualizada de las habilidades que se están desarrollando. Cacciamani (2021) sustenta el valor diseñar estrategias de aprendizaje combinado con portafolios en línea para lograr evaluaciones mucho más profundas. Al igual, desde el diseño de estrategias de microaprendizaje, Kohnke (2021) recomienda conservar características que hagan social la formación tales como el uso de redes sociales, foros de discusión o comunidades de aprendizaje.

Las evidencias se solicitaron, preferiblemente en formato de video, por cada nivel de competencia. A continuación, se relacionan las opciones de evidencia que se proponen en cada nivel (el docente puede elegir una opción de evidencia por cada nivel):

- Nivel A2: 1) Una retroalimentación a tus estudiantes que contemple el ciclo del feedback compartida a través de Moodle, Google o Microsoft. 2) Una rúbrica enriquecida que retroalimente a partir de los descriptores de desempeño creados.
- Nivel B1: 1) Una retroalimentación enriquecida desde el concepto de feedback visto, en las opciones de respuesta de una pregunta de un cuestionario. 2) Un audio feedback que contemple el concepto de feedback visto. 3) Un video feedback que contemple el concepto de feedback visto.

- Nivel B2: 1) Un banco de comentarios para ofrecer feedback que hayas creado. 2) Un informe de métricas y el análisis que realizaste para mejorar tu feedback. 3) Un andamiaje que hayas creado al entregar el feedback a un estudiante.
- Nivel C1: 1) Una secuencia de condicionales con mensajes de retroalimentación en Moodle. 2) Un bloque de gamificación configurado en una de tus aulas en Moodle.
- Nivel C2: 1) Un chatbot que te ayude a retroalimentar en tus aulas virtuales. 2) Un comentario de retroalimentación enriquecido con ayuda de herramientas de IA. 3) Un experimento de los vistos en el microcurso 13, para indagar el efecto de tu retroalimentación en los estudiantes.

2) Cursos-talleres de formación

Para facilitar la apuesta práctica de los elementos trabajados en cada microcurso, la estrategia se complementa con el desarrollo de un conjunto de curso-talleres, en los cuales los profesores podrían participar de manera optativa para profundizar en aspectos prácticos de la ruta de formación. Se implementa un curso-taller por nivel de competencia, con un formato sincrónico híbrido y una duración de dos horas. La metodología de los curso-talleres se sustentó en un enfoque práctico en el que se aprovechó la alta popularidad que cobraron las herramientas de inteligencia artificial, para complementar los componentes que abordan los microcursos, con el uso alternativo de herramientas de IA para enriquecer los procesos de retroalimentación del aprendizaje. En este sentido, se ofrecen cinco curso-talleres que buscan profundizar en la temática con mayor fuerza en el campo de la retroalimentación por cada nivel de competencia así:

- *Curso-taller nivel A2. Rúbricas que retroalimentan: diseño y gestión enriquecida con IA:* además de los elementos que trabajan los microcursos sobre el diseño de rúbricas analíticas y holísticas, con descriptores enriquecidos que retroalimenten, el taller se complementa orientando el uso de ChatGPT en la creación de rúbricas, y la herramienta Rubrik para crear automáticamente rúbricas a partir de palabras clave u objetivos de aprendizaje específicos.
- *Curso-taller nivel B1. El poder del audio y video feedback:* herramientas de IA que los potencian: además de los elementos que trabajan los microcursos en torno a recomendaciones para la creación de audios y videos como retroalimentación, en el taller se orienta sobre el uso de herramientas de IA que ayudan al docente a crear su feedback en estos formatos de manera rápida y creativa a través de herramientas como ElevenLabs, Lumen5 y SimpleHow.
- *Curso-taller nivel B2. Métricas y retroalimentación:* junto a los elementos que se desarrollan en el microcurso, el taller permite actualizar en novedades de los sistemas institucionales que permiten la obtención de métricas del aprendizaje a través de Moodle e Intelliboard.
- *Curso-taller nivel C1. Gamifica para retroalimentar:* el escenario del taller permite poner en práctica bloques sencillos que se pueden configurar en Moodle para desarrollar estrategias gamificadas, y se combina con una breve aproximación al uso de ChatGPT

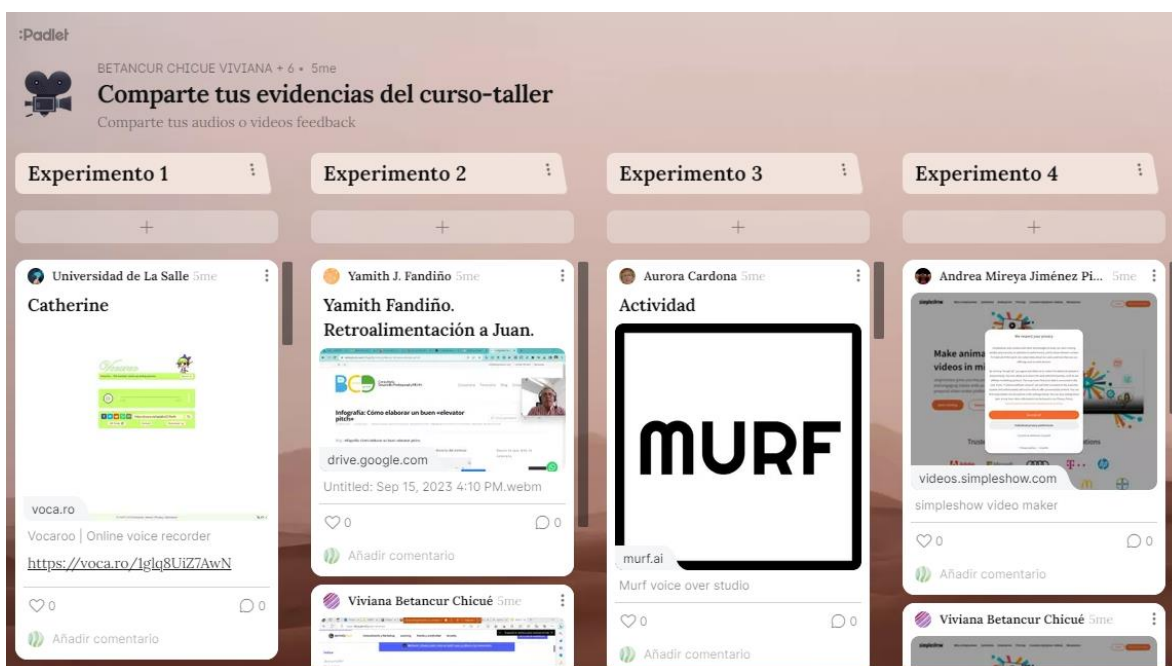
y Playground como herramientas de IA que aportan al diseño de narrativas digitales como mediaciones para el aprendizaje.

- *Curso-taller nivel C2.* El poder la IA para retroalimentar: mientras el microcurso sobre esta temática realiza un barrido general por herramientas de IA que aportan a la generación de retroalimentación enriquecido, en el curso-taller se procura realizar un repaso práctico por todas las herramientas e invitar a los profesores a explorar brevemente el potencial de las mismas.

Cada curso-taller se organiza desde la siguiente estructura:

- En primer lugar, se explica la articulación del curso-taller con la ruta de desarrollo de las competencias digitales docentes y se referencia el DigCompEdu.
- Posteriormente, se realiza una aproximación a buenas prácticas, análisis de casos y recomendaciones para el desarrollo de la retroalimentación del aprendizaje desde los diferentes escenarios que propone cada nivel.
- Se presenta el funcionamiento y aplicación de cada herramienta.
- Por cada herramienta se establece un experimento que invite al docente a explorar el uso de la misma.
- Se registran evidencias de los experimentos desarrollados por los docentes y se dialoga sobre los hallazgos. En la *Figura 58* se presenta una vista de las evidencias compartidas en el curso-taller del nivel B1.

Figura 58 Vista del muro de evidencias construido en un curso-taller nivel B1



Nota: ver muro completo en: <https://padlet.com/vibetancur/comparte-tus-evidencias-del-curso-taller-grwvkh5ska2pm6pw>

8.6. Diseño y validación de evaluación certificadora de la competencia digital docente

Como actividad final de la ruta de formación, la Universidad solicita al equipo investigador diseñar e implementar una evaluación que certifique el logro de la competencia digital docente en el área de retroalimentación y toma de decisiones, para lo cual se adopta una metodología cercana a la utilizada en el diseño del test diagnóstico donde por cada nivel de competencia, de acuerdo con los indicadores que establece el DigCompEdu, y las habilidades específicas que se desarrollan en cada microcurso, se crean preguntas de selección múltiple con única respuesta. En cada caso se diseña un prompt para recibir ayuda de ChatGPT en la creación de los ítems.

El esquema de diseño de la evaluación contó con la siguiente estructura:

- Enunciado: caso de aplicación en contexto universitario
- Pregunta: acción o decisión concreta que se solicita al docente para resolver el caso
- Opciones de respuesta: siendo todas válidas, una reúne todas las alternativas que mejor se ajustan a la decisión que debe tomar el docente
- Retroalimentación: refuerzo en las opciones correctas y complemento o justificación en las opciones incorrectas.

Un ejemplo de pregunta para el nivel A2:

1. Has asignado a tus estudiantes la tarea de escribir un ensayo crítico sobre un tema de actualidad en su campo de estudio. Tras recibir los ensayos, deseas proporcionar retroalimentación efectiva que promueva la comprensión y el diálogo. ¿Cuál de las siguientes opciones de retroalimentación utilizarías para enriquecer la retroalimentación con las TIC?

A) Enviar un correo electrónico con lista de verificación y calificaciones numéricas.

Retroalimentación: esta opción proporciona retroalimentación, pero no es enriquecida ni dialógica. Carece de la interacción directa y el enriquecimiento que ofrecen las TIC.

B) Utilizar una plataforma de aprendizaje en línea para comentar y resaltar secciones específicas.

Retroalimentación: ¡Muy bien! Esta opción es la más adecuada, ya que utiliza TIC para proporcionar retroalimentación enriquecida y dialógica. Permite comentarios específicos y la interacción estudiante-docente en línea.

C) Realizar una reunión presencial que sea grabada para retroalimentación oral:

Retroalimentación: aunque es útil para la retroalimentación oral, no aprovecha las TIC para el enriquecimiento. Además, las reuniones presenciales pueden no ser tan eficientes en comparación con las herramientas en línea.

Para la validación del cuestionario, se implementó en cinco diseñadores instruccionales y dos docentes de la Universidad. Se identifican ítems con ambigüedades y se implementan ajustes.

8.7. Certificación e insignias

Se configuró un sistema de condicionales en la plataforma de aprendizaje para otorgar a cada docente participante un reconocimiento por su participación en la ruta de formación. Para este componente se establecieron las siguientes condiciones:

Por cada microcurso que el docente finalice exitosamente, el sistema le otorga una insignia que queda alojada en su perfil público de la plataforma para todos los miembros de la comunidad universitaria. En las *Figura 59* y *60* se muestra un ejemplo de configuración de una insignia en la plataforma:

Figura 59 Vista de un ejemplo de configuración de una insignia en plataforma

COMPETENCIAS DIGITALES: LÍNEA 1 RETROALIMENTACIÓN Y TOMA DE DECISIONES: Insignias

Número de insignias disponibles: 13

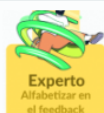
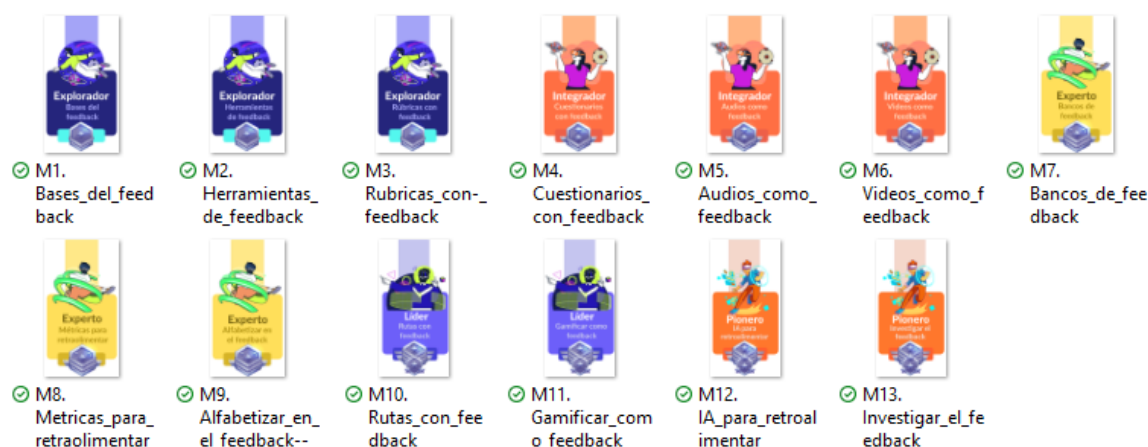
Imagen	Nombre [▲]	Descripción	Criterios	Emitida para mi ^{▲ ▼}
	Microcurso 9. Alfabetizar al estudiante en la retroalimentación	Con esta insignia das tu noveno paso en la competencia de retroalimentación y toma de decisiones.	Los estudiantes son galardonados con esta insignia cuando han cumplido el siguiente requisito: - La siguiente actividad debe ser finalizada: "Contenido interactivo - Microcurso 9. Alfabetizar al estudiante en la retroalimentación"	

Figura 60 Set de insignias creadas para la ruta de formación



En la *Figura 61* se muestra un ejemplo de visualización del perfil de un docente que ha logrado las insignias completas:

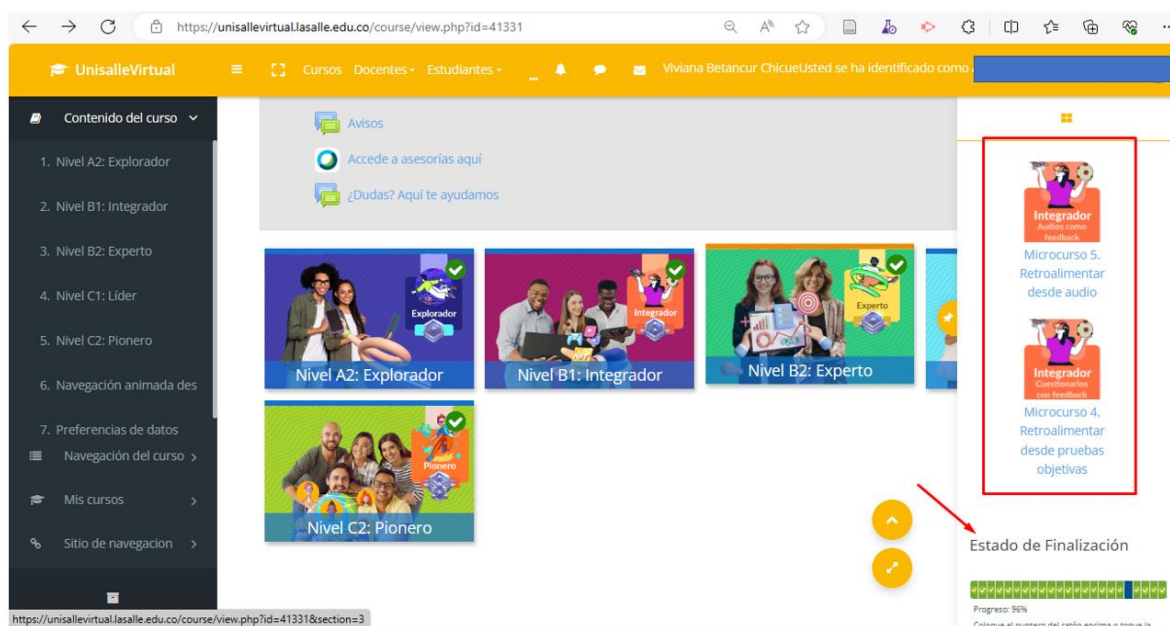
Figura 61 Perfil docente con insignias logradas



Nota: se oculta información personal de la docente tomada como referencia

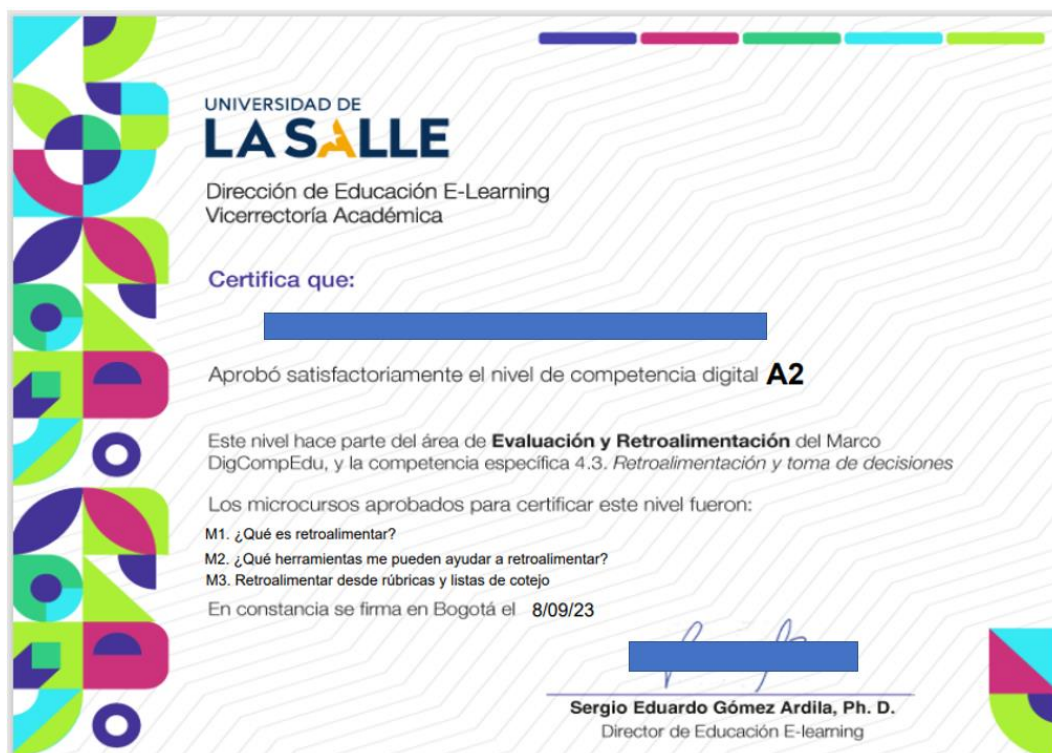
Desde la vista del participante, se ha habilitado un bloque para que pueda observar las insignias logradas y su estado de finalización de la ruta de formación. La *Figura 62* muestra estos elementos:

Figura 62 Vista de insignias y estado de finalización de participante.



Del mismo modo, con el ánimo de reconocer el logro de cada nivel de competencia, se configuró un certificado que el docente podrá descargar una vez desarrolle los microcursos y realice su aporte al foro de evidencias del nivel (portafolio). Este conjunto de certificaciones, dan cuenta del respaldo institucional con el que se cuenta para el desarrollo de la iniciativa del metro de la competencia digital docente. En la *Figura 63* se muestra una vista ejemplo de la certificación generada por nivel:

Figura 63 Ejemplo de certificación generada por nivel de competencia.



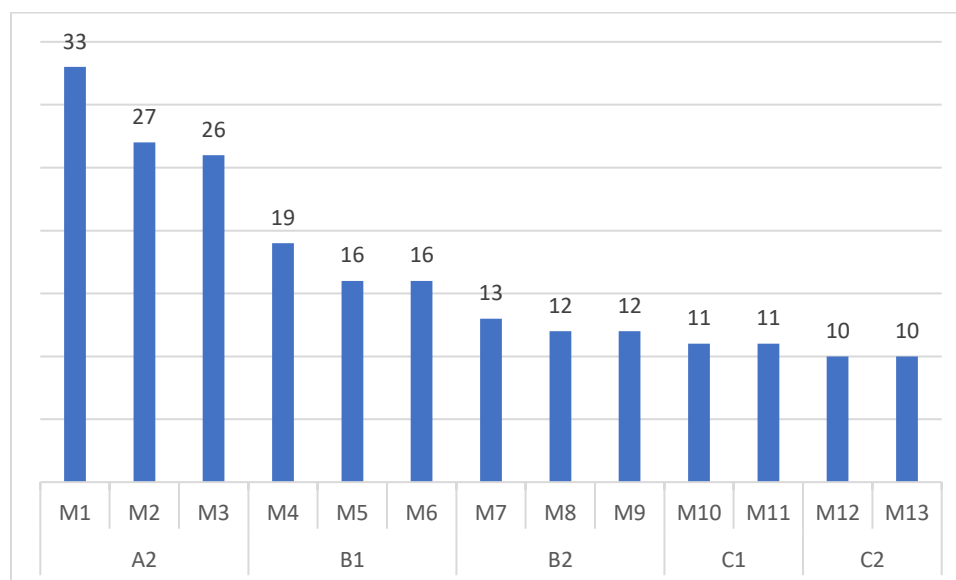
CAPÍTULO 9. FASE DE EVALUACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MICROAPRENDIZAJE

9.1. Análisis de la calidad de la secuencia de formación diseñada

1) Analíticas

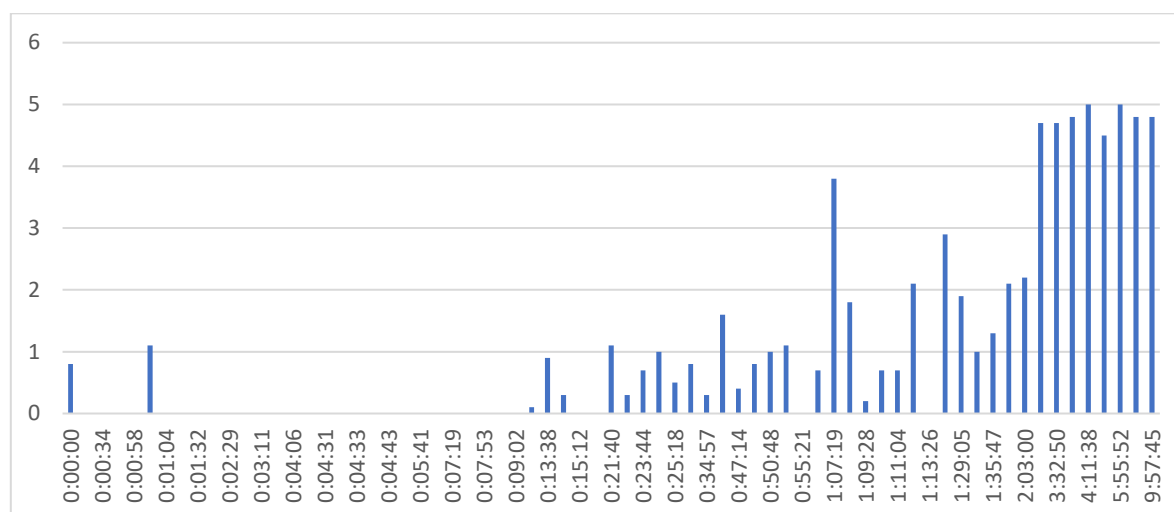
La estrategia se desarrolla entre septiembre de 2023 y febrero de 2024. De los 229 docentes que realizaron el test diagnóstico, 71 profesores decidieron inscribirse al aula que ofrece la ruta del metro de la competencia digital docente. De estos, 40 se mantuvieron activos realizando microcursos. La *Figura 64* indica el número de profesores que realizaron los microcursos de cada nivel de competencia, donde se evidencia una clara tendencia a detener el avance en la mitad del camino:

Figura 64 Relación de docentes que realizan cada microcurso por nivel de CDD



De los 71 docentes, 7 obtuvieron su certificación de competencia completada, con un promedio de dedicación al curso de 5 horas 12 minutos. La relación entre el tiempo de dedicación y las notas que obtuvieron los participantes es directa, sin embargo, se identifica un caso en el que el docente en tan solo 1 hora y 7 minutos, logra el desarrollo de 18 de las 24 actividades de la ruta completa. La *Figura 65* resume los hallazgos sobre la dedicación en tiempo de los participantes:

Figura 65 Relación entre la dedicación en horas y la nota obtenida



De otro lado, se realiza prueba de correlación entre diferentes analíticas que ofrece el sistema Intelliboard asociado a la plataforma institucional UnisalleVirtual, donde se implementa la estrategia, frente a la cual se identifican correlaciones positivas entre el progreso de los participantes con su nota, las actividades que completa y las vistas que hacen del curso. La *Tabla 35* resume los hallazgos de las correlaciones identificadas:

Tabla 35 Correlación entre progreso, nota y actividades

	Progreso	Nota promedio	Actividades completadas
Nota promedio	0,97		
Actividades completadas	1,00	0,97	
Vistas del curso	0,89	0,87	0,89

En cuanto al manejo del tiempo, los microcursos fueron desarrollados por los docentes entre los 19 minutos y los 4 minutos, tiempos que conservan los principios del microaprendizaje. La *Tabla 36* presenta de forma ordenada los microcursos que en promedio requirieron mayor tiempo para su desarrollo por parte de los docentes:

Tabla 36 Relación de mayor a menor dedicación de tiempo por microcurso

Microcursos	Tiempo promedio
Microcurso 12. Herramientas de IA para retroalimentar	0:19:20
Microcurso 10. Configuración de condicionales y rutas de aprendizaje en una LMS	0:16:43
Microcurso 1. ¿Qué es retroalimentar?	0:13:06
Microcurso 7. Retroalimentar desde contenidos digitales enriquecidos	0:11:45

Microcurso 11. Ludificar una LMS como estrategia de retroalimentación	0:10:44
Microcurso 9. Alfabetizar al estudiante en la retroalimentación	0:10:11
Microcurso 4. Retroalimentar desde pruebas objetivas	0:09:30
Microcurso 3. Retroalimentar desde rúbricas	0:07:27
Microcurso 5. Retroalimentar desde audio	0:06:26
Microcurso 2. ¿Qué herramientas me ayudan a retroalimentar?	0:06:24
Microcurso 6. Retroalimentar desde video	0:06:22
Microcurso 8. Análisis de datos de aprendizaje	0:05:32
Microcurso 13. Investiguemos nuestra retroalimentación	0:04:45

Los datos con las métricas que generó la plataforma de aprendizaje se encuentran disponibles en el *Anexo 19. Métricas generadas por la plataforma de aprendizaje sobre la estrategia*.

2) Evaluación de percepción

Para obtener una evaluación de la calidad percibida de la estrategia, se implementa al cierre de la ruta una encuesta (ver *Anexo 6. Encuesta de percepción final*), la cual fue desarrollada por los 7 docentes. En términos generales la metodología, claridad de las explicaciones, extensión del contenido, calidad de los videos, pertinencia de las actividades y la retroalimentación, fue evaluada como muy buena. Sobre estos aspectos, compartieron comentarios como:

- Una formación pertinente y práctica
- Muy interesantes los cursos, actualizados y pertinentes. Considero que, al tratarse de tecnología, se deberían actualizar los contenidos cada semestre.
- Mi falta de tiempo no me permitió finalizar actividades
- El diseño ágil fue adecuado para los tiempos que manejamos los docentes.
- Sería recomendable tener presente las fechas de calendario académico para que el desarrollo de actividades del curso no se trastoque con entrega de notas, por ejemplo.
- Excelente, favor incluir nuevas herramientas y otras de AI
- Muy buen diseño del curso

De otro lado, evaluaron la pertinencia de los curso-talleres y de los portafolios de evidencias, como muy buena. De igual forma, recomiendan seguir abriendo este tipo de ofertas para:

- Para continuar perfeccionando las competencias.
- Mantener actualizadas las metodologías pedagógicas
- Algunos docentes no tuvieron la oportunidad de tomarlo, entonces sería importante ampliar la oferta, así como "diversificar" los énfasis de los cursos; en esta oportunidad fue feedback e inteligencia artificial. Por ejemplo, pensar en la cualificación del diseño de aulas virtuales
- Hay muchas tendencias en temas tecnológicos que se deben aprovechar

- Muy interesante y hace que actualice mi material y las técnicas que utilizo
- Hay muchas herramientas que no se conocen y otras que no hay tiempo de explorarlas por lo tanto tener recomendaciones y ver ejemplos de aplicabilidad es muy útil.

En general, la evaluación de la calidad de la estrategia fue positiva, y el 100% de los encuestados la recomendarían a sus colegas. Ahora, bien, con el ánimo de tener una evaluación específica de cada microcurso, al final de cada uno, se establece un instrumento que solicita evaluar en una escala de excelente, bueno regular y malo los siguientes aspectos: pertinencia de la temática, calidad del contenido, dinámica de las actividades y contenido, y facilidad en la navegación. Este instrumento a su vez, recopila observaciones o comentarios que puedan tener los docentes sobre cada microcurso. Los resultados indican en general una valoración excelente y buena de todos los microcursos. Se identifican dos microcursos marcados como regulares en cuanto a contenido y facilidad de navegación, correspondientes a los microcursos 5 (retroalimentar desde audios) y 12 (IA para retroalimentar). La *Tabla 37* presenta los resultados de esta evaluación:

Tabla 37 Resultados evaluación de calidad específica por microcurso

Curso	Escala	Pertinencia	Calidad	Dinámica	Navegación
M1 (T*=33)	Excelente	30	26	26	30
	Bueno	4	8	8	4
	Regular	0	0	0	0
	Malo	0	0	0	0
M2 (T=27)	Excelente	17	15	16	17
	Bueno	4	6	5	4
	Regular	0	0	0	0
	Malo	0	0	0	0
M3 (T=26)	Excelente	17	16	15	17
	Bueno	2	3	4	2
	Regular	0	0	0	0
	Malo	0	0	0	0
M4 (T=19)	Excelente	14	12	11	13
	Bueno	1	3	4	2
	Regular	0	0	0	0
	Malo	0	0	0	0
M5 (T=16)	Excelente	8	8	8	3
	Bueno	2	2	2	1
	Regular	0	0	0	1
	Malo	0	0	0	0
M6 (T=16)	Excelente	8	8	7	8
	Bueno	1	1	2	1
	Regular	0	0	0	0
	Malo	0	0	0	0

M7 (T=13)	Excelente	8	8	6	8
	Bueno	1	1	3	1
	Regular	0	0	0	0
	Malo	0	0	0	0
M8 (T=12)	Excelente	6	6	5	6
	Bueno	1	1	2	1
	Regular	0	0	0	0
	Malo	0	0	0	0
M9 (T=12)	Excelente	5	5	4	5
	Bueno	1	1	2	1
	Regular	0	0	0	0
	Malo	0	0	0	0
M10 (T=11)	Excelente	8	7	8	8
	Bueno	1	2	1	1
	Regular	0	0	0	0
	Malo	0	0	0	0
M11 (T=11)	Excelente	8	8	8	8
	Bueno	1	1	1	1
	Regular	0	0	0	0
	Malo	0	0	0	0
M12 (T=10)	Excelente	6	5	4	4
	Bueno	1	2	2	1
	Regular	0	0	1	1
	Malo	0	0	0	0

Nota: *T, corresponde al total de participantes que desarrollaron cada microcurso

En las observaciones registradas sobre cada microcurso, se identifican los siguientes elementos sistematizados en la *Tabla 38*.

Tabla 38 *Observaciones sobre cada microcurso*

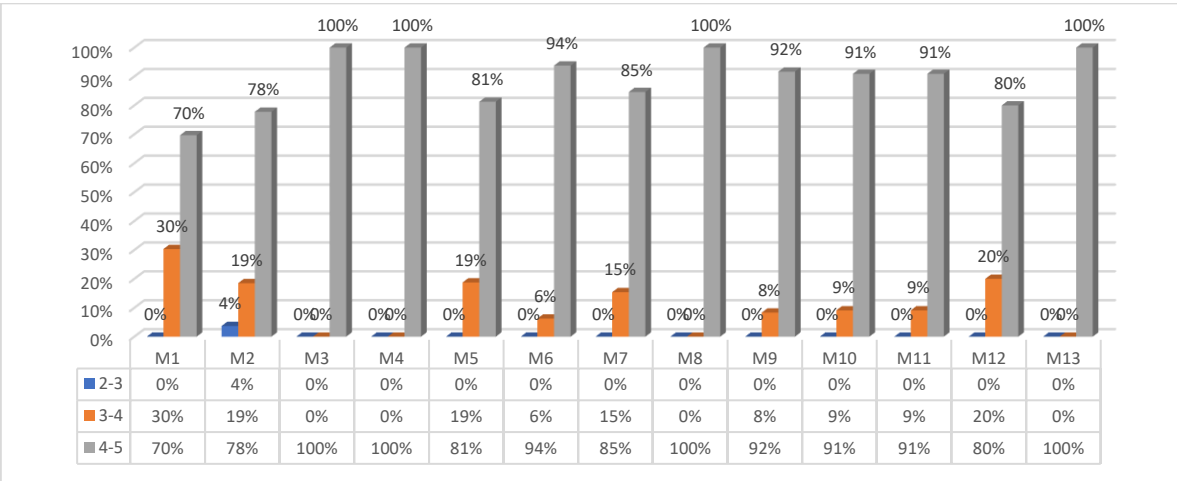
Nivel	Microcurso	Positivos	Por mejorar
A2	M1. ¿Qué es retroalimentar?	Crea un proceso de reflexión sobre la mejor forma de dar feedback	Algunas respuestas a las preguntas hechas pueden ser subjetivas por la interpretación, y ello no está contemplado en la calificación. En algunas ocasiones las posibilidades de respuesta pueden caer en más de una categoría.
	M2. ¿Qué herramientas me pueden ayudar a retroalimentar?		Se deberían establecer ejemplos en las plataformas, más allá que solo nombrarlas para facilitar e interactuar con las mismas y entender cómo crear los elementos de feedback.
	M3. Retroalimentar desde rúbricas y listas de cotejo	Ninguno	Ninguno

B1	M4. Retroalimentar desde pruebas objetivas.		Hay unas preguntas que tienen posibilidad de respuesta diferente a la dada; para discutir.
	M5. Retroalimentar desde audio		Hay preguntas respuestas que podrían discutirse. No es simple blanco o negro; hay tonos grises. Las justificaciones pueden aclarar posturas.
	M6. Retroalimentar desde video y screencast.	Muy útil y de aplicación inmediata	
B2	M7. Retroalimentar desde contenidos digitales enriquecidos.		Hay preguntas/respuestas que son discutibles. Incluir actividades de práctica de lo aprendido.
	M8. Análisis de datos de aprendizaje	Contenidos y explicaciones interesantes y claros.	
	M9. Alfabetizar al estudiante en la retroalimentación y proporcionar andamiajes	Ninguno	Ninguno
C1	M10. Configuración de condicionales y rutas de aprendizaje en una LMS.	Muy interesante y práctico. Aprendí mucho sobre la opción de restricciones de acceso que no sabía utilizar.	Hay preguntas para discutir. La última diapositiva debería estar al principio de la serie de preguntas, si se quiere respuesta acorde a la teoría, pero repito: hay inquietudes discutibles de acuerdo a interpretación y enfoques.
	M11. Ludificar una LMS como estrategia de retroalimentación.	Excelentes estrategias de gamificación, comenzaré a implementarlas en mis cursos. No conocía las herramientas ni su alcance.	
C2	M12. Herramientas de IA para retroalimentar.	Maravillosos los recursos. Siempre extremadamente interesante y útil.	Es bastante tema por digerir, no se alcanza a comprender la totalidad de las herramientas disponibles y, ante la oferta, el papel de los docentes es incorporar aquellas con las que nos sintamos más cómodos y, posteriormente, procurar incorporar otras tantas. Todas no se puede al tiempo. Demasiado contenido con información fundamental, pero recargada.
	M13. Investiguemos nuestra retroalimentación.	Ninguna	Ninguna

9.2. Análisis de los resultados del aprendizaje

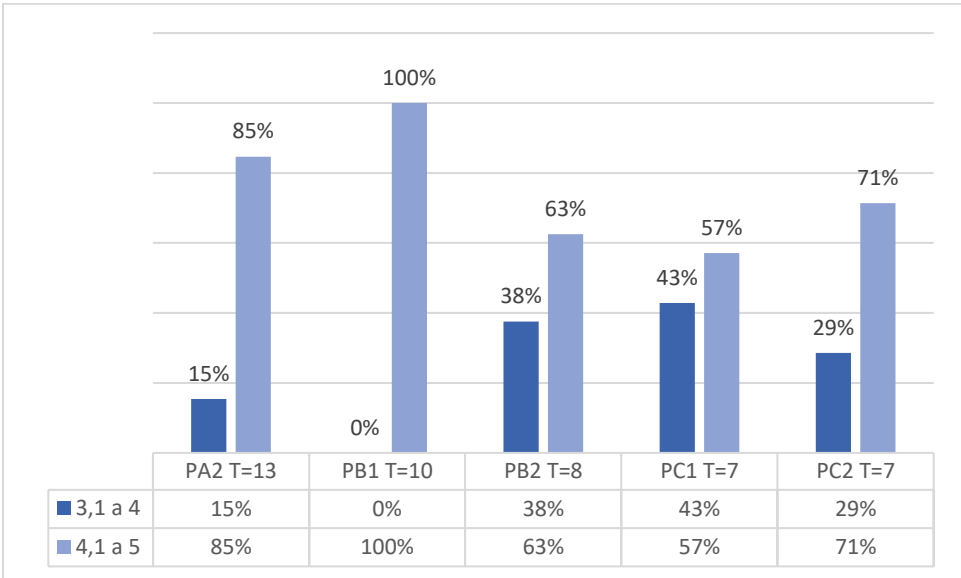
El desempeño académico de los docentes participantes fue significativamente positivo, en la *Figura 66* se muestran los porcentajes de calificaciones en intervalos, siendo 5 la nota máxima. Se evidencia así, que el porcentaje de éxito es alto.

Figura 66 Porcentaje de éxito académico de los microcursos



Del mismo modo, la participación y rendimiento en los portafolios de evidencias aportan resultados positivos en función del número de participantes totales que participaron (Figura 67)

Figura 67 Porcentaje de éxito académico de los portafolios



Nota. PA2 T=13, significa portafolio del nivel A2, y el total de docentes que lo desarrollaron

Sobre la evaluación certificadora aplicada al final de toda la ruta de formación, en total se contó con la participación de 10 docentes, quienes obtuvieron una calificación promedio de 4,04. La *Tabla 39* resalta las preguntas donde se presentaron mayores dificultades:

Tabla 39 Promedios obtenidos por cada pregunta en evaluación certificadora

Promedio	P. 1 /0,4	P. 2 /0,4	P. 3 /0,4	P. 4 /0,4	P. 5 /0,4	P. 6 /0,4	P. 7 /0,4	P. 8 /0,4	P. 9 /0,4	P. 10 /0,4	P. 11 /0,4	P. 12 /0,4

4,04	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2

9.3. Análisis de transferencia

Al finalizar cada microcurso se aplicó una corta encuesta que trata de identificar los elementos que los docentes intentarán transferir de lo aprendido a su práctica en el corto (siguiente semana o ya lo estoy haciendo), mediano (siguiente mes) y largo plazo (siguiente semestre). Se identifican a continuación las prácticas reconocidas por los docentes participantes en la formación en cada nivel de competencia:

1) Transferencia del nivel A2

La *Figura 68* destaca como elementos de aplicación a corto plazo, es decir, las que procurarán implementar de inmediato: el enriquecer la retroalimentación orientando al estudiante sobre otros materiales a revisar, el retroalimentar a través de herramientas de Moodle y primará el uso de rúbricas enriquecidas en una a dos actividades, es decir, intentarán explorarlas.

De igual forma, los elementos cuya transferencia es más compleja, requerirá más tiempo son y por ende su transferencia es a largo plazo, son: crear nuevos materiales educativos propios que puedan orientar a los estudiantes en dificultades específicas; retroalimentar a través de un portafolio digital en One note en el que pueda interactuar con los estudiantes, y el implementar rúbricas enriquecidas en más de cinco actividades de aprendizaje.

Figura 68 Detalle de los elementos de transferencia nivel A2

M1. ¿Qué es retroalimentar?	Corto	Mediano	Largo
Enriquecer la retroalimentación orientando al estudiante sobre otros materiales a revisar	23	8	3
Retroalimentar con videos de mi autoría sencillos y claros	9	16	9
Retroalimentar con audios que motiven a mis estudiantes	15	11	8
Crea nuevos materiales educativos propios que puedan orientar a mis estudiantes en dificultades específicas	9	10	15
Enriquecer las estrategias de retroalimentación entre pares	8	14	12
Planificar mi feedback de forma tal que permita un nuevo envío por parte del estudiante.	18	11	5
M2. Herramientas para retroalimentar	Corto	Mediano	Largo
Retroalimentar a través de rúbricas en la plataforma	11	5	5
Retroalimentar a través de archivos en One drive administrados en carpetas compartidas con los estudiantes	4	9	8
Retroalimentar a través de un portafolio digital en One note en el que puedas interactuar con tus estudiantes.	1	8	12
Retroalimentar a través de foros, avisos o tareas de Moodle	14	5	2
M3. Rúbricas que retroalimentan	Corto	Mediano	Largo
De una a dos actividades	12	6	1
De tres a cinco actividades	4	10	5
De cinco en adelante	2	5	12
En ninguna actividad	7	3	9

2) Transferencia del nivel B1

La *Figura 69* destaca como elementos de aplicación a corto plazo: crear preguntas de selección con retroalimentación enriquecida, el uso de audios para retroalimentar la entrega de proyectos, y el uso de videos para retroalimentar la entrega de infografías. De este nivel se destaca que, la mayoría de elementos fueron ubicados en niveles de transferencia de mediano y largo plazo.

De igual forma, los elementos cuya transferencia es más compleja, requerirá más tiempo son y por ende su transferencia es a largo plazo, son: la creación de preguntas de tipo completar con retroalimentación, así como la creación de audio y video feedback para evaluar diferentes tipos de entregas.

Figura 69 Detalle de los elementos de transferencia nivel B1

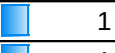
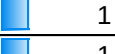
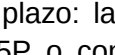
M4. Retroalimentar en pruebas objetivas	Corto	Mediano	Largo
Preguntas de selección múltiple con retroalimentación	7	4	4
Preguntas de verdadero falso con retroalimentación	6	4	5
Preguntas de emparejar con retroalimentación	2	8	5
Preguntas de completar con retroalimentación.	3	6	6
M5. Audio feedback	Corto	Mediano	Largo
Entregas de proyectos	4	3	3
Entregas de trabajos escritos	2	5	3
Entregas de diseños o ejercicios prácticos	2	4	4
Entregas de videos	2	5	3
Entregas de discusiones en foros	1	5	4
Entregas de infografías.	2	4	4
M6. Videofeedback	Corto	Mediano	Largo
Entregas de proyectos	0	6	3
Entregas de trabajos escritos	1	3	5
Entregas de diseños	2	2	5
Entregas de videos	1	4	4
Entregas de discusiones en foros	0	4	5
Entregas de infografías.	2	2	5

3) Transferencia del nivel B2

La *Figura 70* destaca como elementos de aplicación a corto plazo: el crear bancos de comentarios para ir almacenando y organizando los feedback que se van proporcionado, utilizar informes de analísticas para mejorar la retroalimentación como el de calificaciones y el de actividad en foros, y validar la claridad de la retroalimentación que se entrega y utilizar un feedback positivo.

De igual forma, los elementos cuya transferencia es más compleja, requerirá más tiempo son y por ende su transferencia es a largo plazo, son: todos los elementos asociados al uso de herramientas de curación y almacenamiento de bancos de comentarios, la mayoría de los elementos vinculados al uso de analíticas para mejorar la retroalimentación y el uso de andamiajes que promuevan la autorregulación de los estudiantes.

Figura 70 Detalle de los elementos de transferencia nivel B2

M7. Bancos de feedback	Corto	Mediano	Largo
Buscar materiales en la web para retroalimentar a partir de contenidos curados	 1	 6	 3
Crear bancos de comentarios para ir almacenando y organizando los feedback que he proporcionado	 4	 4	 2
Utilizar herramientas digitales para curar contenidos	 1	 6	 3
Utilizar herramientas tecnológicas para organizar mis bancos de comentarios	 3	 4	 3
M8. Analíticas para retroalimentar	Corto	Mediano	Largo
Actividad del estudiante	 3	 1	 4
Calificaciones	 4	 1	 3
Informes de participación	 2	 2	 4
Análisis de actividad del foro	 4	 1	 3
Respuestas correctas en evaluaciones	 3	 1	 4
Tasa de finalización de las actividad	 2	 2	 4
Informes de seguimiento del progreso	 2	 2	 4
M9. Alfabetizar en la retroalimentación	Corto	Mediano	Largo
Validar la claridad de mi retroalimentación	 3	 2	 2
Utilizar andamiajes a partir de preguntas orientadoras	 2	 2	 3
Utilizar andamiajes basados en ejemplos o en la técnica del modelado	 2	 2	 3
Utilizar retroalimentación positiva	 3	 2	 2
Utilizar retroalimentación por etapas	 2	 2	 3
Utilizar andamiajes que ayuden a mi estudiante a autorregularse	 2	 1	 4
Establecer nuevos tiempos para la entrega del feedback y nuevos tiempos para recibir nuevos productos mejorados	 2	 2	 3

4) Transferencia del nivel C1

La *Figura 71* destaca como elementos de aplicación a corto plazo: la configuración de diferentes tipos de andamiajes, y el diseño de juegos en H5P o configurar el bloque “ranking” en las aulas virtuales.

De igual forma, los elementos cuya transferencia es más compleja, requerirá más tiempo son y por ende su transferencia es a largo plazo, corresponden con todos los asociados a la configuración de estrategias de ludificación de la plataforma para retroalimentar.

Figura 71 Detalle de los elementos de transferencia nivel C1

M10. Condicionales para retroalimentar	Corto	Mediano	Largo
Configurar condicionales	 4	 3	 3
Configurar retroalimentación en cuestionarios, lecciones, juegos, etc.	 4	 3	 3
Configurar mensajes de retroalimentación tras la entrega de tarea	 4	 3	 3
Configurar mensajes de retroalimentación tras la participación en foros	 4	 3	 3
M11. Ludificar para retroalimentar	Corto	Mediano	Largo
Explorar el bloque Level Up	 1	 2	 6
Utilizar el plugin Game	 1	 2	 6
Diseñar juegos en H5P	 2	 1	 6
Crear un desafío en Quizventure	 1	 2	 6
Configurar insignias	 1	 2	 6
Configurar tesoros a través del plugin Stash	 1	 2	 6
Configura el bloque Ranking	 2	 1	 6

5) Transferencia del nivel C2:

La Figura 72 indica que los elementos cuya transferencia es más compleja, requerirá más tiempo y por ende su transferencia es a largo plazo, corresponden a todos los componentes vinculados a retroalimentar desde herramientas de inteligencia artificial.

Figura 72 Detalle de los elementos de transferencia nivel C2

M12. IA para retroalimentar	Corto	Mediano	Largo
Explorar la configuración de un chatbot	 2	 2	 4
Implementar un chatbot en tus aulas virtuales	 2	 1	 5
Utilizar herramientas de IA para generar videos y audios	 2	 1	 5
Utilizar herramientas de IA para crear preguntas	 2	 1	 5
Utilizar herramientas de IA para crear presentaciones	 2	 1	 5
Utilizar ChatGPT para crear diferentes tipos de retroalimentación	 2	 1	 5

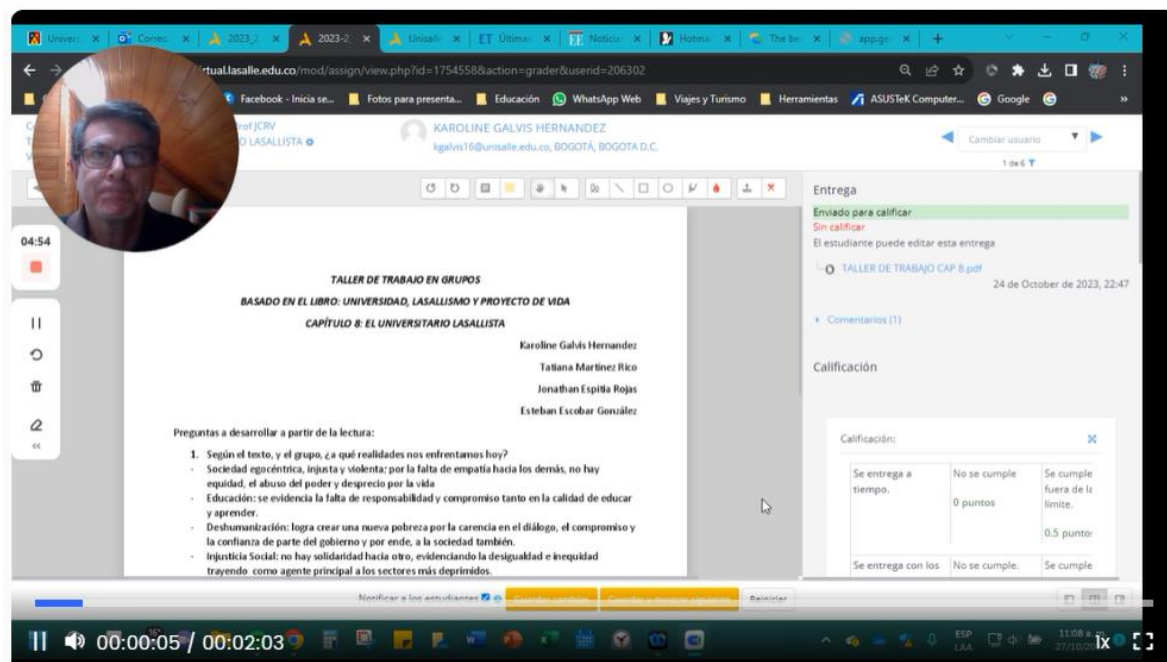
6) Transferencia evidenciada en los portafolios de nivel

Los portafolios de evidencias dispuestos en cada nivel de competencia, permitió el intercambio de estrategias y experiencias prácticas por parte de los docentes participantes en la ruta. Al ser un paso condicional para obtener la certificación de cada nivel, la participación en este ejercicio presentó un alto nivel de interacción. A continuación, se resaltan los tipos de evidencias que los docentes compartieron a través de los foros

dispuestos para este ejercicio, y de los cuales se identifica los elementos que son asumidos como transferencia de corto plazo.

En el nivel A2, las evidencias de la transferencia de aprendizaje se orientaron especialmente al desarrollo de rúbricas enriquecidas. En la *Figura 73* se muestra un ejemplo de los videos que fueron compartidos por los docentes explicando cómo enriquecieron sus rúbricas a partir de los elementos que componen el ciclo del feedback.

Figura 73 Vista de un video de evidencia compartido en el portafolio del nivel A2.



En la *Figura 74* se identifican las temáticas centrales de los debates generados en el portafolio de evidencias. Los videos que comparten los docentes con sus experiencias enfatizan en los ajustes que implementaron en el diseño de criterios de evaluación y en la construcción de los indicadores de desempeño, donde se reflejan los elementos que componen el ciclo del feedback estudiado.

Figura 74 Vista de los debates generados en el portafolio del nivel A2.

Añadir un nuevo tema de debate

Calificar usuarios

Debate	Comenzado por	Último mensaje ↓	Rélicas ✓	Suscribir
☆ Descripción de Rúbrica para presentaciones orales	 JUAN CARLOS P... 3 Apr 2024	 Viviana Betancu... 26 Apr 2024	1	
☆ Rúbricas a distintos niveles, con IA	 JAIRO ALBERTO ... 8 Mar 2024	 JUAN CARLOS P... 3 Apr 2024	2	
☆ Rúbrica Mejorada	 SERGIO ANTONI... 22 Nov 2023	 JAIRO ALBERTO ... 8 Mar 2024	2	
☆ Usted escribe, yo leo y nos reunimos	 NANCY PIEDAD ... 7 Feb 2024	 Viviana Betancu... 17 Feb 2024	3	
☆ Rúbrica de evaluación y retroalimentación.	 YULI SAMARY ES... 5 Feb 2024	 Viviana Betancu... 9 Feb 2024	2	
☆ Rúbrica enriquecida	 MARYI ADRIANA... 1 Feb 2024	 Viviana Betancu... 9 Feb 2024	2	
☆ Rubrica propuesta - Retroalimentacion	 ADELA DEL PILA... 5 Dec 2023	 MARYI ADRIANA... 1 Feb 2024	2	
☆ Retroalimentación y rúbrica Aurora Cardona	 AURORA CARDO... 4 Sep 2023	 ADELA DEL PILA... 9 Dec 2023	4	
☆ Realimentación para co-crear	 JOSE ARMANDO ... 4 Dec 2023	 Viviana Betancu... 4 Dec 2023	1	

En el nivel B1 el portafolio se vio enriquecido por audios como la estrategia de aprendizaje que tuvo mayor acogida y que, por consiguiente, logra una transferencia a corto plazo. En la *Figura 75* se presenta el ejemplo de audio de retroalimentación que empezó a aplicar uno de los docentes participantes y cómo este tipo de ejercicios motiva a los pares a explorar otros formatos de retroalimentación (*Figura 76*).

Figura 75 Vista de una conversación en el portafolio nivel B1.

◀ Audio y video como medio para la retroalimentación Feedback a través de audio ▶

Mostrar respuestas anidadas Mover este debate a... Mover

 Retroalimentación Audio y Video
de **SERGIO ANTONIO ROJAS AVENDAÑO** - Thursday, 23 de November de 2023, 11:44

Cordial saludo.

Como describo en el audio que comparto, nunca he utilizado como medio de retroalimentación el audio o el video. Sin embargo, lo considero un punto intermedio entre la retroalimentación por medio escrito y las sesiones virtuales de observaciones que utilizo en mis cursos.

<https://voca.ro/1bVRsKsWrPYj>

Agradezco la atención y quedo atento a sus comentarios.

Enlace permanente Editar Borrar Responder

 Re: Retroalimentación Audio y Video
de **MANUEL VICENTE NEIRA APONTE** - Saturday, 25 de November de 2023, 17:35

Cordial saludo, Al igual que ud profesor, nunca lo he utilizado para retroalimentaciones. Probaremos en el próximo semestre esta interesante alternativa.

Enlace permanente Mostrar mensaje anterior Editar Dividir Borrar Responder

Figura 76 Vista de los debates generados en el portafolio del nivel B1.

Añadir un nuevo tema de debate Calificar usuarios

Debate	Comenzado por	Último mensaje ↓	Réplicas ✓	Suscribir
☆ Utilización de los audios como medio de comunicación	 MANUEL VICENT... 25 Nov 2023	 JAIRO ALBERTO ... 19 Feb 2024	2	☒ ⋮
☆ Confieso que no las he utilizado	 JUAN CARLOS RI... 28 Nov 2023	 JAIRO ALBERTO ... 19 Feb 2024	2	☒ ⋮
☆ Realimentación en audio	 JOSE ARMANDO ... 4 Dec 2023	 JAIRO ALBERTO ... 19 Feb 2024	3	☒ ⋮
☆ Feedback en audio	 MARYI ADRIANA... 1 Feb 2024	 Viviana Betancu... 9 Feb 2024	1	☒ ⋮
☆ Retroalimentaciones en video	 JAIRO ALBERTO ... 30 Jan 2024	 Viviana Betancu... 9 Feb 2024	1	☒ ⋮
☆ Feedback a través de audio	 MAURICIO HER... 14 Oct 2023	 JOSE ARMANDO ... 1 Dec 2023	3	☒ ⋮
☆ Retroalimentación Audio y Video	 SERGIO ANTONI... 23 Nov 2023	 JUAN CARLOS RI... 28 Nov 2023	3	☒ ⋮
☆ Audio y video como medio para la retroalimentación	 RAMON ERNEST... 23 Sep 2023	 RAMON ERNEST... 14 Nov 2023	4	☒ ⋮
☆ Audio respecto al concepto de feedback	 CLAUDIA PATRI... 19 Sep 2023	 AURORA CARDO... 19 Oct 2023	2	☒ ⋮

En el nivel B2 el portafolio evidenció dos elementos con tendencia a lograr una transferencia de corto plazo: por un lado, la creación de bancos de comentarios; y de otro lado, la entrega

de retroalimentación con andamiajes para el aprendizaje. La *Figura 77* presenta las estrategias vistas en los microcursos priorizadas por los docentes para llevar a su práctica.

Figura 77 Vista de los debates generados en el portafolio del nivel B2.

Añadir un nuevo tema de debate		Calificar usuarios	
Debate	Comenzado por	Último mensaje ↓	Rélicas ✓ Suscribir
☆ Banco de comentarios para feedback	 CRISTINA HENNI... 11 Mar 2024	 Viviana Betancu... 18 Mar 2024	1  
☆ Andamiaje procedimental	 AURORA CARDO... 26 Oct 2023	 CRISTINA HENNI... 11 Mar 2024	2  
☆ Retroalimentaciones, en serie y en serio	 JAIRO ALBERTO ... 19 Feb 2024	 Viviana Betancu... 20 Feb 2024	1  
☆ Andamiaje conceptual	 CLAUDIA PATRI... 19 Sep 2023	 JAIRO ALBERTO ... 19 Feb 2024	3  
☆ Bando de preguntas y comentarios para retroalimentación	 JUAN CARLOS RI... 1 Dec 2023	 JAIRO ALBERTO ... 19 Feb 2024	2  
☆ Andamiaje procedimental aplicado	 JOSE ARMANDO ... 4 Dec 2023	 Viviana Betancu... 9 Feb 2024	3  
☆ Análisis de datos de aprendizaje	 RAMON ERNEST... 26 Oct 2023	 RAMON ERNEST... 8 Dec 2023	4  
☆ Andamiaje Procedimental - Proyectos	 SERGIO ANTONI... 27 Nov 2023	 Viviana Betancu... 7 Dec 2023	3  
☆ Banco de preguntas y banco de comentarios	 MAURICIO HER... 21 Oct 2023	 JUAN CARLOS RI... 1 Dec 2023	2  

En la *Figura 78* se presenta un fragmento del video compartido por un docente en el que genera su banco de comentarios en línea para hacer más práctica su retroalimentación.

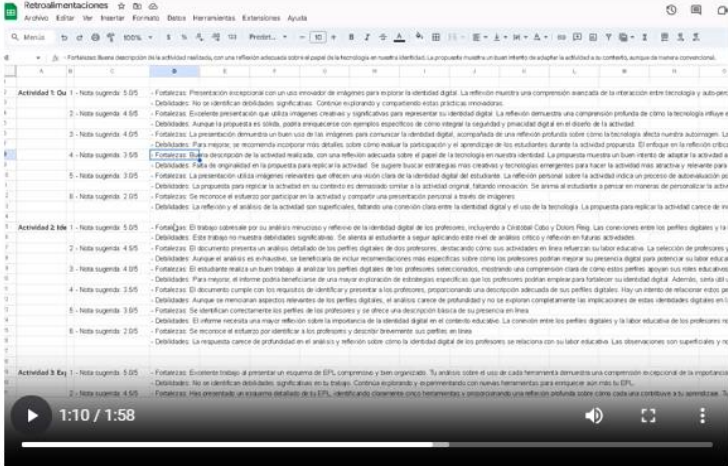
Figura 78 Vista de una evidencia de banco de comentarios nivel B2.



Retroalimentaciones, en serie y en serio

de **JAIRO ALBERTO GALINDO CUESTA** - Monday, 19 de February de 2024, 11:44

Tratando de no dejar de personalizar, y a partir de lo que hemos aprendido, he diseñado un "banco de retroalimentaciones" a partir de las actividades ya previstas en un curso que estoy diseñando.



Retroalimentaciones

Actividad	Nota sugerida	Comentarios
Actividad 1 Qui	5.05	Fortalezas: Presentación incorporada con un uso innovador de imágenes para explorar la identidad digital. La reflexión muestra una comprensión avanzada de la interacción entre tecnología y autonomía.
2	4.95	Fortalezas: Excelente presentación que utiliza imágenes creativas y significativas para representar su identidad digital. La reflexión demuestra una comprensión profunda de cómo la tecnología influye en...
3	4.95	Fortalezas: La presentación demuestra un buen uso de las imágenes para comunicar la identidad digital, acompañada de una reflexión profunda sobre cómo la tecnología afecta nuestra autonomía. La...
4	3.95	Fortalezas: Buena descripción de la actividad realizada, con una reflexión adecuada sobre el papel de la tecnología en nuestra identidad. La propuesta muestra un buen intento de adaptar la actividad a...
5	3.05	Fortalezas: La presentación utiliza imágenes relevantes que ofrecen una visión clara de la identidad digital del estudiante. La reflexión personal sobre la actividad indica un proceso de autorreflexión por...
6	2.05	Fortalezas: Se reconoce al estudiante por participar en la actividad y compartir una presentación personal a través de imágenes.
Actividad 2 Hie	5.05	Fortalezas: El trabajo sobresale por su análisis minucioso y reflexivo de la identidad digital de los profesores, incluyendo a Carolina Cobi y Doron Reig. Las conexiones entre los perfiles digitales y la...
2	4.95	Fortalezas: Este trabajo no muestra debilidades significativas. Se alienta al estudiante a seguir aplicando este nivel de análisis crítico y reflexión en futuras actividades.
3	4.95	Fortalezas: El documento presenta un análisis detallado de los perfiles digitales de dos profesores, destacando cómo sus actividades en línea reflejan su labor educativa. La selección de profesores y...
4	3.95	Fortalezas: El estudiante realiza un buen trabajo al analizar los perfiles digitales de los profesores seleccionados, mostrando una comprensión clara de cómo estos perfiles agrupan sus roles educativos.
5	3.95	Fortalezas: El documento cumple con los requisitos de identificar y presentar a los profesores, proporcionando una descripción adecuada de sus perfiles digitales. Hay un intento de relacionar estos per...
6	2.05	Fortalezas: Se reconoce el esfuerzo por identificar a los profesores y describir brevemente sus perfiles en línea.
Actividad 3 Eje	4.95	Fortalezas: Excelente trabajo al presentar un esquema de EPL, comprensivo y bien organizado. Tu análisis sobre el uso de cada herramienta demuestra una comprensión excepcional de la importancia...
2	4.95	Fortalezas: Muy bien identificados los elementos significativos en tu trabajo. Continúa explorando y experimentando con nuevas herramientas para encontrar aún más tu EPL.
3	4.95	Fortalezas: Muy presentado un esquema detallado de tu EPL, identificando claramente cómo herramientas o aplicaciones se relacionan entre sí y cómo cada una contribuye a tu aprendizaje. Tu...

([enlace a la hoja de cálculo](#))

Agradezco sus comentarios.

En el caso del nivel C1, las evidencias compartidas en el portafolio se concentraron en la exploración por parte de los docentes de algunas estrategias de gamificación para enriquecer la retroalimentación. En la *Figura 79* se identifican las temáticas que iniciaron una transferencia inmediata de los elementos abordados en el contexto de la gamificación.

Figura 79 Vista de los debates generados en el portafolio del nivel C1.

Añadir un nuevo tema de debate

Calificar usuarios

Debate	Comenzado por	Último mensaje ↓	Rélicas ✓	Suscribir
☆ Gamificación base	 JAIRO ALBERTO ... 6 Mar 2024	 Viviana Betancu... 18 Mar 2024	1	
☆ Insignias para la clase	 AURORA CARDO... 7 Nov 2023	 JAIRO ALBERTO ... 8 Mar 2024	1	
☆ Gamificación utilizando Quizizz - un cuestionario para clase	 RAMON ERNEST... 14 Dec 2023	 Viviana Betancu... 9 Feb 2024	3	
☆ Video creación de insignias	 CLAUDIA PATRI... 19 Sep 2023	 RAMON ERNEST... 14 Dec 2023	2	
☆ Kahoot, herramienta para repasar, evaluar, retroalimentar	 JUAN CARLOS RI... 7 Dec 2023	 Viviana Betancu... 7 Dec 2023	1	
☆ Gamificación para realimentar	 JOSE ARMANDO ... 4 Dec 2023	 Viviana Betancu... 7 Dec 2023	2	
☆ Uso de video interactivo H5P	 MAURICIO HER... 6 Nov 2023	 JUAN CARLOS RI... 7 Dec 2023	3	
☆ GAMIFICACION - KAHOOT	 SERGIO ANTONI... 28 Nov 2023	 Viviana Betancu... 4 Dec 2023	2	
☆ Gamificación - Quizventure	 JULIAN FELIPE P... 11 Oct 2023	 SERGIO ANTONI... 28 Nov 2023	5	

En este contexto, la *Figura 80* y *Figura 81* muestran una vista del video desarrollado por dos docentes en la que describe la estrategia de manejo de insignias como mecanismo de gamificación en su aula virtual.

Figura 80 Vista video 1 sobre insignias en portafolio nivel C1.

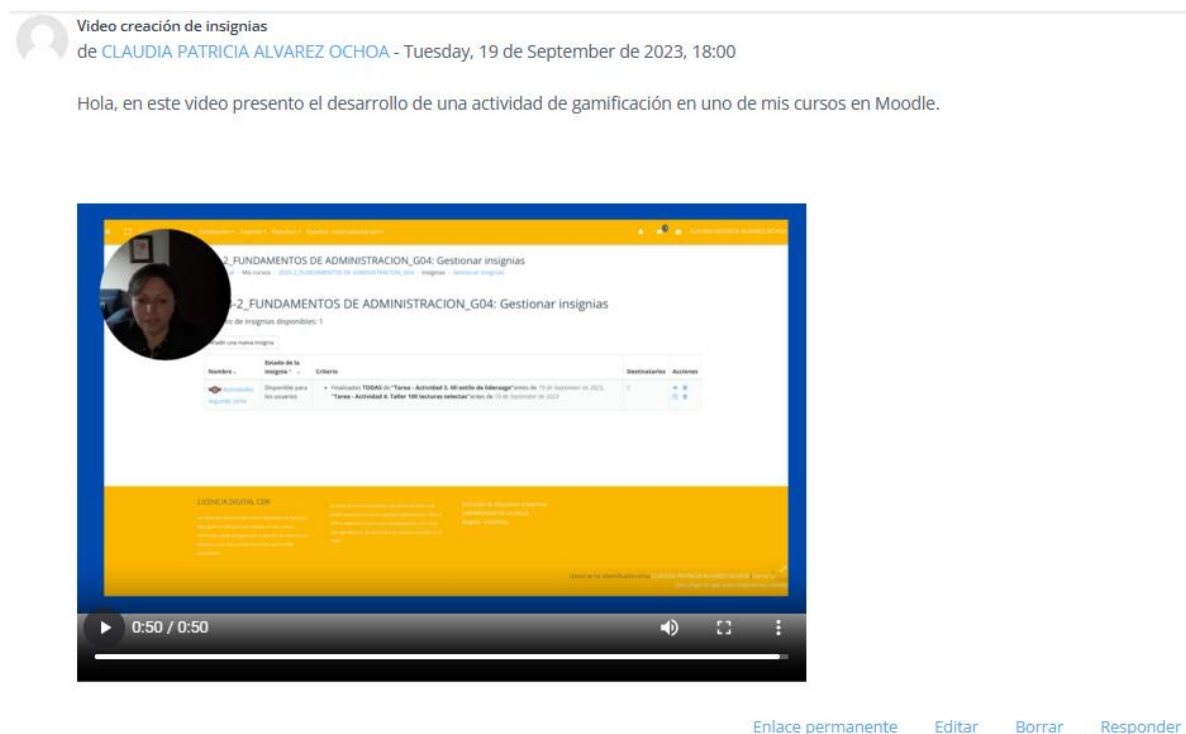
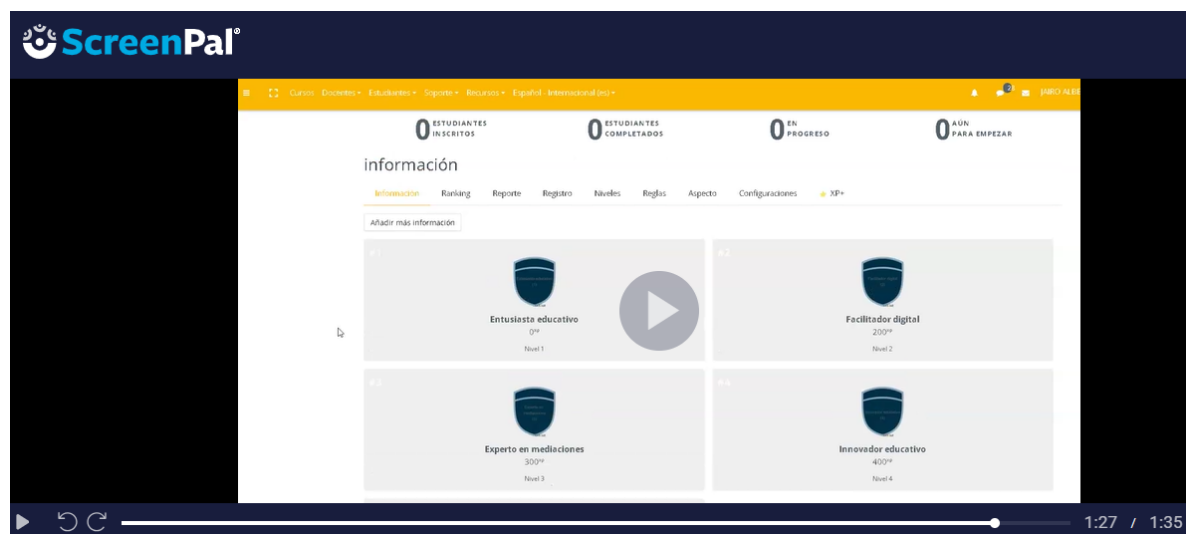
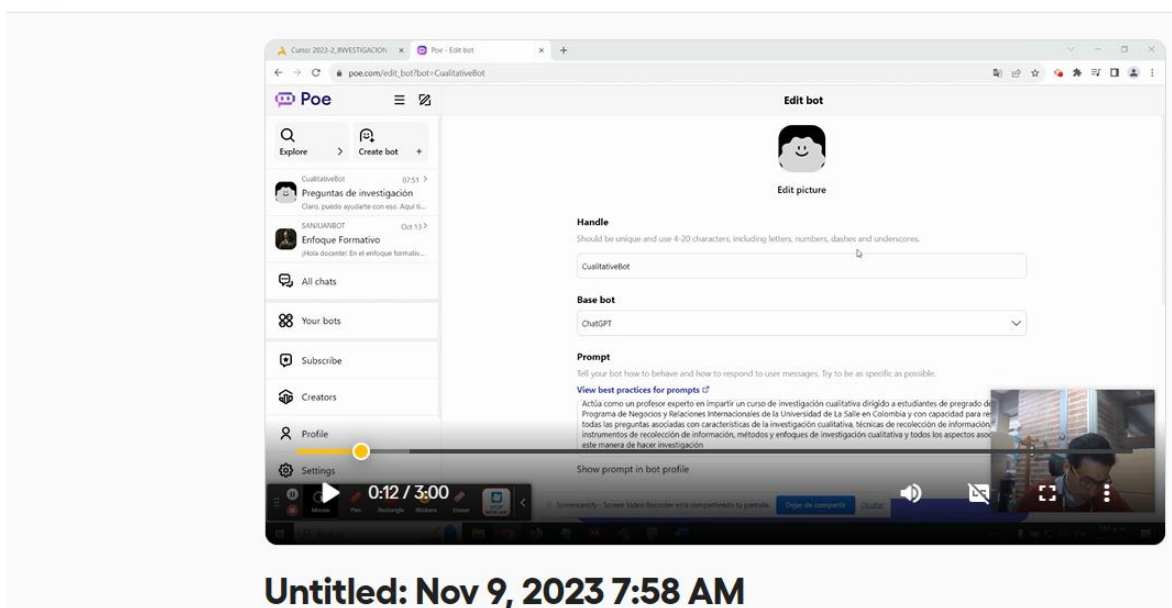


Figura 81 Vista video 2 sobre insignias en portafolio nivel C1.



Finalmente, en el nivel C2 las evidencias compartidas por los docentes se concentraron en la exploración de algunas herramientas de inteligencia artificial que puedan ayudarles a brindar una retroalimentación dialógica a sus estudiantes. En la *Figura 82* se observa una vista del video generado por un docente en el que se evidencia la exploración de la herramienta Poe para crear un sencillo Chatbot.

Figura 82 Vista de la exploración de Poe docente nivel C2.



En la *Figura 83* se presenta otra evidencia basada en la exploración del docente de la herramienta ChatGPT para generar retroalimentación.

Figura 83 Vista de la exploración de ChatGPT docente nivel C2.

RETROALIMENTACIÓN CON CHAT GPT
de **SERGIO ANTONIO ROJAS AVENDAÑO** - Wednesday, 6 de December de 2023, 16:21

Buen día a todos.

Como parte del ejercicio planteado, tomé un trabajo presentado por un grupo de alumnos durante este semestre que finaliza. De este trabajo extraje unos valores, así como parte de las conclusiones que presentaron y las modifiqué para que el cálculo fuera el correcto, pero el análisis no. Esto para ser expuesto a Chat GPT y obtener una retroalimentación. La idea es que la IA verificara si tanto el cálculo como la conclusión eran adecuados.

Como imagen envío la respuesta y el prompt que la generó es el siguiente:

"Actúa como un profesor de Gestión de Proyectos que debe revisar un trabajo de avance de un proyecto donde se utiliza la Gestión de Valor Ganado. En el trabajo se presentan los siguientes valores: $PV = 132351887$, $EV = 125750000$ y $AC = 120375000$ con las siguientes conclusiones:

- 1. El SPI es 0.95, lo que indica que el proyecto se encuentra adelantado*
- 2. El CPI es 1.04, lo que indica que el proyecto presenta algunos sobrecostos*

Según el análisis de Gestión de Valor Ganado, entrega una retroalimentación a lo presentado, donde se especifique si los cálculos están bien realizados y están de acuerdo con las conclusiones. Entrega la respuesta en forma de tabla donde en la primera columna se presente el indicador, en la segunda su significado y en la tercera una explicación del porqué la conclusión es correcta o no"

Indicador	Significado	Explicación
SPI	Índice de Desempeño de Programa (Schedule Performance Index)	$SPI = EV / PV$. En este caso, $SPI = 125750000 / 132351887 \approx 0.95$. La conclusión de que el proyecto está adelantado es correcta, ya que un SPI superior a 1 indica que se está logrando más de lo planeado en

Las temáticas centrales de la transferencia a corto plazo, se concentran en explorar el potencial de ChatGPT en la creación de retroalimentación enriquecida. La *Figura 84* muestra brevemente algunas de las temáticas en torno a las cuales se generaron evidencias en el portafolio.

Figura 84 Vista de los debates generados en el portafolio del nivel C2.

Añadir un nuevo tema de debate		Calificar usuarios				
Debate	Comenzado por	Último mensaje ↓	Rélicas ✓	Suscribir		
☆ Retroalimentación a estudiante ante la pregunta que es "Acta de Constitución"	 RAMON ERNEST... 30 Oct 2023	 Viviana Betancu... 9 Feb 2024	5	☒	⋮	
☆ Asistente virtual para mi sesión de clase	 JOSE ARMANDO ... 10 Dec 2023	 Viviana Betancu... 11 Dec 2023	1	☒	⋮	
☆ Creación de un chatBot como asistente virtual en procesos de investigación cualitativa	 MAURICIO HER... 9 Nov 2023	 JOSE ARMANDO ... 10 Dec 2023	3	☒	⋮	
☆ Experimento para indagar por el efecto de retroalimentación	 JUAN CARLOS RI... 7 Dec 2023	 Viviana Betancu... 7 Dec 2023	1	☒	⋮	
☆ Retroalimentación enriquecida con IA	 CLAUDIA PATRI... 1 Dec 2023	 Viviana Betancu... 7 Dec 2023	5	☒	⋮	
☆ RETROALIMENTACIÓN CON CHAT GPT	 SERGIO ANTONI... 6 Dec 2023	 Viviana Betancu... 7 Dec 2023	1	☒	⋮	
☆ Chatbot para resolver preguntas	 AURORA CARDO... 9 Nov 2023	 SERGIO ANTONI... 6 Dec 2023	5	☒	⋮	
☆ Retroalimentación Enriquecida mediante IA	 JULIAN FELIPE P... 11 Oct 2023	 MAURICIO HER... 9 Nov 2023	3	☒	⋮	

Como análisis final, se identifica que una forma efectiva para identificar la transferencia real que logra realizar el docente de lo aprendido en la ruta de desarrollo de competencias digitales, es la implementación de estrategias como el portafolio de evidencias, ya que facilite el que el docente recapitule los elementos que ofrece cada microcurso y lo utilice en función de un objetivo de aprendizaje específico que se traza para alguno de los espacios académicos que acompaña. Una forma ideal de solicitar estas evidencias es a través del formato de video, donde es posible observar y escuchar al docente, así como identificar su manejo e interpretación de las funciones que pueden tener las herramientas digitales vistas en su práctica de aula.

El set de datos obtenidos en la evaluación de percepción, los resultados de aprendizaje y el análisis de transferencia, se encuentran disponibles en el *Anexo 20. Datos evaluación de percepción, resultados de aprendizaje y transferencia.*

9.4. Entrevistas a docentes y evaluación del producto

Durante enero y febrero de 2024, se desarrollan 16 entrevistas a docentes que participaron en la estrategia de formación con el objetivo de obtener información de profundidad y objetiva sobre la percepción de la ruta, la transferencia de aprendizajes y los elementos que cerrarían la iteración 5 indicando qué se debe mejorar en una siguiente implementación.

Para el análisis de las entrevistas, se aplica el método de análisis temático propuesto por Braun, et al., (2019). Desde esta perspectiva, a continuación, se presenta la sistematización de las entrevistas, respetando las fases del análisis temático y haciendo uso de ChatGPT 4.0 como apoyo al análisis de contenido.

Paso 1: Preparación de los datos

Se realiza una transcripción de todas las respuestas de las entrevistas a través de la herramienta Microsoft Stream, a partir de este ejercicio se sistematizan las respuestas de cada participante a cada pregunta a través de un cuadro de mando en Excel. Con la información ordenada y lista, se leen todas las respuestas para tener una mejor aproximación al contenido. El contenido completo de las entrevistas se encuentra disponible en el *Anexo 21. Set completo de datos las entrevistas (grabaciones, transcripciones, sistematización)*.

Paso 2: Codificación, generación y revisión de temas

A partir de la lectura exhaustiva, tanto de las transcripciones como de las respuestas sistematizadas a las preguntas, se identifican las temáticas centrales de las entrevistas, las cuales, a su vez, fueron nominadas, revisadas, definidas y codificadas para su posterior análisis. A continuación, cada una de las temáticas con su respectiva codificación:

- RA-IA: Retroalimentación del aprendizaje e inteligencia artificial
- MA-FD: Microaprendizaje como metodología de formación docente
- ME-MA: Mejoras en el método de microaprendizaje
- F-CDD: Importancia de formar en competencia digital a los docentes
- EIP-F-CDD: Estrategias para incrementar la participación de los docentes en procesos libres de formación en competencia digital
- TRANS: Transferencia que realiza el docente de lo aprendido
- NIF: Nuevas ideas de formación docente

Paso 3: Análisis y reporte

RA-IA: Retroalimentación del aprendizaje e inteligencia artificial

Para el análisis de esta primera temática, se identifican y codifican las respuestas relevantes para este tema específico. Se revisan todas las respuestas para encontrar

menciones de inteligencia artificial y retroalimentación. Esto ayudará a entender mejor cómo los docentes están interactuando con estas tecnologías y qué percepciones tienen sobre su utilidad y aplicación. Los análisis específicos que surgen de este primer tema son:

- Interés en Inteligencia Artificial: Varios docentes expresaron interés específico en aprender más sobre inteligencia artificial y su aplicación en la docencia, incluyendo el uso de chatbots y herramientas automatizadas para la retroalimentación.
- Valoración de la retroalimentación: La retroalimentación como método pedagógico es considerada fundamental, y hay un notable interés en enriquecerla con tecnologías modernas, como el uso de videos y la IA para personalizar y mejorar la comunicación con los estudiantes. *"En el caso de la retroalimentación, sobre todo la retroalimentación por vídeo me pareció supremamente interesante... porque en general en matemáticas no basta con que tú le digas a un estudiante corrige esto"* (Docente 1).
- Implementación práctica: Algunos docentes ya están considerando o han comenzado a implementar herramientas de IA en su práctica docente, especialmente en áreas como la creación de contenido interactivo y la evaluación automatizada.
- Formación futura: Existe un deseo claro de seguir formándose en competencias digitales, especialmente en campos relacionados con la IA, análisis de datos y creación de contenido digital.

MA-FD: Microaprendizaje como metodología de formación docente

Para el análisis de esta segunda temática, se encuentran todas las menciones que realizan los docentes sobre el microaprendizaje. Esto incluye opiniones sobre la efectividad de las metodologías aprendidas, la claridad de las explicaciones, y cualquier mención explícita del tema. Los análisis específicos que surgen de este segundo tema son:

- Valoración de la claridad y eficacia: Los docentes han valorado positivamente la claridad y la eficacia del microaprendizaje. Mencionan que los videos cortos y claros ayudan a comprender mejor los conceptos y hacen el aprendizaje más digestible.
- Preferencia por sesiones breves: Hay una clara preferencia por las sesiones breves y enfocadas. Los docentes aprecian la precisión de los videos y cómo estos permiten un aprendizaje focalizado en tiempo reducido, lo cual parece ser especialmente valorado en contextos postpandemia donde la saturación de información es una preocupación. *"La calidad de las explicaciones... genial y además una cosa que resaltó es el tiempo no tuvieron en cuenta mucho el tiempo en los videos para las explicaciones entonces uno como que no perdía el interés"* (Docente 2).
- Interactividad y aplicabilidad: Se destaca la interacción con colegas como un componente valioso de la estrategia con la que se complementó el microaprendizaje. Además, la metodología es vista como pertinente y alineada con las tendencias educativas actuales, facilitando la gestión del tiempo y permitiendo una aplicación práctica de lo aprendido.

ME-MA: Mejoras en el método de microaprendizaje

Para el desarrollo de este análisis se pregunta a los docentes sobre posibles mejoras que se puedan implementar en la estrategia de formación, para esto se procede con la revisión y extracción de datos sobre las mejoras sugeridas en la estrategia de formación en general. Esto incluirá un enfoque en cómo mejorar la calidad y pertinencia de la formación. Los análisis específicos que surgen de este tercer tema son:

- Mejoras en la metodología: Algunos docentes sugieren personalizar más la ruta de formación y exigir a los docentes que presenten evidencias de la aplicación de lo aprendido para fortalecer el impacto de la formación.
- Calidad de los videos: Recomiendan crear un personaje que acompañe al docente en la formación, para dar un ambiente aún más personalizado. “El mismo muñequito que del que te habla desde el comienzo hasta el final” (Docente 1).
- Valoración de herramientas específicas: Se menciona el interés en fortalecer el uso de herramientas como la IA y rúbricas, con un enfoque en la creación y redacción de textos mejorados por IA y el uso de códigos QR en la evaluación.
- Inclusión en el plan de estudios: Una sugerencia relevante es considerar estos cursos dentro del plan de desarrollo profesional de los docentes para aumentar la participación y el compromiso. “Yo creo que en mi caso diría a mí me faltó que me obligaran a hacer más cosas porque si no lo obligan a uno como que uno solo ve el material y no lo pone en práctica” (Docente 1)
- Feedback sobre recursos y herramientas: Los docentes reconocen la importancia de integrar tecnologías modernas como la IA en sus prácticas, sugiriendo una profundización en estos temas y una mejor integración de las competencias digitales.

F-CDD: Importancia de formar en competencia digital a los docentes

Para el análisis de esta temática, se debió identificar y analizar las menciones directas o implicaciones sobre la relevancia de estas competencias en la formación docente. Este análisis ayuda a comprender cómo los docentes valoran y perciben la competencia digital dentro de su desarrollo profesional. Los análisis específicos que surgen de este cuarto tema son:

- Reconocimiento de la necesidad: Hay un fuerte reconocimiento entre los docentes de que el desarrollo de competencias digitales no solo es complementario, sino en muchos casos, considerado esencial y obligatorio para la práctica docente moderna. “Sí consideras que el desarrollo de competencias digitales para la docencia ahorita es algo requerido o es solo complementario... yo creo que todas estas apuestas son necesarias por no decir que son obligantes” (Docente 1). Esto refleja una conciencia de la importancia de mantenerse actualizado con las tecnologías en educación.
- Áreas de Interés en Formación Futura:
 - Creación de Contenido Digital: Interés en aprender sobre creación de videos, OVA (Objetos Virtuales de Aprendizaje), y otros recursos digitales.

- Herramientas de Análisis de Datos: Interés en herramientas como Power BI para la investigación y análisis de datos.
- Inteligencia Artificial: Un deseo de entender y utilizar mejor la IA en contextos educativos.
- Relevancia en el Contexto Educativo Actual: Los docentes mencionan que las competencias digitales son fundamentales debido a la evolución de los entornos educativos y la necesidad de adaptarse a los métodos de enseñanza que incluyen tecnología avanzada.

EIP-F-CDD: Estrategias para incrementar la participación de los docentes en procesos libres de formación en competencia digital

Para realizar el análisis de esta temática, se identifican sugerencias y opiniones de los docentes sobre cómo mejorar la participación y el compromiso en estos procesos de formación. Esto incluirá revisar tanto las barreras existentes como las posibles soluciones que los docentes han propuesto o implícito en sus respuestas. Los análisis específicos que surgen de este quinto tema son:

- Identificación de Obstáculos:
 - Tiempo y motivación: Un obstáculo común mencionado es la falta de tiempo y la baja motivación para participar debido a la carga de trabajo existente y la falta de incentivos directos.
 - Aplicabilidad: Algunos docentes sienten que las formaciones ofrecidas no siempre tienen una aplicabilidad clara o directa en su contexto de aula, lo que disminuye su interés en participar.
 - Resistencia al cambio y edad: La resistencia al cambio, especialmente entre los docentes de mayor edad, fue señalada como una barrera importante.
- Estrategias Sugeridas:
 - Integración con el calendario académico: Se sugiere planificar los cursos en momentos más convenientes, como periodos intersemestrales, para evitar conflictos con las responsabilidades regulares de los docentes.
 - Reconocimiento e incentivos: Implementar sistemas de recompensas, como puntos para desarrollo profesional o reconocimientos por participación en innovaciones digitales.
 - Obligatoriedad y competencias: Algunos proponen hacer obligatoria la formación en competencias digitales, asegurando que todos los docentes adquieran las habilidades necesarias.

TRANS: Transferencia que realiza el docente de lo aprendido

Para el desarrollo de este análisis se hace énfasis en cómo los docentes han aplicado o planean aplicar los conocimientos y habilidades adquiridos en los cursos de formación en sus prácticas de enseñanza. Este análisis ayudará a entender el impacto práctico de la

formación recibida y cómo se traduce en cambios o mejoras en el aula. Los análisis específicos que surgen de este sexto tema son:

Aplicación de herramientas y métodos nuevos:

- Rúbricas mejoradas: Varios docentes mencionan trabajar más intensamente con rúbricas, implementando mejoras y ajustes basados en lo aprendido.
- Uso de IA para retroalimentación: Algunos docentes han comenzado a utilizar la inteligencia artificial para enriquecer la retroalimentación que ofrecen a sus estudiantes.
- Retroalimentación por audio y video: Implementación de nuevas formas de comunicación con los estudiantes que incluyen el uso de audio y video, aprovechando tecnologías recientes.

Innovación en recursos educativos:

- Creación de chatbots y juegos educativos: Utilización de herramientas digitales como chatbots y juegos en plataformas como H5P para hacer el aprendizaje más interactivo y atractivo.
- Redacción de textos con IA y uso de códigos QR: Exploración de tecnologías emergentes para facilitar y enriquecer los procesos de enseñanza y evaluación.

Planificación de implementaciones futuras:

- Algunos docentes expresan deseos específicos de seguir formándose y aplicar en el corto plazo las estrategias y herramientas discutidas en los cursos, indicando una transferencia continua de aprendizaje a la práctica.

NIF: Nuevas ideas de formación docente

Para el análisis de esta temática final, se identifica cualquier mención de propuestas innovadoras o cambios sugeridos para la formación de docentes. Esto permitirá entender qué tipos de innovaciones están considerando los docentes como valiosas para su desarrollo profesional y qué necesidades de formación tienen en el campo de la competencia digital docente. Los análisis específicos que surgen de este séptimo tema son:

Interés en tecnologías emergentes:

- Inteligencia Artificial (IA): Muchos docentes expresan un interés particular en aprender más sobre IA y cómo se puede integrar en la enseñanza, sugiriendo que debería profundizarse en su aplicación y ventajas en contextos educativos.
- Herramientas digitales avanzadas: Se menciona el uso de herramientas como rúbricas enriquecidas y la creación de presentaciones asistidas por IA, lo que indica un deseo de incorporar más tecnología en la evaluación y presentación de contenidos.

Propuestas para mejoras metodológicas:

- Expansión de contenidos y temas: Se sugiere expandir temas actuales para incluir más contenido avanzado, especialmente relacionado con tecnologías digitales y su aplicabilidad práctica.

- Acceso y disponibilidad de materiales: Algunos docentes proponen mejoras en la accesibilidad de los materiales de curso, sugiriendo que estos deberían estar disponibles fuera del aula para una revisión continua.

Áreas de formación futura de interés:

- Competencias digitales: Existe un claro interés en profundizar en áreas como análisis de datos y programación aplicada, lo que refleja una tendencia hacia la valoración de habilidades digitales complejas y aplicables.

Paso 4: Conclusiones de las entrevistas

El análisis de las entrevistas, permite llegar a algunas conclusiones generales que capturan los hallazgos clave y proporcionan una perspectiva sobre cómo la formación basada en el microaprendizaje está influyendo en el desarrollo profesional de los docentes. Uno de los primeros elementos identificados, es que los docentes reconocen la importancia crítica de las competencias digitales y tecnológicas en su práctica profesional, por lo que muestran un consenso claro sobre la necesidad de integrar habilidades como la inteligencia artificial y el análisis de datos en su formación, reflejando la tendencia global hacia la digitalización de la educación.

De otro lado, se identifica que el microaprendizaje y la retroalimentación enriquecida por tecnologías emergentes como la IA están siendo activamente incorporadas por los docentes en sus prácticas educativas. Estas metodologías no solo son valoradas por su eficacia, sino que están siendo adaptadas y aplicadas de maneras que mejoran la interacción y el aprendizaje estudiantil. En este sentido, los docentes están interesados en explorar y adoptar nuevas ideas y tecnologías que puedan enriquecer su enseñanza, lo que despierta una demanda continua por formación en áreas emergentes y por mejorar los contenidos y métodos de formación actuales para mantenerlos relevantes y efectivos.

Desde otra mirada, a pesar del interés en la formación, existen desafíos significativos que afectan la participación de los docentes, como la falta de tiempo, la relevancia percibida de la formación, y la resistencia al cambio. Estos obstáculos necesitan ser abordados para maximizar la eficacia y el impacto de la estrategia de formación diseñada y de futuras rutas que se puedan ofrecer.

En este campo, las sugerencias de los docentes destacan la necesidad de personalizar la formación para adaptarse a sus necesidades específicas y horarios, donde resaltan que la flexibilidad en el acceso y el formato de los cursos es crucial para aumentar la participación y la aplicación efectiva del aprendizaje. Es por esto que, la formación recibida tiene un impacto tangible en las prácticas pedagógicas de los docentes ya que manifiestan estar implementando nuevas técnicas y herramientas en el aula. Esto sugiere que la formación está cumpliendo su objetivo de mejorar la enseñanza y el aprendizaje.

Con todos estos elementos identificados, es necesario seguir mejorando la formación docente, que cuenten con sistemas de evaluación y feedback que permitan medir la efectividad de la formación y ajustar los programas según las necesidades de los docentes, por lo que, sería recomendable continuar adaptando y desarrollando los programas de formación para el desarrollo de competencias digitales docentes para asegurar que sean relevantes, accesibles y efectivos. Además, es crucial fomentar una cultura de aprendizaje continuo y colaboración entre los docentes para maximizar el intercambio de conocimientos y experiencias.

PARTE IV. CONCLUSIONES

CAPÍTULO 10. CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Considerando que el objetivo general del estudio es diseñar, desarrollar y validar una estrategia de formación basada en microlearning y en la aplicación de los principios del aprendizaje multimedia para el desarrollo de las competencias digitales de los docentes de la Universidad de la Salle, se presentan a continuación las principales conclusiones a las que llega la investigación.

Como contexto general, el perfil de competencias digitales de los docentes universitarios ha sufrido amplias transformaciones debido a la situación de emergencia generada por la pandemia de la Covid 19, esto teniendo en cuenta que los docentes han necesitado el desarrollo de nuevas destrezas (Pelletier, et al, 2021), el reconocimiento de modalidades educativas flexibles (Pelletier, et al., 2022) y, actualmente, la presencia de múltiples herramientas simples de inteligencia artificial que les puede ayudar a desarrollar tareas de forma mucho más ágil (Pelletier, et al, 2023). Por esta razón, las instituciones educativas necesitan enriquecer sus sistemas de formación docente a partir de estrategias basadas en la realidad, actualizables, flexibles y ágiles para lograr atender de forma oportuna las necesidades emergentes, ya que como indica Corell & García-Peñalvo (2021), “las universidades tienen por delante el reto de su transformación digital de fondo. No hemos hecho una adaptación digital meditada y profunda, hemos hecho una aproximación de emergencia” (p. 26).

En este sentido, es importante considerar que “el desarrollo profesional continuo debe convertirse en una parte integral de la organización de las instituciones educativas y garantizar que los docentes tengan una comprensión profunda, no solo del plan de estudios como producto, sino también del proceso de diseño de un plan de estudios y las pedagogías que mejor se adapten a sus necesidades” (OECD, 2020, p. 10). Esto se traduce en la necesidad de enriquecer las estrategias del docente en el campo de la competencia digital, la cual “no se trata únicamente de una habilidad sino de un conjunto de habilidades que facilitan el trabajo en equipo, el aprendizaje autodirigido, el pensamiento crítico, la creatividad y la comunicación” (Aguilar y Otuyemi, 2020).

Se suma a la problemática, el alto volumen de trabajo que ha generado la contingencia en los equipos docentes, asociado al acelerado ritmo que impone el avance de las tecnologías, lo que lleva a considerar que se necesitarán inversiones continuas en el desarrollo de las capacidades para seguir el ritmo de los avances tecnológicos (Pelletier, et al., 2021). Esta situación, orienta a proyectar un sistema de formación ágil y autogestionado por el profesor,

para que logre establecer a su ritmo su propia ruta de aprendizaje, y le permita escalar en el desarrollo de sus competencias digitales, tendencia además registrada en los Horizon Report (Pelletier, et al, 2021; 2022; 2023) al hacer referencia a las microcredenciales como una estrategia para complementar el desarrollo de habilidades a nivel universitario y laboral.

10.1. Campos de aplicación del microlearning y de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia

Objetivo 1. Reconocer los campos de aplicación del microlearning como estrategia de formación y de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia en los últimos años.

En este contexto, la revisión de literatura sobre las necesidades de formación en torno a la competencia digital docente (CDD) permite concluir que las áreas que presentan resultados menos satisfactorios son la de enseñanza y aprendizaje, seguido del área de recursos digitales y seguridad de la información y el de evaluación y retroalimentación. Por otra parte, el tipo de formación para satisfacer las necesidades del profesorado en el campo de las CDD precisa de flexibilidad, personalización y adaptación a la realidad educativa que sirva para su aplicación en el ejercicio de la enseñanza real, se ajuste a las diferentes edades y cuente con diferentes niveles de especialización, de allí el que resulte muy útil proponer estrategias ágiles y abiertas como los MOOC o NanoMOOC, sin dejar de lado el trabajo colaborativo entre docentes, el trabajo a través de redes sociales, secuencias prácticas o estrategias con retroalimentación automática. Se comprueba que el referente más utilizado corresponde al Marco europeo de competencias digitales DIGCOMP, situación que ha sido respaldada por estudios que comparan y analizan diferentes marcos y concluyen que el DigCompEdu es el marco más completo. Se puede apreciar que el marco europeo está marcando las bases para las propuestas formativas dirigidas a los docentes.

En cuanto a la revisión realizada en torno a las características del diseño de estrategias de microaprendizaje (MA) en escenarios educativos, se identifica que una gran parte de los estudios se concentran en describir algún tipo de estrategia de formación basada en el uso de MA. **Las estrategias identificadas se enfocaron en el uso de componentes como microvideos, códigos QR, simuladores, redes sociales o estrategias de colaboración, MOOC y estrategias de aprendizaje móvil.** Las áreas de conocimiento que prevalecen son el campo de la salud (cirugía, enfermería, farmacovigilancia), la docencia y la educación escolar; seguido de campos transversales como el manejo de la ansiedad, la enseñanza en multiculturalidad, o la formación en investigación; y en áreas especializadas como la formación bancaria, la programación y la enseñanza del inglés.

Sobre las ventajas del MA se resalta el que favorece la educación en adultos y el desarrollo de competencias profesionales. De igual forma, reduce la carga cognitiva, la ansiedad y la fatiga mental. Favorece también, el aumento de la retención y la anulación de la curva del olvido. De igual forma, facilita el acceso a la formación por su flexibilidad en los canales o medios en los que se ofrece y las múltiples áreas de conocimiento que lo han utilizado. También se pone de manifiesto su utilidad en procesos de formación de iniciación o

introducción, o para niveles de pregrado o formación empresarial, así como para desarrollar habilidades de pensamiento de orden inferior y para el trabajo individual.

Entre las principales desventajas o vacíos de conocimiento que deja el MA, se destaca el que no resulte útil para estudiantes avanzados en un tema, para habilidades de mayor complejidad o la comprensión de temas abstractos; requiere incluir estrategias de trabajo colaborativo o de interacción entre pares. Y, se deben contemplar estrategias para consolidar un aprendizaje en contexto, con una mayor simulación de la realidad y enriquecida con ejemplos.

Entre las estrategias que han implementado del MA, se recomienda su uso combinado con dispositivos móviles; con la evaluación automática; con un tutor inteligente o con redes sociales, en especial para el intercambio de experiencias; con la gamificación, o con el uso de minijuegos; con el aula invertida para lograr una mayor preparación individual, o para complementar con casos de la vida real; valido para la formación informal y formal.

Los aspectos sobre el diseño del MA se clasifican de acuerdo a la ruta de aprendizaje que promueve, la cual recomienda sea altamente flexible y adaptable al usuario. Otro componente de la clasificación es la estructura de la secuencia de diseño, la cual en general debe conservar una secuencia de contenidos micro seguido de preguntas. Sobre las consideraciones conceptuales y técnicas para el diseño, enfatiza en la importancia de utilizar herramientas sencillas, con materiales y videos dirigidos al público y, con una excelente edición de video. Finalmente, las teorías que subyacen a la concepción de diseño y aprendizaje se ubican entre la Teoría del aprendizaje multimedia de Mayer y los eventos de la instrucción de Gagné. Estos elementos resultan clave para ampliar el estudio del diseño del MA desde los principios de la teoría cognitiva.

Ahora bien, desde la revisión realizada en torno a la aplicación de los principios de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia (TCAM) se identifica que los principios más estudiados son el Multimedia, el de Redundancia y el de Modalidad. La tendencia metodológica para el estudio de la TCAM se concentró en los diseños experimentales de pretest-post test con grupo control, con una amplia variedad de test entre los que destaca el uso de pruebas de conocimiento de entrada y salida, junto a pruebas de carga cognitiva. Se reconoce que **los principios de redundancia, señalización y coherencia son los que han cobrado mayor fuerza en el diseño de recursos y estrategias**, donde investigaciones vienen validando en diferentes escenarios educativos los beneficios de la aplicación de los mismos. La aportación de la TCAM al campo educativo se refleja principalmente en el diseño de materiales multimedia enriquecidos, presentaciones animadas, videos educativos y aplicaciones móviles.

Otro aspecto relevante es que el objetivo de los estudios que aplican la TCAM se focaliza principalmente en reducir la carga cognitiva, lograr una comunicación efectiva, comparar estrategias y utilizar diferentes tipos de test para medir la carga cognitiva, el procesamiento cognitivo, la memoria de trabajo, la curva de olvido, el nivel de motivación, entre otros

elementos directamente relacionados con el impacto que puede generar la implementación de la TCAM en el diseño de materiales y estrategias de aprendizaje.

En general los hallazgos a los que llegan los estudios sobre la TCAM analizados, tienden a validar la importancia de aplicar sus principios en el diseño de materiales o estrategias de aprendizaje, resaltan los efectos positivos, la importancia de su manejo por parte de docentes y diseñadores instruccionales, la relevancia de considerar su aplicación en el diseño de videos educativos y de conocer al destinatario del aprendizaje.

Entre las conclusiones a las que llegan los estudios se identifican orientaciones para evitar la redundancia en los medios en los que se transmite la información, o utilizarlos con mesura si son necesarios por el área de conocimiento, como es el caso de la enseñanza de lenguas. En este mismo sentido, las investigaciones analizan la **importancia de diseñar videos y recursos segmentados con una baja cantidad de animaciones y elementos distractores o decorativos**, demostrando que agregar material interesante pero innecesario a una lección multimedia puede perjudicar el aprendizaje.

Otro hallazgo clave en los estudios es la necesidad de **identificar los saberes previos de los estudiantes**, ya que cuando se tiene un mayor dominio del tema, los recursos no requieren de una gran variedad de animación, segmentación o material multimedia, mientras si es poco conocida el área, es muy útil una amplia combinación de formatos digitales y de segmentación de contenido.

10.2. Nivel de competencias digitales de los docentes de la Universidad de la Salle

Objetivo 2. Identificar el nivel de competencias digitales de los docentes de la Universidad de la Salle a partir del referente DigCompEdu.

A partir del instrumento diseñado e implementado al interior de la Universidad de la Salle durante 2020 y 2021, los resultados indican una tendencia hacia la valoración de autopercepción en los niveles A2 y B1, es decir, **los docentes se ubican, en su mayoría en un nivel medio de desarrollo de su perfil digital.**

Las competencias identificadas con menor nivel de desarrollo por parte de los docentes son (en las tres áreas del componente pedagógico):

- Contenidos digitales: Creo mis propios recursos digitales y modifiko otros existentes para adaptarlos a las necesidades del proceso de aprendizaje (*indicador en nivel C2: Creo mis propias aplicaciones o juegos digitales interactivos para promover los objetivos de aprendizaje de mis estudiantes*)
- Contenidos digitales: Gestiono y comparto recursos educativos digitales con mis estudiantes (*indicador en nivel C2: Conozco el alcance de los recursos educativos digitales abiertos (REDA) e incluyo anotaciones en los recursos que creo y comparto*)

digitalmente, permitiendo que otros los comenten, califiquen, modifiquen, reorganicen o les agreguen contenido)

- Enseñanza-aprendizaje: Cuando mis estudiantes trabajan en grupo, fomento y mejoro la colaboración entre ellos utilizando tecnologías digitales para trabajar en línea (*indicador en nivel C2: Utilizo las tecnologías digitales para inventar nuevos formatos para el aprendizaje colaborativo (p. ej. métodos de indagación/investigación cooperativa, estrategias gamificadas, scaperooms, webquests colaborativos, etc.)*)
- Enseñanza-aprendizaje: Utilizo tecnologías digitales para favorecer procesos de aprendizaje autorregulado, es decir, para permitir a mis estudiantes planificar, documentar y monitorizar su aprendizaje por sí mismos (*indicador de nivel C2: Desarrollo nuevos formatos digitales y/o enfoques pedagógicos para fomentar el aprendizaje autorregulado y autodirigido*)
- Evaluación y retroalimentación: Uso tecnologías para el desarrollo de evaluaciones formativas y sumativas mejorando así la diversidad e idoneidad de los formatos y enfoques de evaluación (*indicador de nivel C2: Desarrollo nuevos formatos digitales para la evaluación, brindando la opción de monitorizar de forma más detallada el avance de los estudiantes, y propiciando una evaluación de habilidades transversales*)
- Evaluación y retroalimentación: Genero, selecciono, analizo e interpreto de forma crítica las estadísticas digitales y datos disponibles para entender el progreso y rendimiento individual y colectivo del aprendizaje identificando de manera efectiva a los estudiantes que necesitan apoyo adicional (*indicador de nivel C2: Aplico métodos avanzados de visualización y análisis de datos en las actividades digitales que empleo, basados en las analíticas de aprendizaje. (por ejemplo, Intelliboard en Moodle para la enseñanza y el aprendizaje, datos estadísticos de las evaluaciones en línea, estadísticas en hojas de cálculo, etc.)*).
- Evaluación y retroalimentación: Uso tecnologías digitales para proporcionar una retroalimentación eficaz (*indicador de nivel C2: Reflexiono, rediseño e innovo mis prácticas de retroalimentación en conjunto con otros colegas y desarrollo conjuntamente con los estudiantes planes de apoyo y aprendizaje, a partir de los resultados obtenidos en dichos procesos*).

A partir de los resultados la presente investigación adopta como área de competencia digital hacia la cual orientar la estrategias de formación docente basada en microlearning, el área de evaluación y retroalimentación, y de esta se enfocará en el uso de tecnologías para proporcionar una retroalimentación eficaz, cuyo máximo indicador de desempeño es: *Reflexiono, rediseño e innovo mis prácticas de retroalimentación en conjunto con otros colegas y desarrollo conjuntamente con los estudiantes planes de apoyo y aprendizaje, a partir de los resultados obtenidos en dichos procesos*.

Frente al área de competencia digital seleccionada, relacionada con la retroalimentación y toma de decisiones, se realiza un segundo test de autopercepción en el que cual los docentes identificaron una importante diferencia entre los resultados del instrumento de autopercepción aplicado de manera general sobre tres áreas de competencias digitales docentes en 2021, en el que la tendencia se concentró en la ubicación de los profesores en

niveles de CDD en B1, mientras que los resultados de este nuevo pretest basado en habilidades específicas en el campo de la retroalimentación y toma de decisiones mediada por tecnologías, reportan una tendencia altamente significativa en autoperibirse en un nivel A2.

10.3. Diseño de una estrategia de microlearning basada en los principios de aprendizaje multimedia orientada a fortalecer las competencias digitales

Objetivo 3. Diseñar una estrategia de microlearning basada en los principios de aprendizaje multimedia orientada a fortalecer las competencias digitales con menor desarrollo en los docentes lasallistas (retroalimentación, programación y toma de decisiones).

Del proceso de diseño de la estrategia formativa desarrollada en este trabajo, se pueden extraer las siguientes recomendaciones para futuros diseñadores instruccionales. Una vez se cuente con un plan de formación avalado, resulta fundamental iniciar un proceso de diseño que abarque etapas sujetas a las iteraciones que sean necesarias para tomar las mejores decisiones en función de la población a la que se orienta. En este sentido, los prototipos que se formulen deberán estar relacionados con cada uno de los aspectos que sustentan la estrategia:

- **Diseño y validación del contenido de la formación:** en este aspecto resulta importante que los contenidos se ajusten a la extensión y segmentación que requiere una estrategia de microformación, así como contar con una amplia oferta de actividades de aprendizaje autogestionadas que cuenten con un alto nivel de retroalimentación. Al igual, resultará clave que cada microcurso cuente con una evaluación de percepción, muy corta y específica que ayude al equipo diseñador a conocer los elementos que funcionan y que deben mejorarse.
- **Selección de la plataforma de microaprendizaje:** frente a este componente, se deben desarrollar prototipos de corto alcance o borradores en diferentes plataformas de microaprendizaje, y evaluar las posibilidades que brinda en aspectos clave como la entrega eficiente de métricas, la facilidad para establecer condicionales y rutas de aprendizaje, la configuración que permita realizar para una entrega efectiva de la retroalimentación al estudiante, la sencillez en su manejo tanto para el docente como para el estudiante (lo que redundará en evitar tiempos de inducción), las posibilidades que ofrezca a nivel de configuración de video educativo, y los formatos de acceso que brinde (siendo ideal el formato móvil).
- **Selección del diseño instruccional:** para este componente es fundamental, de la mano de la selección de la plataforma, identificar las herramientas que posibilitarán el diseño de cada una de las cápsulas o lecciones que compondrá la estrategia de microaprendizaje. En este componente, es esencial la selección de herramientas versátiles y de fácil manejo, ya que se parte de la idea, de que este tipo de estrategias deben ser de ágil diseño y actualización.

- **Diseño y validación de microcursos:** en la etapa de prototipado, será clave someter el diseño cada estrategia de microaprendizaje a un proceso de validación por pares expertos, especialmente, en el campo de diseño instruccional, ya que este será el momento en el que se deberán aplicar los principios de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia, y velar por su cumplimiento durante el proceso de producción gráfica.

10.4. Proceso de formación en competencias digitales docentes

Objetivo 4. Implementar el proceso de formación en competencias digitales docentes a partir de la estrategia diseñada en la Universidad de la Salle.

Durante el proceso de implementación de la estrategia de microaprendizaje se identifica la necesidad de establecer un proceso de **diagnóstico previo** que oriente al docente participante en las habilidades específicas que se desarrollarán a lo largo de la estrategia y le permita identificar qué habilidades tiene o no. Con este ejercicio se identifica que, mientras los docentes en un test general de autopercepción de competencias digitales, donde los ítems son más genéricos, se reconocen con un desarrollo medio de competencias (en promedio se ubican en nivel B1), al realizar un test mucho más centrado en habilidades concretas de aplicación inmediata, los docentes se ubican en un nivel inferior (en promedio se reconocen como A2).

Con los resultados del test diagnóstico específico, es posible entregar a cada docente una **ruta de aprendizaje personalizada**, no obstante, la tendencia de los profesores es a realizar toda la formación indistintamente a la ruta sugerida ya que, una vez ingresan al aula virtual donde se ofrece la ruta, encuentran interesante todos los niveles de competencia. Del mismo modo, se evidencia que la entrega de reconocimientos por nivel tales como certificados e insignias, mantiene la atención de los docentes y motiva el desarrollo de la formación.

En este sentido, se evidencia que una forma de entregar la formación a los docentes es a través de una **metáfora** que funcione como excusa para establecer rutas de aprendizaje, en el caso implementado en la Universidad de la Salle, se crea la metáfora del metro de la competencia digital docente con la cual se logran establecer orientaciones prácticas para los profesores asociadas a elementos del lenguaje como: invitación a subirse al metro, recorrer las estaciones, obtener pasajes especiales, completar la ruta, llegar al destino, evitar que lo deje el metro, entre otros. Si bien, esta es solo una idea de metáfora, muchas más estrategias podrían surgir para establecer el campo de las competencias digitales docentes desde múltiples narrativas.

Sobre el desarrollo de los microcursos, a partir de la revisión de literatura realizado, se identifica que una de las principales **limitaciones del microaprendizaje** es el componente práctico y la socialización entre pares, por lo que, la estrategia implementada en la

Universidad de la Salle confirma la importancia de acompañar toda estrategia de microformación por elementos complementarios tales como: breves cursos-talleres de naturaleza sincrónica y enfoque práctico, donde de forma muy breve se apliquen elementos clave de los elementos vistos en los microcursos por nivel; portafolios donde los docentes puedan compartir evidencias de la aplicación que han logrado transferir de lo aprendido a su práctica de aula; y, como estrategia de motivación y seguimiento institucional, la implementación de una evaluación certificadora, podrá dar cuenta de los conocimientos consolidados en los docentes en torno a toda la ruta de formación que desarrolló.

10.5. Efectividad del proceso de formación

Objetivo 5. Evaluar la efectividad del proceso de formación en competencias digitales docentes para validar el modelo formativo.

La evaluación de la efectividad de las estrategias de formación resulta ser uno de los principales retos, ya que es complejo lograr identificar detalladamente los elementos de la formación que logran una verdadera transferencia del aprendizaje a la práctica, en este caso, del docente. Para la presente investigación se adoptaron diferentes estrategias que se resumen a continuación.

En primer lugar, se implementa una **evaluación de percepción de la calidad de la estrategia**, lo que se desarrolla en dos niveles, una evaluación por cada microcurso ofrecido, la cual indicó un alto nivel de satisfacción frente al contenido, pertinencia y dinámica de los contenidos y actividades ofrecidos en cada microcurso. Y, a su vez, al final de toda la ruta de formación, se implementa una evaluación de percepción general junto a una entrevista a una muestra seleccionada de los docentes, a través de la cual se logra identificar que, si bien la estrategia es adecuada por su flexibilidad y autogestión, elementos que fueron premisas esenciales en la investigación, los tiempos con los que cuentan los docentes de la Universidad para dedicarse a su formación, son mínimos y su reconocimiento a nivel institucional no logra aún una estrategia que realmente motive su participación.

Ahora bien, al analizar específicamente la **evaluación que realizan del diseño de cada microcurso**, destacan aspectos por mejorar enfocados, especialmente, en la revisión de preguntas que, desde su perspectiva, podrían ser ambiguas y la cantidad de material que se entrega en algunos microcursos, donde por la dinámica misma del microaprendizaje se presenta la información en cápsulas muy cortas y, a consideración de algunos docentes, requieren una mayor profundización. En este aspecto, a su vez, se destaca que la intención del microaprendizaje redundante en la situación que manifiestan los docentes, donde es ideal despertar el interés de los participantes para que se animen a ampliar su formación posterior al microcurso desarrollado.

Otra estrategia para evaluar la efectividad de la estrategia de microaprendizaje, fue el **análisis del comportamiento académico de los docentes** a lo largo de la ruta de formación, donde los resultados permitieron identificar que el desempeño fue muy positivo, es decir, cada microcurso desarrollado contó con una alta tasa de éxito, elemento al que se suma los resultados de la evaluación certificadora, los cuales dejaron un promedio general de 4 sobre 5. En general, estos resultados son indicadores de la efectividad del proceso de formación durante el desarrollo de la estrategia.

De otro lado, para reconocer la **transferencia real que lograron los docentes** participantes en la formación, se implementa una doble estrategia: por un lado, se pregunta al finalizar cada microcurso cuáles de los **elementos tratados aplicarán en el corto, mediano y largo plazo**. Los resultados generales indican un alto interés por aplicar en el corto plazo las prácticas que les resultan más familiares y que implican menos consumo de tiempo en su preparación tales como enriquecer la retroalimentación orientando en nuevos materiales, retroalimentar con audios, permitir nuevos envíos, retroalimentar con rúbricas enriquecidas, crear bancos de comentarios, usar métricas como calificaciones y participación en foros, validar la claridad de la retroalimentación o configurar condicionales básicas. Por su cuenta, la transferencia a largo plazo, estuvo concentrada en las habilidades que consideran más retadoras tales como crear nuevos materiales, retroalimentar con portafolios digitales, retroalimentar todas las preguntas de una prueba objetiva, entregar videofeedback, hacer curación de materiales para retroalimentar, utilizar métricas más robustas, utilizar andamiajes para los estudiantes, utilizar cualquier tipo de estrategia de gamificación para retroalimentar, o explorar herramientas de IA para retroalimentar.

La segunda estrategia para evaluar la transferencia de los docentes, gira en torno a los **portafolios de evidencias**, en los cuales se logró observar de forma inmediata aquellas prácticas docentes que, desde el momento mismo de la formación, empiezan a verse enriquecidas gracias a los elementos vistos en la ruta de microaprendizaje ofrecida. Los portafolios implementados en cada nivel facilitaron el que el docente recapitule los elementos que ofrece cada microcurso y lo utilice en función de un objetivo de aprendizaje específico que se traza para alguno de los espacios académicos que acompaña. Una forma ideal de solicitar estas evidencias es a través del formato de video, donde es posible observar y escuchar al docente, así como identificar su manejo e interpretación de las funciones que pueden tener las herramientas digitales vistas en su práctica de aula.

10.6. Consideración final

Desde el análisis realizado previamente a las conclusiones identificadas por cada objetivo específico, se concluye que diseñar, desarrollar y validar una estrategia de formación basada en microlearning y en la aplicación de los principios del aprendizaje multimedia resulta efectivo para el desarrollo de las competencias digitales de los docentes de la Universidad de la Salle.

En este sentido, a partir de la identificación de la problemática, la investigación identifica que el contexto actual, marcado por la rápida evolución tecnológica y la necesidad de adaptación generada por la pandemia, demanda un enfoque ágil y actualizable en la formación docente. Contexto en el que una estrategia de microaprendizaje resulta adecuada, permitiendo flexibilidad, personalización y adaptaciones de acuerdo con las necesidades docentes que puedan presentarse en cada institución.

Además, el diseño instruccional basado en los principios de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia, contribuye significativamente a favorecer la mejorar la calidad del diseño de cada microcurso al exigir un control adecuado de la extensión de los contenidos, de los tipos de actividades y del tiempo para su desarrollo. A este componente se suma, el que el estudio adopte la investigación basada en el diseño como enfoque metodológico, lo que permitió desarrollar el proceso de diseño de los prototipos como un permanente ir y venir (iteración) que de forma explícita permitió la toma de decisiones en cada momento del proceso de forma efectiva y basada en la experimentación.

La efectividad de la estrategia se sustenta en varios aspectos, como la alta satisfacción de los docentes con los contenidos y la dinámica de los microcursos, la observación de un desempeño académico positivo a lo largo de la ruta de formación, y la identificación de una transferencia real de conocimientos a través de la aplicación práctica en el aula, evidenciada en los portafolios propuestos como complementos al microaprendizaje.

Finalmente, se destaca la importancia de la retroalimentación y la toma de decisiones como un área de competencias digital docente de alto valor para el logro de un aprendizaje efectivo en los estudiantes, lo que respalda la pertinencia de la estrategia diseñada.

CAPÍTULO 11. LIMITACIONES DEL ESTUDIO Y RECOMENDACIONES PARA SEGUIR ENRIQUECIENDO ESTRATEGIAS MEDIADAS POR EL MICROAPRENDIZAJE

11.1. Recomendaciones frente a la implementación del microaprendizaje

El microaprendizaje resultó una estrategia útil para promover el desarrollo de competencias digitales docentes, sin embargo, es importante considerar que su diseño esté fundamentado en los principios de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia con el ánimo de regular elementos clave tales como la extensión, el uso de ayudas visuales, el manejo de subtítulos, la segmentación y coherencia de los contenidos, la personalización del lenguaje, entre otros elementos.

De otro lado, resulta muy importante manejar guiones de contenido y bocetos en borrador, de forma tal que la actualización resulte fácil de implementar. A su vez la inteligencia artificial es una importante herramienta tanto en la creación de contenidos, como en la generación de actividades, guiones y demás elementos estructurales de una secuencia de microaprendizaje, por lo que se recomienda su uso a partir de prompts que detallen el contexto específico de la microformación. Del mismo modo, el uso de herramientas de inteligencia artificial para la generación de los videos de cada microcurso, resulta relevante al momento de optimizar tiempos de producción audiovisual.

Frente al funcionamiento de la estrategia de microaprendizaje se recomienda combinar con actividades complementarias que ayuden a superar limitaciones que la literatura a identificado en torno al microaprendizaje. De esta forma, por un lado, será esencial promover espacios de práctica tales como los curso-talleres, donde los docentes podrán acercarse a las herramientas vistas de forma breve en cada microcurso, y experimentar su aplicación y funcionamiento. De otro lado, es fundamental promover la creación de evidencias de aprendizaje, por ejemplo, a través de portafolios o foros virtuales, donde los docentes puedan más allá de practicar, aplicar lo aprendido en escenarios reales de su quehacer.

11.2. Recomendaciones frente al desarrollo de competencias digitales docentes

Cada institución educativa maneja dinámicas particulares de formación docente, por lo que se recomienda que cada estrategia esté fundamentada en un diagnóstico previo que permita identificar las necesidades más cercanas al rol del docente. De igual forma, es importante establecer un referente de competencia digital que oriente dicho diagnóstico, y, posteriormente, la formación que se proponga, toda vez que el campo de las competencias digitales es muy amplio y cada día cuenta con novedades y actualizaciones sujetas a los avances tecnológicos que se sigan generando.

Contar con un referente de competencias que oriente las estrategias de formación al interior de cada institución, les permitirá organizar sus acciones, tener una secuencia o hilo

conductor que evite saturar a los docentes de formaciones aisladas, y en su lugar se logre una estrategia que promueva la evolución o el crecimiento del perfil de competencia digital de cada profesor.

Otro elemento identificado en el estudio es que no es prudente iniciar el desarrollo de rutas de formación docente que apunten a muchas áreas a la vez, es importante especializar a los docentes, permitirles concentrar sus esfuerzos en un área de competencia a la vez. Se destaca en particular, que la motivación que se despierte en los docentes para participar en proceso de formación debe ser intrínseca.

Finalmente, es importante destacar que la formación docente debe contar con un amplio sentido práctico, ágil y autogestionado. La formación basada en diplomados de larga duración, cursos de actualización o talleres presenciales masivos, no tienen la misma acogida que una estrategia donde el docente pueda decidir su ruta y tiempos de aprendizaje.

En general, el diseño de una estrategia de microlearning para el desarrollo de la competencia digital de retroalimentación y toma de decisiones formación docente, precisa de la formulación de un plan de formación docente que logre contar con un aval disciplinar fundamentado en pares académicos y en una revisión de la literatura, reconociendo que, al ser el campo de la CDD y, específicamente, el de la retroalimentación del aprendizaje, un área en constante cambio y actualización, el plan requerirá de manera muy próxima realizar una nueva aplicación de la metodología descrita en el capítulo cuatro para mantenerlo ajustado a las necesidades de formación docente. De igual forma, se destaca que se deberán evaluar el impacto que puede tener la formación al ser ofrecida esencialmente a través de estrategias de microaprendizaje.

11.3. Limitaciones de la investigación

Es necesario explorar cómo cada experiencia de microaprendizaje logra impactar en la retención del conocimiento y en la capacidad de los docentes para aplicar lo aprendido en sus entornos de trabajo. Al igual, dado que los docentes mencionan la saturación como un factor que tuvo presencia en algunos microcursos, sería útil evaluar cómo el microaprendizaje puede ayudar a mitigar el agotamiento informativo.

Es necesario mantener la búsqueda de programas de formación continua que se adapten rápidamente a las nuevas tecnologías y metodologías educativas, así como fomentar la integración de competencias digitales en el currículo regular de formación docente, asegurando que todos tengan acceso a recursos y formación relevantes.

Es importante que las instituciones educativas proporcionen apoyo constante y recursos para la formación en competencias digitales, reconociendo su importancia estratégica para

la calidad educativa, así como asegurar que las formaciones ofrecidas sean relevantes para las necesidades actuales de los docentes y flexibles en cuanto a tiempo y modalidad.

Es necesario comunicar claramente los beneficios prácticos y profesionales de la participación en formación digital para aumentar la motivación, considerando las diferencias generacionales y de estilo de aprendizaje al diseñar y ofrecer formaciones para asegurar que sean accesibles y atractivas para todos los docentes.

Es necesario seguir animando a los docentes a explorar y utilizar nuevas tecnologías y metodologías en sus prácticas de enseñanza, así como proporcionar soporte continuo y recursos adicionales para los docentes que buscan implementar estas nuevas herramientas y técnicas, asegurando que puedan maximizar los beneficios de su formación.

Es necesario realizar evaluaciones periódicas para determinar cómo estas nuevas prácticas afectan el aprendizaje y el desarrollo de los estudiantes, ajustando los programas de formación en función de los resultados. Por esto es necesario ofrecer cursos que se adapten continuamente a las últimas tendencias tecnológicas y metodológicas, asegurando que los docentes no solo se mantengan actualizados, sino que lideren en la implementación de innovaciones educativas.

Es necesario establecer mecanismos de retroalimentación que permitan a los docentes expresar sus necesidades y sugerencias sobre la formación recibida, garantizando que las propuestas de curso sean relevantes y efectivas.

Es necesario analizar cómo las estrategias y herramientas que los docentes aprenden y aplican influyen en el rendimiento y la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, al igual, cómo la formación afecta el bienestar personal y profesional de los docentes, incluyendo su motivación, satisfacción laboral y equilibrio entre trabajo y vida personal. En este sentido también tendría lugar explorar cómo la formación promueve o podría promover una mayor colaboración entre docentes, tanto dentro de la institución como en redes más amplias, para el intercambio de conocimientos y mejores prácticas.

11.4. Proyecciones de la investigación

Al interior de la Universidad de la Salle, culminada la investigación, las directivas dieron su aval para continuar desarrollando la estrategia de formación a partir de la metáfora: *Metro de la competencia digital docente*, de esta forma, durante el primer semestre del 2024 se inició el desarrollo de la segunda línea del metro enfocada en el área de competencia digital docente “Enseñanza y aprendizaje” y la línea específica en “Aprendizaje colaborativo”. Al igual, en el mismo semestre, por solicitud particular, se está implementado con todos los docentes de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad la línea uno del metro enfocada en la retroalimentación y toma de decisiones, contando así con un nuevo escenario de práctica.

La metodología aplicada en la investigación cobró un alto valor entre docentes y directivos institucionales siendo esta una experiencia que ya se está compartiendo con otras Universidades del país. De esta forma, se han realizado socializaciones de la experiencia a través de redes universitarias en Colombia como RedÚnete, y también se proyecta el desarrollo de un Bootcamp interuniversitario en el que se explorarán elementos de la estrategia de formación diseñada.

Se proyecta completar las diez líneas del metro de las competencias digitales docentes a partir del referente DigCompEdu bajo la estrategia de combinar microaprendizaje, cursos-talleres en vivo y portafolios de evidencias. Para estas líneas la Universidad espera mejorar el sistema de reconocimientos, a través de la entrega de certificados e insignias oficiales, y también ampliar el equipo humano que participa en cada una de las fases del proceso de diseño, respetando en cada línea la necesidad de realizar una validación del plan de formación, el diseño y validación del prototipo, y la implementación con los respectivos momentos de la secuencia de formación.

PUBLICACIONES DERIVADAS DE LA TESIS

Con la Directora de tesis:

Betancur-Chicué, V., & García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. G.-V. (2022). Necesidades de formación y referentes de evaluación en torno a la competencia digital docente: Revisión sistemática. *Fonseca, Journal of Communication*, 25, 25.

<https://doi.org/10.14201/fjc.29603>

Betancur-Chicué, V., & García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. G.-V. (2023). Características del Diseño de Estrategias de microaprendizaje en escenarios educativos: Revisión sistemática. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 26(1), 1.

<https://doi.org/10.5944/ried.26.1.34056>

Betancur-Chicué, V., & García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. G.-V. (2023) Aplicación de los principios de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia al diseño de situaciones de aprendizaje y escenarios de formación: revisión sistemática de literatura. *EKS-Revista Educación en la Sociedad del Conocimiento*, <https://doi.org/10.14201/eks.30882>

Betancur-Chicué, V., & García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. (2023). Microlearning for the Development of Teachers' Digital Competence Related to Feedback and Decision Making. *Education Sciences*, 13(7), 7. <https://doi.org/10.3390/educsci13070722>

Con colaboradores de la Universidad de la Salle:

Betancur-Chicué, V., Gómez-Ardila, S.-E., Cárdenas-Rodríguez, Y.-P., Hernández-Gómez, S.-A., Galindo-Cuesta, J.-A., & Cadrazco-Suárez, M.-A. (2023). Instrumento para la identificación de competencias digitales docentes: Validación de un instrumento basado en el DigCompEdu en la Universidad de la Salle, Colombia. *Revista Prisma Social*, 41, 41. <https://revistaprimasocial.es/article/view/4970>

Betancur-Chicué, V., Jiménez-Valderrama, M. T., & Gómez-Ardila, S. E. (2023). Diagnóstico de la competencia digital docente: El caso de la universidad de la Salle, Colombia. En *Transformando la educación a través de la tecnología: Innovación, investigación y aprendizaje digital*. (1.^a ed., pp. 21-34). Dykinson, S.L.; JSTOR. <https://doi.org/10.2307/ij.8500764.5>

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar R. & Otuyemi E. (2020). *La competencia digital es una necesidad permanente*. Observatorio / Instituto para el Futuro de la Educación. Recuperado 12 de mayo de 2024, de <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/competencia-digital-una-necesidad-permanente/>
- Alemdag, E., & Yildirim, Z. (2022). Effectiveness of online regulation scaffolds on peer feedback provision and uptake: A mixed methods study. *Computers & Education*, 188, 104574. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104574>
- Allela, M. (2021). *Introduction to Microlearning*. http://oasis.col.org/bitstream/handle/11599/3877/2021_Allela_Introduction_to_Microlearning_Course.pdf?sequence=8&isAllowed=y
- Allela, M. A., Oganje, B. O., Junaid, M. I., & Charles, P. B. (2020). Effectiveness of Multimodal Microlearning for In-Service Teacher Training. *Journal of learning for development*, 7(3), 384-398.
- Almasseri, M., & AlHojailan, M. I. (2019). How flipped learning based on the cognitive theory of multimedia learning affects students' academic achievements. *Journal of computer assisted learning*, 35(6), 769-781. <https://doi.org/10.1111/jcal.12386>
- Alvarez-Flores, E. P., & Alvarez-Flores, E. P. (2021). Uso crítico y seguro de tecnologías digitales de profesores universitarios. *Formación universitaria*, 14(1), 33-44. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062021000100033>
- Andrade-Lotero, L. A. (2012). Teoría de la carga cognitiva, diseño multimedia y aprendizaje: Un estado del arte. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 5(10), 10. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m5-10.tccd>
- Aravind, B. R., & Rajasekaran, V. (2021). Exploring dysphasia learners' vocabulary acquisition through the cognitive theory of multimedia learning: An experimental study. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 16(12), 263-275. https://www.learntechlib.org/p/220062/article_220062.pdf
- Arnab, S., Walaszczyk, L., Lewis, M., Kernaghan-Andrews, S., Loizou, M., Masters, A., Calderwood, J., & Clarke, S. (2021). Designing Mini-Games as Micro-Learning Resources for Professional Development in Multi-Cultural Organisations. *Electronic Journal of E-Learning: EJEL*, 19(2), 44-58. <https://www.proquest.com/docview/2547072823/abstract/F56479C9FAE64E5FPQ/1>
- Aysolmaz, B., & Reijers, H. A. (2021). Animation as a dynamic visualization technique for improving process model comprehension. *Information & management*, 58(5), 103478. <https://doi.org/10.1016/j.im.2021.103478>
- Ayuso, D. del, & Gutiérrez, P. (2022). La Inteligencia Artificial como recurso educativo durante la formación inicial del profesorado. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25(2), 347-362. <https://doi.org/10.5944/ried.25.2.32332>
- Bakker, A. (2019). Design principles in design research: A commentary. En A. Bikner-Ahsbahr & M. Peters (Eds.), *Unterrichtsentwicklung macht Schule: Forschung und Innovation im Fachunterricht* (pp. 177-192). Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-20487-7_10

- Bannister, J., Neve, M., & Kolanko, C. (2020). Increased Educational Reach through a Microlearning Approach: Can Higher Participation Translate to Improved Outcomes? *Journal of European CME*, 9(1), 1834761-1834761. <https://doi.org/10.1080/21614083.2020.1834761>
- Barab, S., Zuiker, S., Warren, S., Hickey, D., Ingram-Goble, A., Kwon, E.-J., Kouper, I., & Herring, S. C. (2007). Situationally embodied curriculum: Relating formalisms and contexts. *Science Education*, 91(5), 750-782. <https://doi.org/10.1002/sce.20217>
- Basantes-Andrade, A., Cabezas-González, M., & Casillas-Martín, S. (2020). Los nano-MOOC como herramienta de formación en competencia digital docente. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, E32, 202-214. <https://www.proquest.com/publiccontent/docview/2452331341/abstract/ADC43C69A8694F73PQ/1>
- Basilotta-Gómez-Pablos, V., Matarranz, M., Casado-Aranda, L.-A., & Otto, A. (2022). Teachers' digital competencies in higher education: A systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(1), 8. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00312-8>
- Bell, P. (2004). On the Theoretical Breadth of Design-Based Research in Education. *Educational Psychologist*, 39(4), 243-253. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3904_6
- Berardi, S. (2021). Creating an Online Russian as a Foreign Language Course during the COVID-19 Epidemic. *Rusistika (Moskva. Online)*, 19(1), 7-20. <https://doi.org/10.22363/2618-8163-2021-19-1-7-20>
- Berntsen, H., & Kristiansen, E. (2019). Successful coach learning: Digital workbook informed by pedagogical principles. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 14(3), 310-323. <https://doi.org/10.1177/1747954119835439>
- Betancur-Chicué, V., & García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. (2022). Necesidades de formación y referentes de evaluación en torno a la competencia digital docente: Revisión sistemática. *Fonseca, Journal of Communication*, 25, 25. <https://doi.org/10.14201/fjc.29603>
- Betancur-Chicué, V., Jiménez-Valderrama, M. T., & Gómez-Ardila, S. E. (2023). Diagnóstico de la competencia digital docente: El caso de la universidad de la Salle, Colombia. En *Transformando la educación a través de la tecnología: Innovación, investigación y aprendizaje digital*. (1.^a ed., pp. 21-34). Dykinson, S.L.; JSTOR. <https://doi.org/10.2307/ij.8500764.5>
- Betancur-Chicué, V., & García-Valcárcel, A. (2023). Microlearning for the Development of Teachers' Digital Competence Related to Feedback and Decision Making. *Education Sciences*, 13(7), 722. <https://doi.org/10.3390/educsci13070722>
- Biccard, P. (2019). The professional development of primary school mathematics teachers through a design-based research methodology. *Pythagoras*, 40(1), 10. <https://pythagoras.org.za/index.php/pythagoras/article/view/515>
- Braun, V., & Clarke, V. (2016). (Mis)conceptualising themes, thematic analysis, and other problems with Fugard and Potts' (2015) sample-size tool for thematic analysis. *International Journal of Social Research Methodology*, 19(6), 739-743. <https://doi.org/10.1080/13645579.2016.1195588>

- Braun, V., Clarke, V., Hayfield, N., & Terry, G. (2019). Thematic Analysis. En P. Liamputtong (Ed.), *Handbook of Research Methods in Health Social Sciences* (pp. 843-860). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-10-5251-4_103
- Bravo, C. (2018). Un sistema de Wooc para la actualización docente. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas*, 20, 75-87. <https://doi.org/10.30972/rfce.0203255>
- Brown, A. L. (1992). Design Experiments: Theoretical and Methodological Challenges in Creating Complex Interventions in Classroom Settings. *The Journal of the Learning Sciences*. https://doi.org/10.1207/s15327809jls0202_2
- Bulut, O., Cutumisu, M., Aquilina, A. M., & Singh, D. (2019). Effects of Digital Score Reporting and Feedback on Students' Learning in Higher Education. *Frontiers in Education*, 4. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/educ.2019.00065>
- Burkhart, C., Lachner, A., & Nückles, M. (2021). Using spatial contiguity and signaling to optimize visual feedback on students' written explanations. *Journal of educational psychology*, 113(5), 998-1023. <https://doi.org/10.1037/edu0000607>
- Cabero Almenara, J., & Romero-Tena, R. (2020). Diseño de un t-MOOC para la formación en competencias digitales docentes: Estudio en desarrollo (Proyecto DIPROMOOC). *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2020.v6i1.7507>
- Cabero-Almenara, J., Barroso-Osuna, J., Rodríguez, A. P., & Llorente-Cejudo, C. (2020). Marcos de Competencias Digitales para docentes universitarios: Su evaluación a través del coeficiente competencia experta. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 23(3), 3. <https://doi.org/10.6018/reifop.414501>
- Cabero-Almenara, J., Barroso-Osuna, J., Gutiérrez-Castillo, J.-J., & Palacios-Rodríguez, A. (2021a). The Teaching Digital Competence of Health Sciences Teachers. A Study at Andalusian Universities (Spain). *International journal of environmental research and public health*, 18(5), 2552. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052552>
- Cabero-Almenara, J., Guillén-Gámez, F. D., Ruiz-Palmero, J., & Palacios-Rodríguez, A. (2021b). Digital competence of higher education professor according to DigCompEdu. Statistical research methods with ANOVA between fields of knowledge in different age ranges. *Education and information technologies*, 26(4), 4691-4708. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10476-5>
- Cabero-Almenara, J., Gutiérrez-Castillo, J. J., Palacios-Rodríguez, A., & Barroso-Osuna, J. (2021c). Comparative European DigCompEdu Framework (JRC) and Common Framework for Teaching Digital Competence (INTEF) through expert judgment. *Texto Livre*, 14(1), e25740-e25740. <https://doi.org/10.35699/1983-3652.2021.25740>
- Cacciamani, S., Perrucci, V., & Fujita, N. (2021). Promoting Students' Collective Cognitive Responsibility through Concurrent, Embedded and Transformative Assessment in Blended Higher Education Courses. *Technology, Knowledge and Learning*, 26(4), 1169-1194. <https://doi.org/10.1007/s10758-021-09535-0>
- Cai, Q. V., Hong, H., McNary, S. W., & Song, L. (2023). Developing a Robotics Program to Support Students' Computational Thinking: A Design-based Study. *TechTrends*, 67(6), 965-976. <https://doi.org/10.1007/s11528-023-00907-0>

- Campa, L. E., & Rodríguez, A. L. (2023). Competencias Digitales Docentes y su integración con las herramientas de Google Workspace: Una revisión de la literatura. *Transdigital*, 4(7), 7. <https://doi.org/10.56162/transdigital163>
- Cara Jara, M. A., Figueroa Palet, I., Zeballos, G., & Hormazábal, R. (2020). PianoEscalaForte: Una herramienta digital para el aprendizaje de escalas en el piano. *Perspectiva educacional*, 59(1), 102-127. <https://doi.org/10.4151/07189729-vol.59-iss.1-art.1018>
- Carless, D., & Boud, D. (2018). The development of student feedback literacy: Enabling uptake of feedback. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 43(8), 1315-1325. <https://doi.org/10.1080/02602938.2018.1463354>
- Carstensen, A.-K., & Bernhard, J. (2019). Design science research – a powerful tool for improving methods in engineering education research. *European Journal of Engineering Education*, 44(1-2), 85-102. <https://doi.org/10.1080/03043797.2018.1498459>
- Castañeda, L., Esteve, F., & Adell, J. (2018). ¿Por qué es necesario repensar la competencia docente para el mundo digital? *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 56. <https://revistas.um.es/red/article/view/321581>
- Castro-Alonso, J. C., de Koning, B. B., Fiorella, L., & Paas, F. (2021a). Five Strategies for Optimizing Instructional Materials: Instructor- and Learner-Managed Cognitive Load. *Educational Psychology Review*, 33(4), 1379-1407. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09606-9>
- Castro-Alonso, J. C., Wong, R. M., Adesope, O. O., & Paas, F. (2021b). Effectiveness of Multimedia Pedagogical Agents Predicted by Diverse Theories: A Meta-Analysis. *Educational Psychology Review*, 33(3), 989-1015. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09587-1>
- Çekiç, A., & Demirezen, M. (2021). Comparison of the impacts of different multimodalities on incidental L2 vocabulary learning. *Moderna språk*, 114(2), 109-138.
- Chai-Arayalert, S., & Puttinaovarat, S. (2020). Designing Mangrove Ecology Self-Learning Application Based on a Micro-Learning Approach. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 15(11), 29-41. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i11.12585>
- Chan, K. Y., Lyons, C., Kon, L. L., Stine, K., Manley, M., & Crossley, A. (2020). Effect of on-screen text on multimedia learning with native and foreign-accented narration. *Learning and instruction*, 67, 101305. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2020.101305>
- Chang, C.-C., Warden, C. A., Liang, C., & Lin, G.-Y. (2018). Effects of digital game-based learning on achievement, flow and overall cognitive load. *Australasian Journal of Educational Technology*, 34(4). <https://doi.org/10.14742/ajet.2961>
- Chen, W., Sandars, J., & Reeves, T. C. (2021). Navigating complexity: The importance of design-based research for faculty development. *Medical Teacher*, 43(4), 475-477. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2020.1774530>
- Clark, R., & Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning* (3.^a ed.). Wiley.
- Cojean, S., & Jamet, E. (2022). Does an interactive table of contents promote learning from videos? A study of consultation strategies and learning outcomes. *British Journal of Educational Technology*, 53(2), 269-285. <https://doi.org/10.1111/bjet.13164>

- Colás-Bravo, P., Conde-Jiménez, J., & Reyes-de-Cózar, S. (2019). The development of the digital teaching competence from a sociocultural approach. *Comunicar (Huelva, Spain)*, 27(61), 21-32. <https://doi.org/10.3916/C61-2019-02>
- Corbeil, J. R., Khan, B. H., & Corbeil, M. E. (2021). *Microlearning in the Digital Age: The Design and Delivery of Learning in Snippets*. Routledge. <http://hemeroteca.lasalle.edu.co/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,url,uid&db=nlebk&AN=2678204&lang=es&site=eds-live>
- Corell, A., & García-Peñalvo, F. (2021). COVID-19: la encerrona que transformó las universidades en virtuales. https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/2182/3/Alfredo_Fran.pdf
- Crespo Miguel, M., & Sánchez-Saus Laserna, M. M. (2020). Píldoras formativas para la mejora educativa universitaria: El caso del Trabajo de Fin de Grado en el Grado de Lingüística y Lenguas Aplicadas de la Universidad de Cádiz. *Education in the knowledge society: EKS*.
- De Benito, B., & Ibáñez, J. M. S. (2016). La Investigación Basada en Diseño en Tecnología Educativa. *RiiTE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*. <https://doi.org/10.6018/riite2016/260631>
- Dede, C. (2005). Why Design-Based Research Is Both Important and Difficult. *Educational Technology*, 45(1), 5-8. <https://www.jstor.org/stable/44429182>
- Dekkers, L. M., Satink, T., Nijhuis-Van Der Sanden, M. W., De Swart, B. J., Maas, M. J., & Janssen, A. J. (2022). Educational programs for learning to observe movement quality in physical therapy: A design-based research approach. *Physiotherapy Theory and Practice*, 38(1), 76-89. <https://doi.org/10.1080/09593985.2020.1712754>
- De Las Peñas, M., Verzosa, D. M., Aberin, M. A. Q., Garces, L. P. D. M., Francisco, F. F., Bautista, E. P., Tolentino, M. A. C., & Tabares, W. C. (2019). *Digital Simulations for Grade 7 to 10 Mathematics*.
- De la Roca, M., Morales, M., Teixeira, A., Hernández, R., & Amado-Salvatierra, H. (2018). The Experience of Designing and Developing an edX's MicroMasters Program to Develop or Reinforce the Digital Competence on Teachers. *2018 Learning With MOOCS (LWMOOCS)*, 34-38. <https://doi.org/10.1109/LWMOOCS.2018.8534697>
- De Medeiros, L. F., Junior, A. K., & Moser, A. (2019). A cognitive assistant that uses small talk in tutoring conversation. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (Online)*, 14(11), 138.
- Dede, C. (2005). Why Design-Based Research Is Both Important and Difficult. *Educational Technology*, 45(1), 5-8. <https://www.jstor.org/stable/44429182>
- Deneen, C., & Munshi, C. (2018). Technology-enabled feedback: It's time for a critical review of research and practice. *Open Oceans: Learning without borders. Proceedings ASCILITE*, 113-120.
- Design Based Research Collective. (2003). Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5-8. <https://doi.org/10.3102/0013189X032001005>
- Dias-Trindade, S., & Gomes Ferreira, A. (2020). *Digital teaching skills: DigCompEdu CheckIn as an evolution process from literacy to digital fluency*.
- Dias-Trindade, S., Moreira, J. A., & Ferreira, A. G. (2020). Assessment of University Teachers on their digital competences. *QWERTY - Interdisciplinary Journal of Technology, Culture and Education*, 15(1), 50-69. <http://www.ckbg.org/qwerty/index.php/qwerty/article/view/341>

- Díaz Redondo, R. P., Caeiro Rodríguez, M., López Escobar, J. J., & Fernández Vilas, A. (2020). Integrating micro-learning content in traditional e-learning platforms. *Multimedia Tools and Applications*, 80(2), 3121-3151. <https://doi.org/10.1007/s11042-020-09523-z>
- Dirkx, K. J. H., Skuballa, I., Manastirean-Zijlstra, C. S., & Jarodzka, H. (2021). Designing computer-based tests: Design guidelines from multimedia learning studied with eye tracking. *Instructional Science*, 49(5), 589-605. <https://doi.org/10.1007/s11251-021-09542-9>
- Domingo-Coscollola, M., Bosco-Paniagua, A., Carrasco-Segovia, S., & Sánchez-Valero, J.-A. (2020). Fomentando la competencia digital docente en la universidad: Percepción de estudiantes y docentes. *Revista de Investigación Educativa*, 38(1), 1. <https://doi.org/10.6018/rie.340551>
- Drees, C., Ghebremedhin, E., & Hansen, M. (2020). Development of an interactive e-learning software “Histologie für Mediziner” for medical histology courses and its overall impact on learning outcomes and motivation. *GMS Journal for Medical Education*, 37(3), Doc35. <https://doi.org/10.3205/zma001328>
- Dulamă, M. E., & Ilovan, O.-R. (2020). Online university education during the COVID-19 pandemic. How efficient are the adapted instruction models? *Journal of Educational Sciences & Psychology*, 10(2), 92-111. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,shib&db=a9h&AN=147653915&site=ehost-live&scope=site>
- Edelson, D. C. (2002). Design Research: What We Learn When We Engage in Design. *The Journal of the Learning Sciences*. https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1101_4
- Ellederová, E. (2021). An ESP Coursebook Design Principles Grounded in Design-Based Research. *Taiwan International ESP Journal*, 12(2), 19-47. [https://doi.org/10.6706/TIESPJ.202112_12\(2\).0002](https://doi.org/10.6706/TIESPJ.202112_12(2).0002)
- Emerson, L. C., & Berge, Z. L. (2018). Microlearning: Knowledge management applications and competency-based training in the workplace. *Knowledge Management & E-Learning: An International Journal*, 10(2), 125-132. <https://www.kmel-journal.org/ojs/index.php/online-publication/article/view/17>
- Espasa, A., & Meneses, J. (2010). Analysing feedback processes in an online teaching and learning environment: An exploratory study. *Higher Education*, 59(3), 277-292. <https://doi.org/10.1007/s10734-009-9247-4>
- Espasa, A., Guasch, T., Mayordomo, R. M., Martínez-Melo, M., & Carless, D. (2018). A Dialogic Feedback Index measuring key aspects of feedback processes in online learning environments. *Higher Education Research & Development*, 37(3), 499-513. <https://doi.org/10.1080/07294360.2018.1430125>
- Espasa Roca, A., Mayordomo Saiz, R. M., Guasch Pascual, T., & Martínez Melo, M. (2019). Does the type of feedback channel used in online learning environments matter? Students' perceptions and impact on learning. <https://doi.org/10.1177/1469787419891307>
- Espasa-Roca, A., & Guasch-Pascual, T. (2021). ¿Cómo implicar a los estudiantes para que utilicen el feedback online? *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(2), 127-148. <https://doi.org/10.5944/ried.24.2.29107>
- Esteve-Mon, F. M., Adell-Segura, J., Llopis-Nebot, M. A., Gracia, N., & Pacheco, J. (2019). The Development of Computational Thinking in Student Teachers through an Intervention with

- Educational Robotics. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 18, 139-152. <https://doi.org/10.28945/4442>
- European Digital Education Hub. (s. f.). *Teachers' competences – Briefing report No. 1 – AI4T project*. Recuperado 26 de marzo de 2024, de <https://www.ai4t.eu/teachers-competences-briefing-report-no-1/>
- Fernández-Batanero, J. M.^a, & Tadeu, P. J. A. (2019). Presentación del número Educación inclusiva y TIC. *Aula Abierta*, 48(2), 2. <https://reunido.uniovi.es/index.php/AA/article/view/13808>
- Fernández-Pampillón, A., Domínguez, E., & Armas, I. (2012). COdA: herramienta de evaluación de la Calidad de los Objetos de Aprendizaje Virtual. *Madrid: Universidad Complutense de Madrid*. <https://docta.ucm.es/rest/api/core/bitstreams/fd1bf175-cbf5-4718-8eda-3dc84d37d125/content>
- Ferreira González, I., Urrútia, G., & Alonso-Coello, P. (2011). Revisiones sistemáticas y metaanálisis: Bases conceptuales e interpretación. *Revista Española de Cardiología*, 64(8), 688-696. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2011.03.029>
- Figueira, L. F. (2022). *Digital competence: DigCompEdu Check-In as a digital literacy diagnostic tool to support teacher training*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Digital-competence%3A-DigCompEdu-Check-In-as-a-tool-Figueira/00eb5b50999670277a7329b9a6a58ff6aeab955e>
- Floratos, N., Guasch, T., & Espasa, A. (2015). Recommendations on Formative Assessment and Feedback Practices for stronger engagement in MOOCs. *Open Praxis*, 7(2), 141-152. <https://doi.org/10.5944/openpraxis.7.2.194>
- Fraile, J., Ruiz-Bravo, P., Zamorano-Sande, D., & Orgaz-Rincón, D. (2021). Evaluación formativa, autorregulación, feedback y herramientas digitales: Uso de Socrative en educación superior (Formative assessment, self-regulation, feedback and digital tools: use of Socrative in higher education). *Retos (Madrid)*, 42(42), 724-734. <https://doi.org/10.47197/retos.v42i0.87067>
- Fraire, M. (2020, mayo 28). *Micro-Learning o Microaprendizaje—Webinario UTN*. <https://www.youtube.com/watch?v=TiEcGt7guGw>
- Fuentes, A., López, J., & Pozo, S. (2019). Análisis de la Competencia Digital Docente: Factor Clave en el Desempeño de Pedagogías Activas con Realidad Aumentada. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 17(2). <https://doi.org/10.15366/reice2019.17.2.002>
- Fuentes, D. R., Aguaded, I., & Estrada-Molina, O. (2023). La información y alfabetización informacional del marco común de competencia digital docente: Una revisión sistemática. *Aloma: Revista de Psicología, Ciències de l'Educació i de l'Esport*, 41(1), 1. <https://doi.org/10.51698/aloma.2023.41.1.35-49>
- Gansemer-Topf, A. M., Paepcke-Hjeltness, V., Russell, A. E., & Schiltz, J. (2021). "Drawing" your Own Conclusions: Sketchnoting as a Pedagogical Tool for Teaching Ecology. *Innovative higher education*, 46(3), 303-319. <https://doi.org/10.1007/s10755-020-09542-6>
- García-Peñalvo, F. J. (2017). *Revisión sistemática de literatura para artículos*. Salamanca, España: Grupo GRIAL. <http://repositorio.grial.eu/handle/grial/756>. doi:10.13140/RG.2.2.15223.42403.

- García-Peñalvo, F. J. (2022). Desarrollo de estados de la cuestión robustos: Revisiones Sistemáticas de Literatura. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 23, e28600-e28600. <https://doi.org/10.14201/eks.28600>
- García-Ruiz, R., Buenestado-Fernández, M., & Ramírez-Montoya, M. S. (2023). Evaluación de la Competencia Digital Docente: Instrumentos, resultados y propuestas. Revisión sistemática de la literatura. *Educación XX1*, 26(1), 273-301. <https://doi.org/10.5944/educxx1.33520>
- Garzón Artacho, E., Martínez, T. S., Ortega Martín, J. L., Marín Marín, J. A., & Gómez García, G. (2020). Teacher Training in Lifelong Learning—The Importance of Digital Competence in the Encouragement of Teaching Innovation. *Sustainability (Basel, Switzerland)*, 12(7), 2852-. <https://doi.org/10.3390/su12072852>
- Garzón Artacho, E., Sola Martínez, T., Trujillo Torres, J. M., & Rodríguez García, A. M. (2021). *Competencia digital docente en educación de adultos: Un estudio en un contexto español*.
- Gerbaudo, R., Gaspar, R., & Lins, R. G. (2021). Novel online video model for learning information technology based on micro learning and multimedia micro content. *Education and information technologies*, 26(5), 5637-5665. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10537-9>
- Gkevrou, M., & Stamovlasis, D. (2022). Illustration of a Software-Aided Content Analysis Methodology Applied to Educational Research. *Education Sciences*, 12(5), 5. <https://doi.org/10.3390/educsci12050328>
- Gordillo, A., Barra, E., Garaizar, P., & López-Pernas, S. (2021a). Use of a Simulated Social Network as an Educational Tool to Enhance Teacher Digital Competence. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 16(1), 107-114. <https://doi.org/10.1109/RITA.2021.3052686>
- Gordillo, A., Barra, E., López-Pernas, S., & Quemada, J. (2021b). Development of Teacher Digital Competence in the Area of E-Safety through Educational Video Games. *Sustainability*, 13(15), 8485. <https://doi.org/10.3390/su13158485>
- Göschlberger, B., Brandstetter, C., & Dopler, F. (2019). Co-Creation of Micro-Content Types. *IxD&A*, 42, 93-110.
- Govender, K. K., & Madden, M. (2020). The effectiveness of micro-learning in retail banking. *South African Journal of Higher Education*, 34(2), 74-94. <https://doi.org/10.20853/34-2-3733>
- Greenberg, K., Zheng, R., Gardner, M., & Orr, M. (2021). Individual differences in visuospatial working memory capacity influence the modality effect. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(3), 735-744. <https://doi.org/10.1111/jcal.12519>
- Groshans, G., Mikhailova, E., Post, C., Schlautman, M., Carbajales-Dale, P., & Payne, K. (2019). Digital Story Map Learning for STEM Disciplines. *Education Sciences*, 9(2), 75. <https://doi.org/10.3390/educsci9020075>
- Gross, B., Rusin, L., Kiesewetter, J., Zottmann, J. M., Fischer, M. R., Prückner, S., & Zech, A. (2019). Microlearning for patient safety: Crew resource management training in 15-minutes. *PLOS ONE*, 14(3), e0213178. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213178>
- Guasch, T., Espasa, A., & Martinez-Melo, M. (2019). The art of questioning in online learning environments: The potentialities of feedback in writing. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 44(1), 111-123. <https://doi.org/10.1080/02602938.2018.1479373>

- Guasch, T., & Espasa, A. (2020). Menos es más: menos correcciones y más feedback para aprender. *Decálogo para la mejora de la docencia online. Propuestas para educar en contextos presenciales discontinuos*, 151-167. Espasa-Roca, A., & Guasch-Pascual, T. (2021). ¿Cómo implicar a los estudiantes para que utilicen el feedback online? *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(2), 127-148. <https://doi.org/10.5944/ried.24.2.29107>
- Guisasola, J., Ametller, J., & Zuza, K. (2021). Investigación basada en el diseño de Secuencias de Enseñanza-Aprendizaje: Una línea de investigación emergente en Enseñanza de las Ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1), 1. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1801
- Gundersen, P. B. (2021). *Exploring the Challenges and Potentials of Working Design-Based in Educational Research*. <https://doi.org/10.54337/aau432703538>
- Gutiérrez-Morales, I. M., & Ortiz-García, M. (2023). Exploración de las competencias digitales de docentes universitarios. *FIGURAS REVISTA ACADÉMICA DE INVESTIGACIÓN*, 4(2), 86-106. <https://doi.org/10.22201/fesa.26832917e.2023.4.2.254>
- Gutiérrez-Portlán, I., Prendes-Espinosa, P., & Sánchez-Vera, M. del M. (2022). Digital Technologies for the Assessment of Oral English Skills. *Applied Sciences*, 12(22), 11635. <https://doi.org/10.3390/app122211635>
- Hadie, S. N. H., Tan, V. P. S., Omar, N., Nik Mohd Alwi, N. A., Lim, H. L., & Ku Marsilla, K. I. (2021). COVID-19 Disruptions in Health Professional Education: Use of Cognitive Load Theory on Students' Comprehension, Cognitive Load, Engagement, and Motivation. *Frontiers in Medicine*, 8. <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fmed.2021.739238>
- Hanghøj, T., Händel, V. D., Duedahl, T. V., & Gundersen, P. B. (2022). Exploring the Messiness of Design Principles in Design-Based Research. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 17(4), 222-233. <https://doi.org/10.18261/njdl.17.4.3>
- Hegerius, A., Caduff-Janosa, P., Savage, R., & Ellenius, J. (2020). E-Learning in Pharmacovigilance: An Evaluation of Microlearning-Based Modules Developed by Uppsala Monitoring Centre. *Drug Safety: An International Journal of Medical Toxicology and Drug Experience*, 43(11), 1171-1180. <http://dx.doi.org/10.1007/s40264-020-00981-w>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6.ª ed.). Mc Graw Hill Education. https://drive.google.com/file/d/1Fjufmi0oGY4Zs8EajFiAJYNT2qoecH4k/view?usp=sharing&usp=embed_facebook
- Hernwall, P., & Söderberg, I.-L. (2020). *Teaching about Personal Finance in HCS – Suggestions from a Design-Based Research Approach*. 12(1), 29-44. <https://doi.org/10.16993/dfl.142>
- Heydari, S., Adibi, P., Omid, A., & Yamani, N. (2019). Preferences of the medical faculty members for electronic faculty development programs (e-FDP): A qualitative study. *Advances in Medical Education and Practice*, 10, 515-526. <https://doi.org/10.2147/AMEP.S205306>
- Hmoud, M., Swait, H., Hamad, N., Karram, O., & Daher, W. (2024). Higher Education Students' Task Motivation in the Generative Artificial Intelligence Context: The Case of ChatGPT. *Information*, 15(1), 1. <https://doi.org/10.3390/info15010033>

- Hooda, M., Rana, C., Dahiya, O., Rizwan, A., & Hossain, M. S. (2022). Artificial Intelligence for Assessment and Feedback to Enhance Student Success in Higher Education. *Mathematical Problems in Engineering*, 2022, e5215722. <https://doi.org/10.1155/2022/5215722>
- Hug, T. (2005a). *Micro Learning and Narration Exploring possibilities of utilization of narrations and storytelling for the designing of «micro units» and didactical micro-learning arrangements*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Micro-Learning-and-Narration-Exploring-of-of-and-of-Hug/ede4b3a1071853b8e0c49929c4c89d2e1e8d3ccf>
- Hug, T. (2005b). *Microlearning: A New Pedagogical Challenge (Introductory Note)*. https://www.researchgate.net/profile/Theo-Hug/publication/237397162_Microlearning_A_New_Pedagogical_Challenge_Introductory_Note/links/54009baf0cf23d9765a3f648/Microlearning-A-New-Pedagogical-Challenge-Introductory-Note.pdf
- Hug, T. (2012). Microlearning. En N. M. Seel (Ed.), *Encyclopedia of the Sciences of Learning* (pp. 2268-2271). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_1583
- Hug, T. (2021). Sound Pedagogy Practices for Designing and Implementing Microlearning Objects. En *Microlearning in the Digital Age*. Routledge.
- Isba, R., Rousseva, C., Woolf, K., & Byrne-Davis, L. (2020). Development of a brief learning environment measure for use in healthcare professions education: The Healthcare Education Micro Learning Environment Measure (HEMLEM). *BMC Medical Education*, 20(1), 110-110. <https://doi.org/10.1186/s12909-020-01996-8>
- Jahnke, I., Lee, Y.-M., Pham, M., He, H., & Austin, L. (2020). Unpacking the Inherent Design Principles of Mobile Microlearning. *Technology, Knowledge and Learning*, 25(3), 585-619. <https://doi.org/10.1007/s10758-019-09413-w>
- Jewitt, C., Mitchell, V., Wilson, G., Golmohammadi, L., Atkinson, D., Mackley, K. L., & Price, S. (2023). Supporting novice designers design of digital touch. *International Journal of Technology and Design Education*, 33(1), 191-216. <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09722-1>
- Kamal M. (2020). Effect of interactive video length within e-learning environments on cognitive load, cognitive achievement and retention of learning. *The Turkish online journal of distance education TOJDE*, 21(4), 68-89. <https://doi.org/10.17718/tojde.803360>
- Kartoglu, Ü., Vesper, J. L., & Reeves, T. C. (2017). On the bus and online: Instantiating an interactive learning environment through design-based research. *Interactive Learning Environments*, 25(5), 624-633. <https://doi.org/10.1080/10494820.2016.1171788>
- Kohnke, L. (2021). Optimizing Microlearning Materials for Mobile Learning. En *Microlearning in the Digital Age*. Routledge.
- Kutbay, E., & Akpınar, Y. (2020). Investigating Modality, Redundancy and Signaling Principles with Abstract and Concrete Representation. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 8(2), 131-145. <https://doi.org/10.46328/ijemst.v8i2.710>
- Lai, A.-F., Chen, C.-H., & Lee, G.-Y. (2019). An augmented reality-based learning approach to enhancing students' science reading performances from the perspective of the cognitive load theory. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 232-247. <https://doi.org/10.1111/bjet.12716>

- Laranjeiro, D., Antunes, M. J., & Santos, P. (2023). Using Design-Based Research for a Technological Intervention to Promote Parental Involvement in Kindergarten. *SN Computer Science*, 4(3), 278. <https://doi.org/10.1007/s42979-023-01666-8>
- Laurillard, D., Kennedy, E., Charlton, P., Wild, J., & Dimakopoulos, D. (2018). Using technology to develop teachers as designers of TEL: Evaluating the learning designer. *British Journal of Educational Technology*, 49(6), 1044-1058. <https://doi.org/10.1111/bjet.12697>
- Lee, Y.-M., Jahnke, I., & Austin, L. (2021). Mobile microlearning design and effects on learning efficacy and learner experience. *Educational Technology Research and Development*, 69(2), 885-915. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09931-w>
- Lin, H.-Y., & Tsai, S.-C. (2021). Student perceptions towards the usage of AR-supported STEMUP application in mobile courses development and its implementation into English learning. *Australasian Journal of Educational Technology*, 37(3), 88-103. <https://doi.org/10.14742/ajet.6125>
- Lin, J., Sun, G., Cui, T., Shen, J., Xu, D., Beydoun, G., Yu, P., Pritchard, D., Li, L., & Chen, S. (2020). From ideal to reality: Segmentation, annotation, and recommendation, the vital trajectory of intelligent micro learning. *World Wide Web*, 23(3), 1747-1767. <https://doi.org/10.1007/s11280-019-00730-9>
- Lincoln, Y. S., Guba, E. G., & Pilotta, J. J. (1985). Naturalistic inquiry. *International journal of intercultural relations*, 9(4), 438-439. [https://doi.org/10.1016/0147-1767\(85\)90062-8](https://doi.org/10.1016/0147-1767(85)90062-8)
- Liu, Y., Jang, B. G., & Roy-Campbell, Z. (2018). Optimum input mode in the modality and redundancy principles for university ESL students' multimedia learning. *Computers & Education*, 127, 190-200. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.08.025>
- López, D. L., Muniesa, F. V., & Gimeno, Á. V. (2015). Aprendizaje adaptativo en moodle: Tres casos práctico. *Education in the Knowledge Society*, 16(4), 138-157. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=535554760009>
- López, L., Rivera, G., Betancur-Chicué, V., Aguilar, C., & Rojas, J. (2022). Validación de la tipología de aulas virtuales usadas en escenarios presenciales de la Universidad de La Salle CITAS. <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/citas/article/view/7563>
- Lopez-Belmonte, J., Carmona-Serrano, N., Moreno-Guerrero, A.-J., & Pozo-Sanchez, S. (2020). Digital teaching competence in the development of the Blended Learning method. The case of Vocational Training. 1-3. <https://doi.org/10.1109/JICV51605.2020.9375696>
- Lucas, M., Dorotea, N., & Piedade, J. (2021). Developing Teachers' Digital Competence: Results From a Pilot in Portugal. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 16(1), 84-92. <https://doi.org/10.1109/RITA.2021.3052654>
- Lucas, M., Bem-Haja, P., Siddiq, F., Moreira, A., & Redecker, C. (2021b). The relation between in-service teachers' digital competence and personal and contextual factors: What matters most? *Computers & Education*, 160, 104052. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104052>
- Mahajan, R., Gupta, K., Gupta, P., Kukreja, S., & Singh, T. (2020). Multimedia Instructional Design Principles: Moving from Theoretical Rationale to Practical Applications. *Indian Pediatrics*, 57(6), 555-560. <https://doi.org/10.1007/s13312-020-1854-2>
- Mayer, R. E. (2011). Chapter Three—Applying the Science of Learning to Multimedia Instruction. En J. P. Mestre & B. H. Ross (Eds.), *Psychology of Learning and Motivation*

(Vol. 55, pp. 77-108). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-387691-1.00003-X>

- Mayer, R. E., Fiorella, L., & Stull, A. (2020). Five ways to increase the effectiveness of instructional video. *Educational Technology Research and Development*, 68(3), 837-852. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09749-6>
- Mesurado, B., Distéfano, M.-J., & Falco, M. (2019). Estudio de usabilidad y percepción de eficacia de los módulos que componen el Programa Héroe. *Estudios sobre Educación*, 11-32. <https://doi.org/10.15581/004.37.11-32>
- Mirkovski, K., Gaskin, J. E., Hull, D. M., & Lowry, P. B. (2019). Visual storytelling for improving the comprehension and utility in disseminating information systems research: Evidence from a quasi-experiment. *Information Systems Journal*, 29(6), 1153-1177. <https://doi.org/10.1111/isj.12240>
- Mizova, B., Peytcheva-Forsyth, R., & Gospodinov, B. (2021). Challenges to the development of teachers' professional digital competences – Bulgarian perspective. *AIP Conference Proceedings*, 2333(1), 50012. <https://doi.org/10.1063/5.0041818>
- Montenegro, N. Y., Fernández, B. H., Mesía, M. M. S., & Uriarte, M. N. L. (2022). App de gamificación para la retroalimentación formativa en estudiantes de secundaria. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 6(26), 2019-2030. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v6i26.470>
- Monturo, C. A., & Brockway, C. (2019). Micro-Learning: An Innovative Strategy to Cultivate a Spirit of Inquiry, Step Zero. *Worldviews on Evidence-Based Nursing*, 16(5), 416-417. <https://doi.org/10.1111/wvn.12373>
- Moreno-Guerrero, A.-J., Miaja-Chippirraz, N., Bueno-Pedrero, A., Borrego-Otero, L., Moreno-Guerrero, A.-J., Miaja-Chippirraz, N., Bueno-Pedrero, A., & Borrego-Otero, L. (2020). The Information and Information Literacy Area of the Digital Teaching Competence. *Revista Electrónica Educare*, 24(3), 521-536. <https://doi.org/10.15359/ree.24-3.25>
- Nguyen, T. H. C. (2024). Exploring the Role of Artificial Intelligence-Powered Facilitator in Enhancing Digital Competencies of Primary School Teachers. *Exploring the Role of Artificial Intelligence-Powered Facilitator in Enhancing Digital Competencies of Primary School Teachers*, 13(1), 219-231. <https://eu-jer.com/exploring-the-role-of-artificial-intelligence-powered-facilitator-in-enhancing-digital-competencies-of-primary-school-teachers.html>
- Nikou, S. a, & Economides, A. a. (2018). Mobile-Based micro-Learning and Assessment: Impact on learning performance and motivation of high school students. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(3), 269-278. <https://doi.org/10.1111/jcal.12240>
- Noetel, M., Griffith, S., Delaney, O., Harris, N. R., Sanders, T., Parker, P., Cruz, B. del P., & Lonsdale, C. (2022). Multimedia Design for Learning: An Overview of Reviews With Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 92(3), 413-454. <https://doi.org/10.3102/00346543211052329>
- Noyes, J. A., Carbonneau, K. J., Gotch, C. M., & Matthew, S. M. (2020). Is a Picture Worth a Thousand Words? Evaluating the Design of Instructional Animations in Veterinary Education. *Journal of Veterinary Medical Education*, 47(1), 69-77. <https://doi.org/10.3138/jvme.0118-002r>
- Núñez-Canal, M., Obesso, M. de las M. de, & Pérez-Rivero, C. A. (2022). New challenges in higher education: A study of the digital competence of educators in Covid times.

- Technological forecasting & social change*, 174, 121270.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121270>
- Oakley, B. A., & Sejnowski, T. J. (2019). What we learned from creating one of the world's most popular MOOCs. *npj Science of Learning*, 4(1), 1-7. <https://doi.org/10.1038/s41539-019-0046-0>
- OECD. (2020). *Schooling disrupted, schooling rethought: How the Covid-19 pandemic is changing education*. OECD. <https://doi.org/10.1787/68b11faf-en>
- Palmon, I., Brown, C. S., Highet, A., Kulick, A. A., Barrett, M. E., Cassidy, D. E., Herman, A. E., Gomez-Rexrode, A. E., O'Reggio, R., Sonnenday, C., Waits, S. A., & Wakam, G. K. (2021). Microlearning and Social Media: A Novel Approach to Video-Based Learning and Surgical Education. *Journal of graduate medical education*, 13(3), 323-326. <https://doi.org/10.4300/JGME-D-20-01562.1>
- Park, Y., & Kim, Y. (2018). A design and Development of micro-Learning Content in e-Learning System. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 8(1), 56-61.
- Parong, J., & Mayer, R. E. (2018). Learning Science in Immersive Virtual Reality. *Journal of educational psychology*, 110(6), 785-797. <https://doi.org/10.1037/edu0000241>
- Pelletier, K., Brown, M., Brooks, D. C., McCormack, M., Reeves, J., & Arbino, N. (2021). *2021 EDUCAUSE Horizon Report: Teaching and Learning Edition*.
- Pelletier, K., McCormack, M., Reeves, J., Robert, J., & Arbino, N. (2022). *2022 EDUCAUSE Horizon Report, Teaching and Learning Edition*.
- Pelletier, K., Robert, J., Muscanell, N., McCormack, M., Reeves, J., Arbino, N., & Grajek, S. (2023). *2023 EDUCAUSE Horizon Report, Teaching and Learning Edition*.
- Plomp, T., & Nieveen, N. (2010). *An Introduction to Educational Design Research*. <http://83.136.219.140:8080/handle/123456789/534>
- Pozo-Sánchez, S., López-Belmonte, J., Rodríguez-García, A.-M., & López-Núñez, J.-A. (2020). Teachers' digital competence in using and analytically managing information in flipped learning (Competencia digital docente para el uso y gestión analítica informacional del aprendizaje invertido). *Culture and Education*, 32(2), 213-241. <https://doi.org/10.1080/11356405.2020.1741876>
- Prendes-Espinosa, M. P., & Carvalho, M. A. G. (2023). *Los retos de la competencia digital del profesorado iberoamericano de educación superior. Informe 2023*. MetaRed TIC. <https://www.metared.org/content/dam/metared/estudiosinformes/Informe%20IB%20Metared%202023.pdf>
- Prior Filipe, H., Paton, M., Tipping, J., Schneeweiss, S., & Mack, H. G. (2020). Microlearning to improve CPD learning objectives. *The Clinical Teacher*, 17(6), 695-699. <https://doi.org/10.1111/tct.13208>
- Puah, S., Khalid, M. I. S. B. M., Looi, C. K., & Khor, E. T. (2022). Investigating working adults' intentions to participate in microlearning using the decomposed theory of planned behaviour. *British Journal of Educational Technology*, 53(2), 367-390. <https://doi.org/10.1111/bjet.13170>
- Qian, Q., Yan, Y., Xue, F., Lin, J., Zhang, F., & Zhao, J. (2021). Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Learning Online: A Flipped Classroom Based on Micro-Learning Combined with

- Case-Based Learning in Undergraduate Medical Students. *Advances in Medical Education and Practice*, 12, 835-842. <https://doi.org/10.2147/AMEP.S294980>
- Quezada Cáceres, S., Salinas Tapia, C., Quezada Cáceres, S., & Salinas Tapia, C. (2021). Modelo de retroalimentación para el aprendizaje: Una propuesta basada en la revisión de literatura. *Revista mexicana de investigación educativa*, 26(88), 225-251. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1405-66662021000100225&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Racig, N. P. (2020). *Microlearning en Educación Superior*.
- Ramezanali, N., & Faez, F. (2019). *Vocabulary learning and retention through multimedia glossing*. <http://hdl.handle.net/10125/44685>
- Rat, A.-C., Ricci, L., Guillemin, F., Ricatte, C., Pongy, M., Vieux, R., Spitz, E., & Muller, L. (2018). Development of a Web-Based Formative Self-Assessment Tool for Physicians to Practice Breaking Bad News (BRADNET). *JMIR Medical Education*, 4(2), e9551. <https://doi.org/10.2196/mededu.9551>
- Raviolo, A. (2019). Images and teaching of Chemistry. Contributions of the Cognitive Theory of Multimedia Learning. *Educación química*, 30(2), 114-128.
- Redecker, C., & Punie, Y. (2020). *Marco europeo para la competencia digital de los educadores*. DigCompEdu—[Libreria.educacion.gob.es](http://libreria.educacion.gob.es). Comisión Europea. https://www.libreria.educacion.gob.es/libro/marco-europeo-para-la-competencia-digital-de-los-educadores-digcompedu_182024/
- Refat, N., Rahman, M. A., Asyhari, A. T., Kassim, H., Kurniawan, I. F., & Rahman, M. (2020). MATT: A Mobile Assisted Tense Tool for Flexible m-Grammar Learning Based on Cloud-Fog-Edge Collaborative Networking. *IEEE Access*, 8, 66074-66084. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2983310>
- Refat, N., Rahman, M. A., Asyhari, A. T., Kurniawan, I. F., Bhuiyan, M. Z. A., & Kassim, H. (2019). Interactive Learning Experience-Driven Smart Communications Networks for Cognitive Load Management in Grammar Learning Context. *IEEE Access*, 7, 64545-64557. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2915174>
- Reina, N. M. P., & Sosa, G. A. (2023). Competencias digitales docentes y estrategias de mejora. *Revista Científica Internacional*, 6(1), 9-22. <https://doi.org/10.46734/revcientifica.v6i1.59>
- Reisoglu, I., & Cebi, A. (2020). How can the digital competences of pre-service teachers be developed? Examining a case study through the lens of DigComp and DigCompEdu. *Computers and Education*, 156, 103940-. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103940>
- Reisoğlu, İ. (2021). How Does Digital Competence Training Affect Teachers' Professional Development and Activities? *Technology, knowledge and learning*. <https://doi.org/10.1007/s10758-021-09501-w>
- Revuelta-Domínguez, F.-I., Guerra-Antequera, J., González-Pérez, A., Pedrera-Rodríguez, M.-I., & González-Fernández, A. (2022). Digital Teaching Competence: A Systematic Review. *Sustainability*, 14(11), 6428. <https://doi.org/10.3390/su14116428>
- Rey, G. D., Beege, M., Nebel, S., Wirzberger, M., Schmitt, T. H., & Schneider, S. (2019). A Meta-analysis of the Segmenting Effect. *Educational psychology review*, 31(2), 389-419. <https://doi.org/10.1007/s10648-018-9456-4>

- Robles, H., Jimeno, M., Villalba, K., Mardini, I., Vilorio-Nuñez, C., & Florian, W. (2023). Design of a micro-learning framework and mobile application using design-based research. *PeerJ Computer Science*, 9, 1-31. <https://doi.org/10.7717/PEERJ-CS.1223>
- Rodríguez, M. U., Cantabrana, J. L. L., & Cervera, M. G. (2021). Validation of a tool for self-evaluating teacher digital competence. *Educación XX1*, 24(1). <https://doi.org/10.5944/educxx1.27080>
- Romero, A. M. (2022). Revisión sistemática de la competencia digital y desempeño docente. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(6), 11886-11913. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.4234
- Romero-García, C., Buzón-García, O., & Paz-Lugo, P. de. (2020). Improving Future Teachers' Digital Competence Using Active Methodologies. *Sustainability*, 12(18), 7798. <https://doi.org/10.3390/su12187798>
- Ryan, T., Henderson, M., & Phillips, M. (2019). Feedback modes matter: Comparing student perceptions of digital and non-digital feedback modes in higher education. *British Journal of Educational Technology*, 50(3), 1507-1523. <https://doi.org/10.1111/bjet.12749>
- Sadik, O. (2020). Exploring a Community of Practice to Improve Quality of a Technology Integration Course in a Teacher Education Institution. *Contemporary Educational Technology*, 13(1), ep285. <https://doi.org/10.30935/cedtech/8710>
- Salvat, B. G., & García, E. C. (2021). Procesos de feedback para fomentar la autorregulación con soporte tecnológico en la educación superior: Revisión sistemática. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(2), 2. <https://doi.org/10.5944/ried.24.2.28886>
- Sánchez Trujillo, M. de los Á., & Rodríguez Flores, E. A. (2021). Competencia digital en docentes de Ciencias de la Salud de una universidad privada de Lima. *Educación Médica Superior*, 35(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0864-21412021000100005&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Sangrà, A., Guitert, M., & Behar, P. A. (2023). Competencias y metodologías innovadoras para la educación digital. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 26(1), 9-16. <https://doi.org/10.5944/ried.26.1.36081>
- Santo, E. do E., Dias-Trindade, S., & Reis, R. S. dos. (2022). Self-Assessment of Digital Competence for Educators: A Brazilian Study with University Professors. *Research, Society and Development*, 11(9), 9. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i9.30725>
- Santos, C. C., Pedro, N. S. G., & Mattar, J. (2021). Avaliação do nível da proficiência nas competências digitais dos docentes do ensino superior em Portugal. *Educação*, e63/ 1-37. <https://doi.org/10.5902/1984644461414>
- Sedrakyan, G., Dennerlein, S., Pammer-Schindler, V., & Lindstaedt, S. (2020). Measuring Learning Progress for Serving Immediate Feedback Needs: Learning Process Quantification Framework (LPQF). En C. Alario-Hoyos, M. J. Rodríguez-Triana, M. Scheffel, I. Arnedillo-Sánchez, & S. M. Dennerlein (Eds.), *Addressing Global Challenges and Quality Education* (pp. 443-448). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57717-9_42
- Sekano, G., Laubscher, D., & Bailey, R. (2023). Challenging Traditional Teacher Professional Development by Implementing Technology-Supported Cooperative Learning. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 22(3). <https://ijlter.org/index.php/ijlter/article/view/7101>

- Shail, M. S. (2019). Using Micro-learning on Mobile Applications to Increase Knowledge Retention and Work Performance: A Review of Literature. *Curēus (Palo Alto, CA)*, 11(8), e5307-e5307. <https://doi.org/10.7759/cureus.5307>
- Shoufan, A. (2019). Estimating the cognitive value of YouTube's educational videos: A learning analytics approach. *Computers in Human Behavior*, 92, 450-458. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.03.036>
- Silva, J., Usart, M., & Lázaro-Cantabrana, J.-L. (2019). Teacher's digital competence among final year Pedagogy students in Chile and Uruguay. *Comunicar, English ed.*, 27(61), 31-40. <http://dx.doi.org/10.3916/C61-2019-03>
- Skalka, J., & Drlik, M. (2020). Automated Assessment and Microlearning Units as Predictors of At-Risk Students and Students' Outcomes in the Introductory Programming Courses. *Applied Sciences*, 10(13), 4566. <https://doi.org/10.3390/app10134566>
- Skalka, J., Drlik, M., Benko, L., Kapusta, J., Pino, J. C. del, Smyrnova-Trybulska, E., Stolinska, A., Svec, P., & Turcinek, P. (2021). Conceptual Framework for Programming Skills Development Based on Microlearning and Automated Source Code Evaluation in Virtual Learning Environment. *Sustainability (Basel, Switzerland)*, 13(6), 3293. <https://doi.org/10.3390/su13063293>
- Smagulova, G., & Nicolae, S. (2021). The development of future foreign language teachers' digital competences in creating multimedia tutorials. *The Education and science journal*, 23(6), 216-245. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2021-6-216-245>
- Soicher, R. N., & Becker-Blease, K. A. (2020). Testing the segmentation effect of multimedia learning in a biological system. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(6), 825-837. <https://doi.org/10.1111/jcal.12485>
- Sommer, M., Ritzhaupt, A. D., Muller, K. E., & Glueck, D. H. (2019). Transformation of a Face-to-Face Workshop into a Massive Open Online Course (MOOC): A Design and Development Case. *Journal of Formative Design in Learning*, 3(2), 97-110. <https://doi.org/10.1007/s41686-019-00037-y>
- Stull, A. T., Fiorella, L., Gainer, M. J., & Mayer, R. E. (2018). Using transparent whiteboards to boost learning from online STEM lectures. *Computers & Education*, 120, 146-159. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.02.005>
- Sun, G., Cui, T., Yong, J., Shen, J., & Chen, S. (2018). MLaaS: A Cloud-Based System for Delivering Adaptive Micro Learning in Mobile MOOC Learning. *IEEE transactions on services computing*, 11(2), 292-305. <https://doi.org/10.1109/TSC.2015.2473854>
- Tang, J., Zhao, Y. (Chris), Wang, T., & Zeng, Z. (2021). Examining the Effects of Feedback-giving as a Gamification Mechanic in Crowd Rating Systems. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 37(20), 1916-1930. <https://doi.org/10.1080/10447318.2021.1917866>
- Tejada-Fernández, J., & Pozo-Pérez, K. (2018). Nuevos escenarios y competencias digitales docentes: Hacia la profesionalización docente con TIC. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 22(1), 1. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v22i1.9917>
- Tempelaar, D., Nguyen, Q., & Rienties, B. (2020). Learning Feedback Based on Dispositional Learning Analytics. En M. Virvou, E. Alepis, G. A. Tsihrantzis, & L. C. Jain (Eds.), *Machine Learning Paradigms: Advances in Learning Analytics* (pp. 69-89). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-13743-4_5

- Tennyson, C. D., Smallheer, B. A., & Gagne, J. C. D. (2022). Microlearning Strategies in Nurse Practitioner Education. *Nurse educator*, 47(1), 2-3. <https://doi.org/10.1097/NNE.0000000000001083>
- Thalheimer, W. (2017, enero 13). Definition of MicroLearning » Work-Learning Research. *Work-Learning Research*. <https://www.worklearning.com/2017/01/13/definition-of-microlearning/>
- Tin, T. G., Atan, N. A., Said, M. N. H. M., Ali, M. F., Mohd, S., & Hamid, M. Z. A. (2018). Integrating Animations in Chinese Character Writing Based on Cognitive Theory of Multimedia Learning to Promote Students' Writing Skills. *International journal of interactive mobile technologies*, 12(7), 97-111. <https://doi.org/10.3991/ijim.v12i7.9671>
- Tomita, K. (2018). Does the Visual Appeal of Instructional Media Affect Learners' Motivation Toward Learning? *TechTrends*, 62(1), 103-112. <https://doi.org/10.1007/s11528-017-0213-1>
- Torgerson, C. (2021). What is Microlearning? Origin, Definitions, and Applications. En *Microlearning in the Digital Age*. Routledge.
- Tourón, J., Martín, D., Asencio, N., Pradas, S., & Íñigo, V. (2018). Validación de constructo de un instrumento para medir la competencia digital docente de los profesores (CDD) / Construct validation of a questionnaire to measure teachers' digital competence (TDC). *Revista Española de Pedagogía*, 76(269), 25-54. <https://www.jstor.org/stable/26451540>
- Triana, A. J., White-Dzuro, C. G., Siktberg, J., Fowler, B. D., & Miller, B. (2021). Quiz-Based Microlearning at Scale: A Rapid Educational Response to COVID-19. *Medical Science Educator*, 31(6), 1731-1733. <https://doi.org/10.1007/s40670-021-01406-8>
- Trujillo, M. de los Á. S., & Flores, E. A. R. (2021). Competencia digital en docentes de Ciencias de la Salud de una universidad privada de Lima. *Educación Médica Superior*, 35(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0864-21412021000100005&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Tufan, D. (2021). Multimedia Design Principles for Microlearning. En *Microlearning in the Digital Age*. Routledge.
- Universidad de la Salle (2017) Librillo 65. Lineamientos para el desarrollo de la oferta formativa E-Learning y B-Learning". *Librillos institucionales*. 65. <https://ciencia.lasalle.edu.co/librillos/65>
- Van den Akker, J. (1999). Principles and Methods of Development Research. En J. van den Akker, R. M. Branch, K. Gustafson, N. Nieveen, & T. Plomp (Eds.), *Design Approaches and Tools in Education and Training* (pp. 1-14). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-011-4255-7_1
- Van den Akker, J. (2010). Design research on technology-based innovations. En *Inspired by Technology, Driven by Pedagogy* (pp. 125-142). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264094437-9-en>
- Ventura, D. I. S., Soto, V. A. G., & Trillo, M. B. (2023). Competencias digitales en docentes: Un estudio situacional. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 7(28), 881-896. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i28.561>
- Vijayakumar, B., Höhn, S., & Schommer, C. (2019). Quizbot: Exploring Formative Feedback with Conversational Interfaces. En S. Draaijer, D. J. Brinke, & E. Ras (Eds.), *Technology Enhanced Assessment* (pp. 102-120). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-25264-9_8

- Vilchis, N. (2023, marzo 23). *Microaprendizaje: Lecciones breves que enriquecen el aula*. Observatorio / Instituto para el Futuro de la Educación. <https://observatorio.tec.mx/edu-news/microaprendizaje-en-el-aula/>
- Vinoles-Cosentino, V., Esteve-Mon, F. M., Llopis-Nebot, M. A., & Adell-Segura, J. (2021). Validation of a Platform for Formative Assessment of Teacher Digital Competence in Times of COVID-19. *Ried-Revista Iberoamericana De Educacion a Distancia*, 87-106. <https://doi.org/10.5944/ried.24.2.29102>
- Wang, T., Towey, D., Ng, R. Y., & Gill, A. S. (2021). Towards Post-pandemic Transformative Teaching and Learning: Case Studies of Microlearning Implementations in two Post-secondary Educational Institutions. *SN Computer Science*, 2(4), 271-271. <https://doi.org/10.1007/s42979-021-00663-z>
- Werdiningsih, T., Triyono, M. B., & Majid, N. W. A. (2019). Interactive multimedia learning based on mobile learning for computer assembling subject using the principle of multimedia learning (Mayer). *International Journal of Advanced Science and Technology*, 28(16), 711-719.
- Wong, L., & Lam, C. (2020). Herramientas para la retroalimentación y la evaluación para el aprendizaje a distancia en el contexto de la pandemia por la covid-19. *En Blanco y Negro*, 11(1), 83-95. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/enblancoynegro/article/view/23194>
- Yang, C., Chun-Hui, J., Chun-Yen, C., & Yeh, T.-K. (2018). Comparison of Animation and Static-picture based Instruction: Effects on Performance and Cognitive Load for Learning Genetics. *Journal of Educational Technology & Society*, 21(4), 1-11. <https://www.proquest.com/docview/2147863080/abstract/FD05593E059940A9PQ/1>
- Zárate-Moedano, R., Suárez-Medellín, J. M., & Pérez-Hernández, R. L. (2023). Modelo 5E para la enseñanza de la termodinámica. Diseño y evaluación de secuencias de enseñanza-aprendizaje. *Uniciencia*, 37(1), 1-19. <https://doi.org/10.15359/ru.37-1.22>
- Zarshenas, L., Saranjam, E., Mehrabi, M., & Setoodeh, G. (2020.). *Microlearning and Gamification in Anxiety Management among girl adolescents in Iran: An interventional study*.
- Zhang, J., & West, R. E. (2019). Designing Microlearning Instruction for Professional Development Through a Competency Based Approach. *TechTrends*, 64(2), 310-318. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00449-4>
- Zheng, Y. (2021). Research on Data Retrieval Algorithm of English Microlearning Teaching Based on Wireless Network Information Classification. *Journal of sensors*, 2021, 1-10. <https://doi.org/10.1155/2021/4485965>
- Zidoun, Y., Kaladhara, S., Powell, L., Nour, R., Suwaidi, H. A., & Zary, N. (2022). Contextual Conversational Agent to Address Vaccine Hesitancy: Protocol for a Design-Based Research Study. *JMIR Research Protocols*, 11(8), e38043. <https://doi.org/10.2196/38043>
- Zydney, J., de Noyelles, A., Chen, B., & Patton, K. (2022). Enhancing online protocols through design-based research to improve cognitive presence in a large enrolment course. *Australasian Journal of Educational Technology*, 38(1), 53-68. <https://doi.org/10.14742/ajet.5994>
- Zydney, J. M., Warner, Z., & Angelone, L. (2020). Learning through experience: Using design based research to redesign protocols for blended synchronous learning environments. *Computers & Education*, 143, 103678. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103678>

ANEXOS

Anexo 1. Instrumento de validación del mapa de la estrategia

Apreciado experto,

En el marco del proyecto de investigación doctoral titulado *“El microlearning y la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia en el desarrollo de competencias digitales de docentes universitarios”* liderado por Viviana Betancur Chicué con la dirección de la Dra. Ana García-Valcárcel Muñoz-Repiso de la Universidad de Salamanca, España, identificamos que, de acuerdo con el marco *DigCompEdu* de la Comisión Europea, el área de competencia 4 orientada a la EVALUACIÓN Y RETROALIMENTACIÓN, establece una competencia específica denominada: ***“Uso de tecnologías digitales para proporcionar una retroalimentación eficaz (feedback)”***.

Siendo esta una de las competencias con menor nivel de desarrollo reportada en particular, en el contexto docente de la Universidad de la Salle, en Colombia, se ha elaborado una propuesta de formación para docentes universitarios orientada a la progresión de A1 a C2 en dicha competencia.

La propuesta se basa en la estrategia pedagógica del microaprendizaje, considerando que se adecua a los docentes porque se parte del hecho de que cuentan con poco tiempo para el desarrollo de su formación, prefieren opciones de formación que puedan realizar en cualquier momento y en cualquier lugar, sus intereses de formación son impulsados por motivos relacionados con su mejoramiento profesional y el continuo seguimiento a esta formación, por lo que precisan de estrategias ágiles y ajustadas a sus tiempos de estudio, intereses y necesidades. En este sentido, la estrategia está diseñada para que el docente dedique a cada microcurso entre 20 y 30 minutos.

A continuación, se presenta de forma sintética la propuesta para su posterior valoración como experto. En la tabla aparecen los indicadores para cada nivel de competencia que se pretenden desarrollar y los microcursos correspondientes:

Nivel competencia	Indicadores	Micro-cursos propuestos
A2 (Explorador): Uso de las tecnologías digitales para configurar la retroalimentación.	Utilizo las tecnologías digitales para obtener una visión general sobre el progreso de los alumnos, que utilizo como base para ofrecer sugerencias y consejos.	Bloque 1: ¿Cómo seleccionar herramientas tecnológicas para brindar retroalimentación del aprendizaje? M1. ¿Qué es retroalimentar? M2. ¿Qué herramientas me pueden ayudar a retroalimentar? M3. Retroalimentar desde rúbricas y listas de cotejo.
B1 (Integrador):	Utilizo la tecnología digital para	Bloque 2: ¿Cómo retroalimentar en un nivel

Uso de las tecnologías digitales para proporcionar retroalimentación.	calificar y hacer comentarios sobre las tareas enviadas electrónicamente. Ayudo a los estudiantes y/o familiares a acceder a la información sobre el rendimiento de los estudiantes utilizando las tecnologías digitales.	dialógico inicial? M4. Retroalimentar desde pruebas objetivas. M5. Retroalimentar desde audio M6. Retroalimentar desde video y screencast.
B2 (Experto): Uso de los datos digitales para mejorar la eficacia de la retroalimentación y el apoyo.	Adapto mis prácticas de enseñanza y evaluación sobre la base de los datos generados por las tecnologías digitales que utilizo. Uso estos datos para proporcionar retroalimentación personal y ofrecer apoyo diferenciado a los estudiantes.	Bloque 3: ¿Cómo retroalimentar en un nivel dialógico avanzado? M7. Retroalimentar desde contenidos digitales enriquecidos. M8. Análisis de datos de aprendizaje M9. Alfabetizar al estudiante en la retroalimentación y proporcionar andamiajes
C1 (Líder): Uso de las tecnologías digitales para personalizar la retroalimentación y el apoyo.	Ayudo a los estudiantes a identificar áreas de mejora y a desarrollar conjuntamente planes de aprendizaje para abordar estas áreas sobre la base de las pruebas disponibles.	Bloque 4: ¿Cómo retroalimentar desde sistemas de condicionales? M10. Configuración de condicionales y rutas de aprendizaje en una LMS. M11. Ludificar una LMS como estrategia de retroalimentación.
C2 (Pionero): Uso de los datos digitales para evaluar y mejorar la enseñanza. Diseño de nuevos sistemas para ofrecer retroalimentación, informar y orientar la enseñanza y el aprendizaje a partir de los datos obtenidos en los distintos procesos de evaluación	Reflexiono, debato, rediseño e innovo las estrategias de enseñanza en función de las pruebas digitales que encuentro en lo relativo a las preferencias y necesidades de los alumnos.	Bloque 5: Retroalimentar desde una mirada al IA M12. Herramientas de IA para retroalimentar. M13. Investiguemos nuestra retroalimentación.

DATOS GENERALES DEL EXPERTO

Nombre completo del experto:

Breve reseña o URL del perfil académico:

- Institución de referencia:
- Categoría profesional:
- Años de experiencia profesional:
- Otra información de interés:

VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA FORMATIVA

Agradecemos, por favor, realizar la validación de la pertinencia de cada bloque de la estrategia de formación docente en función de la plantilla que se comparto a continuación, desde su experticia en el área de educación mediada por tecnologías o como líder en el área de desarrollo profesional docente.

BLOQUE 1. MICROCURSOS PARA EL LOGRO DEL NIVEL DE COMPETENCIA A2

En este nivel se busca que el docente utilice las tecnologías digitales para obtener una visión general sobre el progreso de los alumnos, y las utilice como base para ofrecer sugerencias y consejos. En términos prácticos, que el docente use las tecnologías digitales para configurar la retroalimentación.

Para el logro de este objetivo se diseñará un primer bloque de microcursos denominado: **¿Cómo seleccionar herramientas tecnológicas para brindar retroalimentación para el aprendizaje?**

Los microcursos que compondrán este bloque y sus objetivos serán:

M1. ¿Qué es retroalimentar?

Objetivo: demostrar la función de la retroalimentación en educación y su importancia en el proceso de aprendizaje.

Por favor marque con una X el nivel de pertinencia que ve en cada temática y si considera alguna observación o comentario.

Temática	Muy pertinente	Medianamente pertinente	Poco pertinente	Comentarios (opcional)
Bases del feedback				
Ciclo del feedback				
Niveles de personalización del feedback				
Elementos en el feedback				
Formatos del feedback				

Criterio	Muy pertinente	Medianamente pertinente	Poco pertinente

En general, valore (marcar con una X) la pertinencia del microcurso 1 ¿Qué es retroalimentar?			
Opcional: Breve justificación de su respuesta y/o recomendaciones para el diseño de este microcurso			

M2. ¿Qué herramientas me pueden ayudar a retroalimentar?

Objetivo: demostrar la función de algunas herramientas digitales básicas en la retroalimentación del aprendizaje.

Por favor marque con una X el nivel de pertinencia que ve en cada temática y si considera alguna observación o comentario

Temática	Muy pertinente	Medianamente pertinente	Poco pertinente	Comentarios (opcional)
Herramientas asociadas a los LMS (plataformas como Moodle)				
Herramientas asociadas a Microsoft para retroalimentar				
Herramientas asociadas a Google para retroalimentar				

Criterio	Muy pertinente	Medianamente pertinente	Poco pertinente
En general, valore (marcar con una X) la pertinencia del microcurso 2 ¿Qué herramientas me pueden ayudar a retroalimentar?:			
Opcional: Breve justificación de su respuesta y/o recomendaciones para el diseño de este microcurso			

M3. Retroalimentar desde rúbricas y listas de cotejo.

Objetivo: identificar componentes de las rúbricas y listas de cotejo para enriquecer la retroalimentación del aprendizaje.

Por favor marque con una X el nivel de pertinencia que ve en cada temática y si considera alguna observación o comentario

Temática	Muy pertinente	Medianamente pertinente	Poco pertinente	Comentarios (opcional)
Diseño y configuración de rúbricas holísticas que retroalimentan				
Diseño y configuración de rúbricas analíticas que retroalimentan				
Diseño y configuración de listas de cotejo que retroalimentan				

Criterio	Muy pertinente	Medianamente pertinente	Poco pertinente
En general, valore (marcar con una X) la pertinencia del microcurso 3 <i>Retroalimentar desde rúbricas y listas de cotejo</i> :			
Opcional: Breve justificación de su respuesta y/o recomendaciones para el diseño de este microcurso			

BLOQUE 2. MICROCURSOS PARA EL LOGRO DEL NIVEL DE COMPETENCIA **B1**

En este nivel se busca que el docente utilice la tecnología digital para calificar y hacer comentarios sobre las tareas enviadas electrónicamente. Al igual, se busca ayudar a los estudiantes y/o familiares a acceder a la información sobre el rendimiento de los estudiantes utilizando las tecnologías digitales.

Para el logro de este objetivo se diseñará un segundo bloque de microcursos denominado: **¿Cómo retroalimentar en un nivel dialógico inicial?**

Los micro-cursos que compondrán este bloque y sus objetivos serán:

M4. Retroalimentar desde pruebas objetivas

Objetivo: diseñar pruebas objetivas enriquecidas por las características de una retroalimentación dialógica.

Por favor marque con una X el nivel de pertinencia que ve en cada temática y si considera alguna observación o comentario):

Temática	Muy pertinente	Medianamente pertinente	Poco pertinente	Comentarios (opcional)
Diseño de retroalimentación para preguntas de selección múltiple				
Diseño de retroalimentación para preguntas de asociación				
Diseño de retroalimentación para preguntas de V/F				
Diseño de retroalimentación para preguntas de completar				

Criterio	Muy pertinente	Medianamente pertinente	Poco pertinente
En general, valore (marcar con una X) la pertinencia del micro-curso 4 <i>Retroalimentar desde pruebas objetivas:</i>			
Opcional: Breve justificación de su respuesta y/o recomendaciones para el diseño de este micro-curso			

M5. Retroalimentar desde audio

Objetivo: identificar la función y diseño de la retroalimentación desde audios.

Por favor marque con una X el nivel de pertinencia que ve en cada temática y si considera alguna observación o comentario.

Temática	Muy pertinente	Medianamente pertinente	Poco pertinente	Comentarios (opcional)
Función del formato de audio al retroalimentar				

Cuando usar audio para retroalimentar				
Elementos a considerar en el diseño de una retroalimentación en formato de audio				
Herramientas ágiles para retroalimentar con audios				

Criterio	Muy pertinente	Medianamente pertinente	Poco pertinente
En general, valore (marcar con una X) la pertinencia del microcurso 5 <i>Retroalimentar desde audio</i> :			
Optativo: Breve justificación de su respuesta y/o recomendaciones para el diseño de este microcurso			

M6. Retroalimentar desde video y screencast.

Objetivo: identificar la función y diseño de la retroalimentación desde videos o screencast (video con captura de pantalla del PC).

Por favor marque con una X el nivel de pertinencia que ve en cada temática y si considera alguna observación o comentario):

Temática	Muy pertinente	Medianamente pertinente	Poco pertinente	Comentarios (opcional)
Función del formato de video al retroalimentar				
Cuando usar video o screencast para retroalimentar				
Elementos a considerar en el diseño de una retroalimentación en formato de video o screencast (grabar pantalla)				

Herramientas ágiles para retroalimentar con video o screencast				
Criterio	Muy pertinente	Medianamente pertinente	Poco pertinente	
En general, valore (marcar con una X) la pertinencia del microcurso 6 <i>Retroalimentar desde video y screencast</i> :				
Optativo: Breve justificación de su respuesta y/o recomendaciones para el diseño de este microcurso				

BLOQUE 3. MICROCURSOS PARA EL LOGRO DEL NIVEL DE COMPETENCIA B2

En este nivel se busca que el docente adapte sus prácticas de enseñanza y evaluación sobre la base de los datos generados por las tecnologías digitales y con estos brindar una retroalimentación diferenciada a los estudiantes.

Para el logro de este objetivo se diseñará un segundo bloque de microcursos denominado: **¿Cómo retroalimentar en un nivel dialógico avanzado?**

Los microcursos que compondrán este bloque y sus objetivos serán:

M7. Retroalimentar desde contenidos digitales enriquecidos.

Objetivo: diseñar contenidos digitales enriquecidos que aporten soluciones efectivas para retroalimentar al estudiante.

Por favor marque con una X el nivel de pertinencia que ve en cada temática y si considera alguna observación o comentario.

Temática	Muy pertinente	Medianamente pertinente	Poco pertinente	Comentarios (opcional)
Retroalimentación desde la curación de contenidos (buscar recursos digitales existentes)				
Herramientas para la curación de contenidos				

Diseño de recursos digitales ágiles que retroalimenten				

Criterio	Muy pertinente	Medianamente pertinente	Poco pertinente
En general, valore (marcar con una X) la pertinencia del microcurso 7 <i>Retroalimentar desde contenidos digitales enriquecidos</i> :			
Optativo: Breve justificación de su respuesta y/o recomendaciones para el diseño de este microcurso			

M8. Análisis de datos de aprendizaje

Objetivo: reconocer decisiones que se pueden tomar al analizar los datos que ofrecen diferentes herramientas digitales utilizadas en el campo de la educación.

Por favor marque con una X el nivel de pertinencia que ve en cada temática y si considera alguna observación o comentario.

Temática	Muy pertinente	Medianamente pertinente	Poco pertinente	Comentarios (opcional)
Cómo acceder a los datos de aprendizaje de forma eficiente				
Análisis de instrumentos para recolectar datos de aprendizaje y para mejorarlos				
Identificación de estudiante con necesidad de apoyo, refuerzo				

Criterio	Muy pertinente	Medianamente pertinente	Poco pertinente
En general, valore (marcar con una X) la pertinencia del microcurso 8 <i>Análisis de datos de aprendizaje</i> :			

Optativo: Breve justificación de su respuesta y/o recomendaciones para el diseño de este microcurso	

M9. Alfabetizar al estudiante en la retroalimentación

Objetivo: orientar al estudiante sobre cómo aprovechar de la mejor manera la retroalimentación que recibe en su proceso de aprendizaje.

Por favor marque con una X el nivel de pertinencia que ve en cada temática y si considera alguna observación o comentario.

Temática	Muy pertinente	Medianamente pertinente	Poco pertinente	Comentarios (opcional)
Entender la retroalimentación				
Brindar andamiajes en la retroalimentación				
Poner en acción la retroalimentación				
Máximo provecho de una retroalimentación (toma de decisiones a partir de la retroalimentación)				

Criterio	Muy pertinente	Medianamente pertinente	Poco pertinente
En general, valore (marcar con una X) la pertinencia del microcurso 9 <i>Alfabetizar al estudiante en la retroalimentación</i> :			
Optativo: Breve justificación de su respuesta y/o recomendaciones para el diseño de este microcurso			

BLOQUE 4. MICROCURSOS PARA EL LOGRO DEL NIVEL DE COMPETENCIA C1

En este nivel se busca que el docente use las tecnologías digitales para personalizar la retroalimentación y el apoyo, con esta información podrá identificar áreas de mejora y

desarrollar conjuntamente planes de aprendizaje para abordar estas áreas sobre la base de las pruebas disponibles.

Para el logro de este objetivo se diseñará un bloque de microcursos denominado: **¿Cómo retroalimentar desde sistemas de condicionales?**

Los microcursos que compondrán este bloque y su objetivo será:

M10. Configuración de condicionales y rutas de aprendizaje en una LMS

Objetivo: diseñar rutas de aprendizaje que puedan adaptarse en un nivel básico a las características de los estudiantes.

Por favor marque con una X el nivel de pertinencia que ve en cada temática y si considera alguna observación o comentario.

Temática	Muy pertinente	Medianamente pertinente	Poco pertinente	Comentarios (opcional)
Planeación de las rutas de aprendizaje a partir de resultados				
Configuración de condiciones al interior de una LMS (una plataforma como Moodle)				

Criterio	Muy pertinente	Medianamente pertinente	Poco pertinente
En general, valore (marcar con una X) la pertinencia del microcurso 10 <i>Configuración de condicionales y rutas de aprendizaje en una LMS</i> :			
Optativo: Breve justificación de su respuesta y/o recomendaciones para el diseño de este microcurso			

M11. Ludificar una LMS como estrategia de retroalimentación

Objetivo: diseñar contenidos digitales enriquecidos que aporten soluciones efectivas para retroalimentar al estudiante.

Por favor marque con una X el nivel de pertinencia que ve en cada temática y si considera alguna observación o comentario.

Temática	Muy pertinente	Medianamente pertinente	Poco pertinente	Comentarios (opcional)
Planeación de la ruta gamificada				
Extensiones Level Up, Stash y Game (herramientas para gamificar en Moodle)				
Uso de insignias				

Criterio	Muy pertinente	Medianamente pertinente	Poco pertinente
En general, valore (marcar con una X) la pertinencia del microcurso 11 <i>Ludificar una LMS como estrategia de retroalimentación</i> :			
Breve justificación de su respuesta y/o recomendaciones para el diseño de este microcurso			

BLOQUE 5. MICROCURSOS PARA EL LOGRO DEL NIVEL DE COMPETENCIA C2

En este nivel se busca que el docente diseñe nuevos sistemas para ofrecer retroalimentación, así como reflexionar, debatir, rediseñar e innovar en las estrategias.

Para el logro de este objetivo se diseñará un bloque de microcursos denominado: **¿Retroalimentar desde una mirada al IA?**

Los microcursos que compondrán este bloque y sus objetivos serán:

M12. Herramientas de IA para retroalimentar

Objetivo: reconocer algunas herramientas que, basadas en IA, enriquecen la retroalimentación del aprendizaje.

Por favor marque con una X el nivel de pertinencia que ve en cada temática y si considera alguna observación o comentario.

Temática	Muy pertinente	Medianamente pertinente	Poco pertinente	Comentarios (opcional)
Tutores virtuales (uso de chatbot o chats inteligentes)				
Herramientas para configurar tutores virtuales				
Herramientas para revisión de ejercicios con Inteligencia Artificial (Gradescope, Cognni, Graide, InVideo)				

Criterio	Muy pertinente	Medianamente pertinente	Poco pertinente
En general, valore (marcar con una X) la pertinencia del microcurso 12 <i>Herramientas de IA para retroalimentar</i> :			
Optativo: Breve justificación de su respuesta y/o recomendaciones para el diseño de este microcurso			

M13. Investiguemos nuestra retroalimentación

Objetivo: analizar el uso que dan los estudiantes a la retroalimentación brindada por el docente.

Por favor marque con una X el nivel de pertinencia que ve en cada temática y si considera alguna observación o comentario.

Temática	Muy pertinente	Medianamente pertinente	Poco pertinente	Comentarios (opcional)
Investigar sobre cómo estoy diseñando la retroalimentación				
Investigar sobre cómo estoy entregando la retroalimentación				

Investigar sobre los efectos de la retroalimentación que entrego				

Criterio	Muy pertinente	Medianamente pertinente	Poco pertinente
En general, valore (marcar con una X) la pertinencia del microcurso 13 <i>Investiguemos nuestra retroalimentación:</i>			
Optativo: Breve justificación de su respuesta y/o recomendaciones para el diseño de este microcurso			

PERTINENCIA GLOBAL DE LA ESTRATEGIA DE FORMACIÓN

Con la revisión realizada a la propuesta de formación completa, por favor valore la pertinencia general de la estrategia:

Criterio	Muy pertinente	Medianamente pertinente	Poco pertinente	Observaciones (opcional)
Valore (marcar con una X) la pertinencia de la estrategia general de formación.				
Valore (marcar con una X) la pertinencia promover una estrategia de formación en torno a la retroalimentación del aprendizaje				
Alguna temática que considere faltó contemplar en la propuesta de formación:				

¡Muchas gracias por su apoyo al proceso!

Anexo 2. Formato de diseño de microcursos

Título del curso general (bloque de microcursos):
(Máximo 8 palabras)

Objetivo general del curso: (Máximo 40 palabras)

¿Qué aprenderemos? (Caso, situación, problema)

¿Qué sabemos? (Pre test 2 a 3 preguntas máximo)

Microcurso 1. Nombre

Objetivo del microcurso: Delimitado a 1.

Ruta de aprendizaje:

Explicación o narrativa	Tipo de recurso de Moodle*	Recursos visuales o de apoyo requeridos
Texto de máximo 30 palabras con mensaje de motivación (ejemplo, aplicación)	Seleccionar del listado	Integre imágenes, enlaces o cualquier recurso que se deba integrar en cada slide
Pregunta disparadora (pregunta + retroalimentación de motivación)		
Video de máximo 1'5 minutos o texto-imagen con explicación 1		
Video de máximo 1'5 minutos o texto-imagen con explicación 2		
Pregunta refuerzo (pregunta + retroalimentación)		
Video de máximo 1'5 minutos o texto-imagen con explicación 3		
Video de máximo 1'5 minutos o texto-imagen con explicación 4		
Pregunta refuerzo (pregunta + retroalimentación)		
Video de máximo 1'5 minutos o texto-imagen con lecciones aprendidas		

Evaluación final (máximo 5 preguntas + retroalimentación global)		
Transferencia de conocimiento (máximo tres preguntas tipo encuesta sobre aplicación de lo aprendido)		
Retroalimentación final (ajustada a los resultados obtenidos por estudiante)		

Anexo 3. Instrumento de validación de microcursos

Instrucción: este instrumento establece criterios de calidad que orientan el diseño de cursos en modalidad de microaprendizaje y a su vez, facilita la evaluación de su cumplimiento para realizar las respectivas verificaciones al finalizar el proceso de diseño. Marque en cada criterio el nivel de cumplimiento siendo 3- lo cumple plenamente, 2- lo cumple parcialmente y 1- no lo cumple.

Nombre completo evaluador: _____

Microcurso 1: ¿Qué es retroalimentar?

Observaciones generales:

Principio	Criterios de calidad	Pts 1 a 3	Observaciones o ajustes
Multimedia	Evita o limita el uso de imágenes decorativas.		
	Utiliza imágenes tipo organizadores, gráficas, líneas de tiempo, flujos de proceso o mapas mentales.		
	Presenta visualmente el progreso del estudiante: insignias, tableros de progreso y demás.		
Contigüidad	Se mantienen texto y gráficos juntos según el tamaño de la pantalla.		
	El diseño es simple siendo fácil buscar información.		
	Se mantiene sincronizados el audio con las imágenes.		
Modalidad	Se reduce el texto en pantalla cuando se usa voz en off.		
	Utiliza voz en off apoyado en elementos visuales (gráficas, etc.)		
	Utiliza texto solo para ideas clave, para listas o instrucciones.		
	Las narraciones son cortas y claras.		
Redundancia	El texto en pantalla solo es visible cuando hay un punto importante que subrayar.		
	Cuando utiliza gráficos, limita el uso de texto en pantalla.		

	Los videos tienen la opción de activar/desactivar tanto la narración como los subtítulos.		
Coherencia	El contenido está libre de material, que no apoye la explicación directamente.		
	Usa gráficos, animaciones y videos siempre contextuales.		
Personalización	Proporciona retroalimentación dirigiéndose directamente al participante usando un estilo conversacional.		
	Se mantiene un lenguaje simple y casual.		
	Se evitan los textos largos y complejos.		
Voz	Utiliza un tono de voz natural (humana) al grabar el contenido.		
Segmentación	Los participantes tienen control sobre el ritmo de aprendizaje a través de botones (siguiente/ detener/continuar, etc.)		
	Los participantes pueden controlar la velocidad de los videos y de la voz.		
	El contenido está dividido en partes del tamaño de un bocado y fáciles de comprender.		
	El microcurso está delimitado a un objetivo de aprendizaje muy específico.		
Pre-entrenamiento	Se brindan las definiciones básicas requeridas antes del inicio de la actividad de aprendizaje.		
	Existe una guía, recorrido guiado o inducción al microcurso.		
	En caso de temáticas complejas, se conserva un botón de ayuda conceptual accesible en todo momento.		
Solo para videos			
Dibujo dinámico	Se prioriza en el video el dibujo en vivo por parte del instructor.		
	Los videos no superan los 5 minutos		

Guía de la mirada y perspectiva	El instructor intercala su mirada entre el participante y el tablero.		
	El instructor se ubica hablando al estudiante o realizando una actividad en primera persona.		
Actividad generativa	Los videos muestran instrucciones fácilmente replicables por el participante.		
Subtítulos	El ritmo de los videos es lo suficientemente lento para ayudar a comprender el texto escrito que se presenta.		

Anexo 4. Test diagnóstico

4.3. Retroalimentación, programación y toma de decisiones

Competencia que evaluará el presente instrumento:

- Utilizar las tecnologías digitales para proporcionar retroalimentaciones selectivas y oportunas a los estudiantes.
- Adaptar las estrategias de enseñanza y proporcionar refuerzo específico a partir de los datos generados por las tecnologías digitales utilizadas.

Instrucciones: desplegar la pestaña de cada nivel y responder las preguntas señaladas.

A2

Conocimientos y habilidades A2:

Instrucción: marcar con una X si sabe hacer lo que indica el descriptor. Si no lo conoce, no se preocupe, marque la primera columna, tranquilamente.

Descriptor	1- No sé hacerlo	2- Sé hacerlo	3- Lo estoy implementando	Si marcas 3, indica cómo
Al evaluar a mis estudiantes utilizo herramientas digitales que me permitan brindar una retroalimentación orientada a superar las dificultades halladas y les permito una nueva entrega a partir de esta revisión.				
Utilizo aplicaciones de la suite de Microsoft 365 o de Google específicamente para brindar retroalimentación a mis estudiantes.				
Utilizo herramientas de Moodle como foros y tareas para brindar retroalimentación en formato de texto.				
Utilizo herramientas de Moodle como foros y tareas para brindar retroalimentación en formato de audio o video.				
Configuro rúbricas holísticas o analíticas en la plataforma institucional que, además de evaluar retroalimenten a mi estudiante sobre aquello en lo que falló, lo que debe mejorar y cómo mejorar.				
Configuro rúbricas en herramientas libres como RubricStar, CoRubric, o Quick Rubric, que además de evaluar retroalimenten a mi estudiante sobre aquello en lo que falló, lo que debe mejorar y cómo mejorar.				

B1

Conocimientos y habilidades B1:

Instrucción: marcar con una X si sabe hacer lo que indica el descriptor. Si no lo conoce, no se preocupe, marque la primera columna, tranquilamente.

Descriptores	1- No sé hacerlo	2- Sé hacerlo	3- Lo estoy implementando	Si marcas 3, indica cómo
Configuro mensajes de retroalimentación en las opciones de respuesta de los cuestionarios que diseño en la plataforma institucional, que orienten al estudiante sobre lo que falló, lo que debe mejorar o sobre qué material retomar.				
Identifico con claridad en qué tipo de situaciones es pertinente el uso del formato de audio para entregar retroalimentación a mi estudiante y grabo audios con este fin				
Identifico con claridad en qué tipo de situaciones es pertinente el uso del formato de video para entregar retroalimentación a mi estudiante y grabo videos con este fin				

B2

Conocimientos y habilidades B2:

Instrucción: marcar con una X si sabe hacer lo que indica el descriptor. Si no lo conoce, no se preocupe, marque la primera columna, tranquilamente.

Descriptores	1- No sabría hacerlo	2- Sabría hacerlo	3- Lo estoy implementando	Si marcas 3, indica cómo
Utilizo herramientas que me ayuden a organizar mis bancos de comentarios y contenidos digitales que he buscado para brindar a mis estudiantes al retroalimentarlos y así poder reutilizar esta información de manera ágil.				
Analizo las métricas que me ofrece la plataforma institucional para hacer seguimiento a la participación y rendimiento académico de mis estudiantes, y a partir de ellas tomo decisiones para mejorar mi retroalimentación.				
Utilizo andamiajes (ayudas, apoyos) de aprendizaje para garantizar que mis estudiantes realmente comprendan y aprovechen la retroalimentación que les proporciono.				
Ajusto la planificación de mis cursos para que la retroalimentación que brindo a mis estudiantes realmente les permita superar las dificultades que puedan presentar.				

C1

Conocimientos y habilidades C1:

Instrucción: marcar con una X si sabe hacer lo que indica el descriptor. Si no lo conoce, no se preocupe, marque la primera columna, tranquilamente.

Descriptores	1- No sabría hacerlo	2- Sabría hacerlo	3- Lo estoy implementando	Si marcas 3, indica cómo
Configuro condicionales o restricciones de acceso en la plataforma institucional a las actividades y materiales para que mis estudiantes desarrollen una ruta de aprendizaje enriquecida y basada en la retroalimentación permanente.				

Utilizo herramientas digitales que permita a mi estudiante recibir una retroalimentación vinculada con dinámicas de juego como puntos, monedas, poderes, avance de posiciones, etc.				
Utilizo un sistema de insignias digitales para motivar la participación de mis estudiantes y retroalimentar sobre su progreso a lo largo de un determinado curso.				

C2

Conocimientos y habilidades C2:

Instrucción: marcar con una X si sabe hacer lo que indica el descriptor. Si no lo conoce, no se preocupe, marque la primera columna, tranquilamente.

Descriptores	1- No sabría hacerlo	2- Sabría hacerlo	3- Lo estoy implementando	Si marcas 3, indica cómo
Exploro el uso de agentes virtuales o chatbots para entregar otro tipo de retroalimentación a mis estudiantes a partir de herramientas digitales.				
Utilizo ChatGPT o Brad para enriquecer mis comentarios de retroalimentación, buscando orientar detalladamente a mi estudiante en cómo superar determinada dificultad.				
Utilizo herramientas de inteligencia artificial que me ayuden a crear videos o audios de retroalimentación.				
Utilizo herramientas de inteligencia artificial que me ayuden a crear presentación o contenidos digitales que aporten a mi retroalimentación.				
Evalúo de manera objetiva el efecto que tiene la retroalimentación que entrego a mis estudiantes				

Actitudes generales

Instrucción: marcar con una X qué tan de acuerdo está en utilizar las siguientes herramientas o estrategias específicamente para retroalimentar a tus estudiantes:

	Herramientas o estrategias	4- Muy de acuerdo	3- De acuerdo	2- En desacuerdo	1- Muy en desacuerdo
A2	Utilizar herramientas digitales para retroalimentar.				
	Utilizar rúbricas con las que pueda retroalimentar				
B1	Retroalimentar en las opciones de respuesta de los cuestionarios				
	Retroalimentar a partir de audios y videos				
B2	Utilizar contenidos digitales existentes para complementar la retroalimentación.				
	Analizar métricas que me ofrece la plataforma o herramientas digitales para retroalimentar.				
	Utilizar andamiajes (ayudas, apoyos) de aprendizaje.				
C1	Configurar condiciones o rutas de aprendizaje haciendo uso de herramientas digitales				
	Planificar estrategias de gamificación para retroalimentar				
C2	Usar agentes virtuales o chatbots para retroalimentar				

	Utilizar herramientas de inteligencia artificial para retroalimentar				
	Evaluar el efecto que tiene la retroalimentación que entrego a mis estudiantes				

Disponible en Microsoft Forms: <https://forms.office.com/r/qU0ey6GNBw>

Anexo 5. Test final

4.3. Retroalimentación, programación y toma de decisiones

Competencia: Utilizar las tecnologías digitales para proporcionar retroalimentaciones selectivas y oportunas a los estudiantes. Adaptar las estrategias de enseñanza y proporcionar refuerzo específico a partir de los datos generados por las tecnologías digitales utilizadas. Capacitar a los estudiantes para que comprendan las pruebas que proporcionan las tecnologías digitales y las utilicen en la toma de decisiones.

A2 (Total 20 puntos)

Desempeños (evidencias):

Conocimientos	Habilidades	Actitudes
Comprendo la importancia de la retroalimentación en educación y el aporte que hace las tecnologías digitales a este campo.	Diseño rúbricas, listas de cotejo, tareas y foros para proporcionar retroalimentación. Utilizo la tecnología digital para calificar y hacer comentarios sobre las tareas enviadas electrónicamente.	Valoro el papel de la tecnología digital para proporcionar retroalimentación al estudiante

Nivel competencia	Indicadores	Microcursos propuestos	Temáticas de los microcursos
A2 (Explorador): Uso de las tecnologías digitales para configurar la retroalimentación.	Utilizo las tecnologías digitales para obtener una visión general sobre el progreso de los alumnos, que utilizo como base para ofrecer sugerencias y consejos.	Bloque 1: ¿Cómo seleccionar herramientas tecnológicas para brindar retroalimentación del aprendizaje? M1. ¿Qué es retroalimentar? M2. ¿Qué herramientas me pueden ayudar a retroalimentar? M3. Retroalimentar desde rúbricas y listas de cotejo.	M1. Bases del feedback. Ciclo del feedback Niveles de personalización del feedback. Elementos en el feedback. Formatos del feedback. M2. Herramientas asociadas a los LMS. Herramientas asociadas a Microsoft. Herramientas asociadas a Google. M3. Diseño y configuración de rúbricas holísticas que retroalimentan Diseño y configuración de rúbricas analíticas que retroalimentan

Sobre M1:

Prompt: Eres experto en retroalimentación del aprendizaje mediada por las TIC y necesitas evaluar la habilidad del docente para identificar en la práctica los elementos que componen una retroalimentación integral y dialógica que se vea enriquecida por las TIC, para lo cual vas a diseñar una pregunta de selección múltiple con única respuesta cuyo

enunciado y opciones de respuestas estén basadas en el análisis de un caso en contexto universitario. Crea retroalimentación por cada opción de respuesta.

1. Has asignado a tus estudiantes la tarea de escribir un ensayo crítico sobre un tema de actualidad en su campo de estudio. Tras recibir los ensayos, deseas proporcionar retroalimentación efectiva que promueva la comprensión y el diálogo. ¿Cuál de las siguientes opciones de retroalimentación utilizarías para enriquecer la retroalimentación con las TIC?

A) Enviar un correo electrónico con lista de verificación y calificaciones numéricas: Esta opción proporciona retroalimentación, pero no es enriquecida ni dialógica. Carece de la interacción directa y el enriquecimiento que ofrecen las TIC.

B) Utilizar una plataforma de aprendizaje en línea para comentar y resaltar secciones específicas: Esta opción es la más adecuada, ya que utiliza TIC para proporcionar retroalimentación enriquecida y dialógica. Permite comentarios específicos y la interacción estudiante-docente en línea.

C) Realizar una reunión presencial que sea grabada para retroalimentación oral: Aunque es útil para la retroalimentación oral, no aprovecha las TIC para el enriquecimiento. Además, las reuniones presenciales pueden no ser tan eficientes en comparación con las herramientas en línea.

Sobre M2:

Prompt para ChatGPT: Diseña una pregunta de asociación en la que un docente que está en proceso de evaluación de sus competencias digitales deba analizar diferentes productos de aprendizaje que le entregan sus estudiantes (describe cada producto como un caso de un estudiante) y deba identificar el tipo de herramienta de Microsoft 365 (específicamente: One Note, One drive, Microsoft Teams) con la que puede entregar una mejor retroalimentación a sus estudiantes. Para cada opción de respuesta establece una retroalimentación.

2. Ingresa a la suite de Microsoft 365: <https://www.office.com/> a través de tu cuenta institucional de correo. Recuerda la funcionalidad que tienen las aplicaciones más populares como One Drive, One Note, Teams o Forms. Posteriormente, analiza los siguientes productos de aprendizaje y asocia la herramienta con la que podrías realizar una retroalimentación más completa para tus estudiantes:

Caso 1: Un estudiante ha entregado un informe de proyecto con varios archivos adjuntos, incluyendo documentos, imágenes y hojas de cálculo.

Caso 2: Un estudiante ha compartido un video de presentación de su proyecto.

Caso 3: Un grupo de estudiantes ha colaborado en un documento de investigación en tiempo real.

Retroalimentación:

Caso 1 – Respuesta: Microsoft OneDrive: Para un estudiante que ha entregado un informe de proyecto con varios archivos adjuntos, incluyendo documentos, imágenes y hojas de cálculo, Microsoft OneDrive es la herramienta más adecuada. Permite almacenar, organizar y compartir archivos de manera eficiente, y proporciona acceso fácil a los documentos para realizar comentarios y retroalimentación.

Caso 2 – Respuesta: Microsoft OneNote: Para un estudiante que ha compartido un video de presentación de su proyecto, Microsoft OneNote es la herramienta más adecuada. Permite tomar notas, agregar comentarios y proporcionar retroalimentación en un formato de bloc de notas digital que puede vincularse al video de presentación.

Caso 3 – Respuesta: Microsoft Teams y One drive: Para un grupo de estudiantes que ha colaborado en un documento de investigación en tiempo real, Microsoft Teams es la herramienta más adecuada. Facilita la colaboración en documentos compartidos, discusiones en línea y reuniones, lo que permite una retroalimentación efectiva y la comunicación entre miembros del grupo.

Sobre M3:

Prompt para Bard: Eres experto en tecnología educativa a nivel universitario. Diseña una pregunta de selección múltiple que parta por presentar la descripción a modo de caso de un producto de aprendizaje que requiere evaluar un docente. Las opciones de respuesta deben presentar 4 rúbricas en formato de tabla para que el docente seleccione la rúbrica más completa y enriquecida con la que podría brindar la mejor retroalimentación a sus estudiantes. Por cada opción de respuesta crea la respectiva retroalimentación.

3. Un docente de ingeniería está evaluando un proyecto de diseño de un estudiante de último año sobre un nuevo sistema de transporte público. El proyecto consiste en un prototipo funcional del sistema, así como un informe escrito que describe el diseño, la construcción y las pruebas del prototipo. Elige la rúbrica más completa para brindar retroalimentación a tus estudiantes:

Opciones de respuesta:

(A) Rúbrica global:

Nivel	Descripción
Excelente	El proyecto es excepcional en todos los aspectos.
Bueno	El proyecto cumple con todos los requisitos.
Regular	El proyecto cumple con algunos requisitos, pero tiene deficiencias.
Insuficiente	El proyecto no cumple con los requisitos.

Retroalimentación:

Esta rúbrica es simple y fácil de usar, pero no es muy detallada. Es posible que no brinde la retroalimentación necesaria al estudiante para mejorar su trabajo.

(B) Rúbrica analítica:

Criterio	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3

Funcionalidad	El sistema funciona según lo previsto.	El sistema funciona según lo previsto y cumple con los requisitos funcionales.	El sistema funciona según lo previsto, cumple con los requisitos funcionales y es eficiente.
Diseño	El sistema está bien diseñado y es atractivo.	El sistema está bien diseñado y es atractivo, y utiliza materiales y componentes de alta calidad.	El sistema está bien diseñado, es atractivo y utiliza materiales y componentes de alta calidad, y es innovador.
Construcción	El sistema está bien construido y es robusto.	El sistema está bien construido y es robusto, y cumple con los estándares de seguridad.	El sistema está bien construido, es robusto, cumple con los estándares de seguridad y es fácil de mantener.
Pruebas	El sistema ha sido probado y se ha demostrado que es confiable.	El sistema ha sido probado y se ha demostrado que es confiable, y cumple con los requisitos de rendimiento.	El sistema ha sido probado y se ha demostrado que es confiable, cumple con los requisitos de rendimiento y es escalable.

Retroalimentación:

Esta rúbrica es más detallada que la opción (A), pero aún se puede mejorar. Por ejemplo, podría incluir criterios para evaluar la creatividad del estudiante y la eficacia de la comunicación del estudiante.

(C) Rúbrica analítica con criterios de nivel superior:

Criterio	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Funcionalidad	El sistema funciona según lo previsto.	El sistema funciona según lo previsto y cumple con los requisitos funcionales.	El sistema funciona según lo previsto, cumple con los requisitos funcionales y es eficiente.

Diseño	El sistema está bien diseñado y es atractivo.	El sistema está bien diseñado y es atractivo, y utiliza materiales y componentes de alta calidad.	El sistema está bien diseñado, es atractivo y utiliza materiales y componentes de alta calidad, y es innovador.
Construcción	El sistema está bien construido y es robusto.	El sistema está bien construido y es robusto, y cumple con los estándares de seguridad.	El sistema está bien construido, es robusto, cumple con los estándares de seguridad y es fácil de mantener.
Pruebas	El sistema ha sido probado y se ha demostrado que es confiable.	El sistema ha sido probado y se ha demostrado que es confiable, y cumple con los requisitos de rendimiento.	El sistema ha sido probado y se ha demostrado que es confiable, cumple con los requisitos de rendimiento y es escalable.
Pensamiento crítico	El estudiante demuestra un pensamiento crítico al analizar el diseño, la construcción y las pruebas del prototipo.	El estudiante demuestra un pensamiento crítico al analizar el diseño, la construcción y las pruebas del prototipo, y proponer mejoras.	El estudiante demuestra un pensamiento crítico al analizar el diseño, la construcción y las pruebas del prototipo, proponer mejoras y evaluar su viabilidad.
Aplicación del conocimiento	El estudiante demuestra que puede aplicar su conocimiento de los sistemas de transporte público en el diseño y la construcción del prototipo.	El estudiante demuestra que puede aplicar su conocimiento de los sistemas de transporte público en el diseño y la construcción del prototipo, y comunicar sus	El estudiante demuestra que puede aplicar su conocimiento de los sistemas de transporte público en el diseño y la construcción del prototipo, comunicar sus hallazgos a un público amplio y promover la acción para mejorar los

		hallazgos a un público amplio.	sistemas de transporte público.

Retroalimentación:

Esta rúbrica es la más completa y enriquecida de las tres opciones. Incluye criterios para evaluar el pensamiento crítico y la aplicación del conocimiento del estudiante, que son habilidades importantes para los ingenieros. Estos criterios permiten al docente brindar una retroalimentación integral.

B1: (Total 20 puntos)

Conocimientos	Habilidades	Actitudes
Identifico la función que cumplen los diferentes formatos que puedo utilizar para entregar retroalimentación a mis estudiantes.	Utilizo herramientas digitales para proporcionar retroalimentación a través de pruebas objetivas, audios o videos. Utilizar sistemas de gestión de la evaluación para mejorar la eficacia de la retroalimentación.	Asumo una postura abierta a explorar diferentes formatos para proporcionar retroalimentación.

B1 (Integrador): Uso de las tecnologías digitales para proporcionar retroalimentación.	Utilizo la tecnología digital para calificar y hacer comentarios sobre las tareas enviadas electrónicamente. Ayudo a los estudiantes y/o familiares a acceder a la información sobre el rendimiento de los estudiantes utilizando las tecnologías digitales.	Bloque 2: ¿Cómo retroalimentar en un nivel dialógico inicial? M4. Retroalimentar desde pruebas objetivas. M5. Retroalimentar desde audio M6. Retroalimentar desde video y screencast.	M4. Diseño de retroalimentación para preguntas de selección múltiple. Diseño de retroalimentación para preguntas de asociación. Diseño de retroalimentación para preguntas de V/F. Diseño de retroalimentación para preguntas de completar. M5. Función del formato de audio al retroalimentar. Cuando usar audio para retroalimentar. Elementos a considerar en el diseño de una retroalimentación en formato de audio. Herramientas ágiles para retroalimentar con audios. M6. Función del formato de video al retroalimentar. Cuando usar video o screencast para retroalimentar. Elementos a considerar en el diseño de una retroalimentación en formato de video o screencast. Herramientas ágiles para retroalimentar con video o screencast

Sobre M4:

Prompt: Eres experto en retroalimentación del aprendizaje mediada por las TIC y necesitas evaluar la habilidad de un docente universitario para establecer una

retroalimentación integral y enriquecida en pruebas objetivas en línea. Crear una pregunta de selección múltiple cuyo enunciado exija el análisis de un ejemplo de pregunta de selección múltiple con sus opciones de respuesta, y le solicite al profesor identificar la opción que represente la retroalimentación más integral y efectiva que puede brindar a través de este tipo de pruebas. Crea retroalimentación por cada opción de respuesta.

4. A continuación, se presenta un ejemplo de una pregunta de selección múltiple y opciones de retroalimentación. Debes seleccionar las dos opciones que mejor representen una retroalimentación integral y efectiva en el contexto de una prueba en línea:

Ejemplo de Pregunta de Selección Múltiple:

Pregunta: ¿Cuál es el concepto clave en la teoría del condicionamiento operante de B.F. Skinner?

A) Estímulo incondicionado B) Refuerzo positivo C) Pensamiento abstracto D) Conciencia fenomenológica

Opciones de Retroalimentación:

A) Retroalimentación para la respuesta A) Estímulo incondicionado: Incorrecto. El concepto clave en la teoría del condicionamiento operante de B.F. Skinner no es el "estímulo incondicionado". El concepto correcto es otro. Te sugiero revisar nuevamente el capítulo 4 del libro "Condicionante operante" disponible en el aula.

B) Retroalimentación para la respuesta B) Refuerzo positivo: ¡Correcto! El concepto clave en la teoría del condicionamiento operante de B.F. Skinner es el "refuerzo positivo". Esto implica el refuerzo de un comportamiento mediante la adición de un estímulo positivo. ¿Consideras que en tu quehacer has implementado refuerzos positivos?

C) Retroalimentación para la respuesta C) Pensamiento abstracto: Incorrecto. El concepto clave no es el "pensamiento abstracto", sino otro concepto relacionado con el condicionamiento operante. Debes estudiar más para no perder la asignatura

D) Retroalimentación para la respuesta D) Conciencia fenomenológica: Incorrecto. Este no es un concepto clave en la teoría del condicionamiento operante de B.F. Skinner. Retoma todo el curso para saberlo.

Retroalimentación de las opciones:

A) Esta retroalimentación es adecuada, ya que identifica la respuesta incorrecta y sugiere una revisión de la teoría indicando el material que podría retomar el estudiante para superar la dificultad.

B) Esta retroalimentación es la más integral y efectiva, ya que confirma la respuesta correcta y proporciona una breve explicación del concepto clave, lo que mejora la comprensión del estudiante. A su vez, invita al estudiante a ampliar la reflexión.

C) Esta retroalimentación identifica la respuesta incorrecta, pero no proporciona información adicional para el aprendizaje. A su vez, realiza un refuerzo negativo que podría desmotivar al estudiante frente al curso.

D) Similar a la retroalimentación C, esta opción solo identifica la respuesta incorrecta sin proporcionar información adicional. Al igual, no proporciona información clara para superar la dificultad.

Sobre M5 y M6:

Prompt: Eres experto en retroalimentación del aprendizaje mediada por las TIC y necesitas evaluar la habilidad de un docente universitario para identificar frente a qué tipos de productos de aprendizaje es útil la entrega de retroalimentación en formato de audio, de video o de manera escrita haciendo uso de la tecnología. Crea una pregunta de asociación en la que se presenten cuatro tipos de productos de aprendizaje entregados por diferentes estudiantes de diferentes carreras (incluye una breve descripción de cada producto), y frente a los cuales el docente deba decidir de forma clara cuál formato de retroalimentación es el más adecuado (audio, video o escrito). Crea retroalimentación para cada opción de respuesta justificando por qué dicho formato es el más adecuado en cada caso, y por qué los otros no son adecuados.

5. A continuación, se presentan cuatro tipos de productos de aprendizaje y tres formatos de retroalimentación: audio, video y escrito. Debes asociar cada tipo de producto de aprendizaje con el formato de retroalimentación más adecuado:

Productos de Aprendizaje:

1. Informe Escrito de Investigación: Un estudiante de Ciencias Sociales ha entregado un informe escrito de investigación sobre el impacto de las redes sociales en la sociedad actual.
2. Presentación de Proyecto en Video: Un estudiante de Comunicación ha presentado un proyecto de documental en video sobre un tema social relevante.
3. Grabación de Discurso Oral: Un estudiante de Lingüística ha grabado un discurso oral en inglés como parte de una tarea de pronunciación.
4. Portafolio de Arte Digital: Un estudiante de Artes Plásticas ha creado un portafolio en línea con sus obras de arte digital.

Formatos de Retroalimentación:

A) Retroalimentación en formato de audio. B) Retroalimentación en formato de video. C) Retroalimentación escrita.

Asociaciones Correctas y Retroalimentación:

1. **Informe Escrito de Investigación:** C) **Retroalimentación escrita.**
 - Justificación: Para un informe escrito, la retroalimentación escrita es la opción más adecuada, ya que permite comentarios detallados sobre la estructura, el contenido y la gramática del documento. Además, facilita la revisión y referencia del estudiante.
2. **Presentación de Proyecto en Video:** B) **Retroalimentación en formato de video con anotaciones.**
 - Justificación: Para una presentación en video, la retroalimentación en formato de video es la opción más adecuada. Permite al docente proporcionar retroalimentación visual sobre la presentación, la calidad de la producción y la comunicación no verbal, lo que es esencial en este caso.
3. **Grabación de Discurso Oral:** A) **Retroalimentación en formato de audio.**
 - Justificación: Para una grabación de discurso oral, la retroalimentación en formato de audio es la opción más adecuada. Permite al docente

proporcionar retroalimentación auditiva sobre la pronunciación, el ritmo y la entonación del discurso.

4. Portafolio de Arte Digital: C) Retroalimentación escrita.

- Justificación: A pesar de tratarse de arte digital, la retroalimentación escrita sigue siendo la opción más adecuada. Permite comentarios detallados sobre las obras, su concepto y estilo. Además, el docente puede incluir referencias a recursos relacionados.

Retroalimentación global: La retroalimentación en formato de audio y video podría no ser tan eficaz para los productos de aprendizaje que se basan en texto, como el informe escrito y el portafolio de arte digital. Cada asociación se basa en el formato que mejor se adapta a las características y necesidades de cada tipo de producto de aprendizaje.

B2: (Total 20 puntos)

Conocimientos	Habilidades	Actitudes
Identifico la función que cumplen los contenidos digitales enriquecidos en la retroalimentación.	Utilizo las tecnologías digitales para monitorizar el progreso de los estudiantes y proporcionar apoyo enriquecido cuando sea necesario.	
Reconozco cómo obtener métricas del aprendizaje que me ayuden a mejorar la retroalimentación.	Proporciono retroalimentación personal y ofrezco apoyo diferenciado a los estudiantes sobre la base de los datos generados por las tecnologías digitales utilizadas.	
Comprendo la importancia de alfabetizar al estudiante en la retroalimentación que le brindo.	Capacito a los estudiantes para evaluar e interpretar los resultados de las evaluaciones formativas y sumativas, así como de las autoevaluaciones y de las evaluaciones realizadas por otros compañeros.	

B2 (Experto): Uso de los datos digitales para mejorar la eficacia de la retroalimentación y el apoyo.	Adapto mis prácticas de enseñanza y evaluación sobre la base de los datos generados por las tecnologías digitales que utilizo. Uso estos datos para proporcionar retroalimentación personal y ofrecer	Bloque 3: ¿Cómo retroalimentar en un nivel dialógico avanzado? M7. Retroalimentar desde contenidos digitales enriquecidos. M8. Análisis de datos de aprendizaje M9. Alfabetizar al estudiante en la retroalimentación y proporcionar andamiajes	M7. Retroalimentación desde la curación de contenidos. Herramientas para la curación de contenidos. Creación de bancos de retroalimentación. M8. Métricas disponibles en Moodle que aporten a la retroalimentación. Informes de métricas del aprendizaje. Herramientas digitales que proporcionan métricas de aprendizaje.

apoyo diferenciado a los estudiantes.

M9. Validar la claridad de la retroalimentación. Andamiajes en la retroalimentación. ¿Cómo implicar al estudiante para que aproveche el feedback?

Sobre M7:

Prompt: Eres experto en retroalimentación del aprendizaje mediada por las TIC y necesitas evaluar la habilidad de un docente universitario para crear bancos de contenido digital curados y de comentarios de retroalimentación. Crea una pregunta de selección múltiple en el que el docente a partir de un caso identifique la mejor alternativa para hacer un uso efectivo de las TIC para crear un banco de comentarios y recursos digitales de retroalimentación que pueda utilizar fácilmente para desarrollar sus procesos de evaluación de forma más ágil. Crea retroalimentación para cada opción de respuesta.

6. Eres un profesor universitario que desea agilizar el proceso de evaluación al proporcionar retroalimentación consistente y de alta calidad a tus estudiantes. Tienes la intención de crear un banco de comentarios y recursos digitales de retroalimentación que puedas reutilizar fácilmente en tus evaluaciones. Selecciona la alternativa que mejor representa un uso efectivo de las TIC para crear un banco de comentarios y recursos digitales de retroalimentación que agilice el proceso de evaluación:

A) Crear una carpeta de documentos de texto con comentarios escritos y artículos académicos interesantes y guardarla en tu computadora para utilizarla al evaluar:

Esta opción no es la más efectiva, ya que los comentarios están limitados a tu computadora y no son fácilmente accesibles ni compartibles en línea. No aprovecha las ventajas de la tecnología para una retroalimentación más ágil, además no estarías aprovechando los múltiples formatos en los que puedes encontrar recursos digitales.

B) Utilizar una herramienta de gestión de contenidos en línea para crear un banco de comentarios y recursos digitales de diferente formato para brindar la retroalimentación: Esta es la opción más efectiva. Utilizar una herramienta en línea te permite crear un banco de comentarios y recursos de retroalimentación que puedes acceder desde cualquier lugar y compartir con tus estudiantes de manera eficiente.

C) Enviar correos electrónicos con comentarios de retroalimentación a cada estudiante individualmente: Aunque los correos electrónicos pueden ser útiles, esta opción puede ser menos eficiente y más laboriosa que utilizar una herramienta de gestión de contenidos en línea. Los comentarios también pueden perderse en la bandeja de entrada de los estudiantes.

D) Imprimir comentarios escritos en papel y entregarlos en persona a los estudiantes: Esta opción no aprovecha las TIC de manera efectiva y puede ser lenta y poco práctica en un entorno universitario en línea.

Sobre M8:

Prompt: Eres experto en retroalimentación del aprendizaje mediada por las TIC y necesitas evaluar la habilidad de un docente universitario para analizar las métricas que le

ofrece Moodle para mejorar su retroalimentación. Crea una pregunta de asociación que le presente al docente diferentes tipos de situaciones de aula donde pueda acudir a la consulta de métricas en Moodle para tomar mejores decisiones en su ejercicio de retroalimentación. Crea retroalimentación para cada opción de respuesta justificando el papel de cada tipo de métrica en la retroalimentación.

7. A continuación, se presentan cuatro situaciones de aula y cuatro tipos de métricas de Moodle. Debes asociar cada situación con la métrica más relevante para tomar decisiones en la retroalimentación:

Asociaciones Correctas y Retroalimentación:

1. Quieres identificar a los estudiantes que no han participado activamente en los foros de discusión: A) Estadísticas de participación en foros.

- Justificación: Las estadísticas de participación en foros te permiten identificar a los estudiantes que han estado inactivos en las discusiones, lo que es útil para proporcionar retroalimentación específica y motivar su participación.

2. Deseas evaluar qué temas del contenido del curso han generado más interés y actividad por parte de los estudiantes: B) Informe de seguimiento de actividad del curso.

- Justificación: El informe de seguimiento de actividad del curso proporciona una visión general de las áreas del curso que han generado más actividad, lo que te permite adaptar tu retroalimentación en función de los temas más relevantes.

3. Estás interesado en conocer cuánto tiempo promedio pasan los estudiantes en una actividad en línea antes de completarla: C) Informe de tiempo promedio en actividades.

- Justificación: El informe de tiempo promedio en actividades te brinda información sobre el tiempo que los estudiantes dedican a las actividades en línea, lo que puede ayudarte a ajustar tus expectativas y retroalimentación en función de este dato.

4. Quieres evaluar la tasa de finalización de las asignaciones y exámenes por parte de los estudiantes: D) Informe de finalización de actividades y evaluaciones.

- Justificación: El informe de finalización de actividades y evaluaciones te permite evaluar cuántos estudiantes han completado las tareas y exámenes, lo que es esencial para proporcionar retroalimentación o ajustar tus estrategias de enseñanza según los resultados.

Sobre M9:

Prompt: Eres experto en retroalimentación del aprendizaje mediada por las TIC y necesitas evaluar la habilidad de un docente universitario para entregar a sus estudiantes una retroalimentación mediada por las TIC enriquecida por andamiajes para el aprendizaje. Crea una pregunta de asociación que le presente al docente ejemplos de diferentes tipos de andamiajes (conceptual, procedimental, estratégico, metacognitivo,

autorregulador o por pares) creados para retroalimentar diferentes productos de aprendizaje, con el fin de que sean asociados con el nombre correcto del andamiaje al que hace referencia cada ejemplo. Crea retroalimentación para cada opción de respuesta justificando el papel de cada tipo de andamiaje en la retroalimentación.

8. A continuación, se presentan ejemplos de andamiajes. Debes asociar cada andamiaje con la tipología a la que corresponde:

Asociaciones Correctas y Retroalimentación:

1. **Para retroalimentar un ensayo académico sobre un tema de historia, se proporciona un esquema o mapa conceptual para guiar a los estudiantes en la organización de sus ideas: Andamiaje conceptual.**
 - Justificación: El andamiaje conceptual es útil para ayudar a los estudiantes a organizar sus ideas en un ensayo académico, como el ensayo sobre un tema de historia.
2. **Para retroalimentar la programación de un sitio web interactivo, se ofrece una lista de pasos detallados para completar una tarea específica: Andamiaje procedimental.**
 - Justificación: Los andamiajes procedimentales son esenciales para guiar a los estudiantes en la programación de un sitio web interactivo, ya que proporcionan instrucciones detalladas.
3. **Para retroalimentar un proyecto de investigación científica, se sugieren estrategias de resolución de problemas para abordar un proyecto: Andamiaje estratégico.**
 - Justificación: El andamiaje estratégico es relevante para un proyecto de investigación científica, ya que implica la resolución de problemas y la toma de decisiones estratégicas.
4. **Para retroalimentar un diario de aprendizaje reflexivo, se pide a los estudiantes que reflexionen sobre su proceso de aprendizaje y establezcan metas de mejora: Andamiaje metacognitivo.**
 - Justificación: El andamiaje metacognitivo es útil para un diario de aprendizaje reflexivo, ya que promueve la autorreflexión y la planificación.
5. **Para retroalimentar la colaboración en un proyecto grupal de presentación, se fomenta la colaboración entre compañeros para brindar retroalimentación mutua en una actividad: Andamiaje por pares.**
 - Justificación: El andamiaje por pares es relevante en actividades de colaboración en grupo, como la colaboración en un proyecto grupal de presentación.

C1: (Total 20 puntos)

Conocimientos	Habilidades	Actitudes

Reconozco el aporte de las rutas de aprendizaje y las estrategias gamificadas para desarrollar una retroalimentación personalizada y enriquecida.	Adapto las prácticas de enseñanza y evaluación sobre la base de los datos generados por las tecnologías digitales. Ayudo a los estudiantes a identificar áreas de mejora y desarrollar conjuntamente los planes de aprendizaje para abordar estas áreas. Configuro condicionales, rutas de aprendizaje y estrategias de ludificación a través de una plataforma de aprendizaje para mejorar la retroalimentación.	.

C1 (Líder): Uso de las tecnologías digitales para personalizar la retroalimentación y el apoyo.	Ayudo a los estudiantes a identificar áreas de mejora y a desarrollar conjuntamente planes de aprendizaje para abordar estas áreas sobre la base de las pruebas disponibles.	Bloque 4: ¿Cómo retroalimentar desde sistemas de condicionales? M10. Configuración de condicionales y rutas de aprendizaje en una LMS. M11. Ludificar una LMS como estrategia de retroalimentación.	M10. Planeación de las rutas de aprendizaje a partir de resultados (retroalimentación automática). Configuración de condiciones al interior de una LMS. M11. Planeación de la ruta gamificada. Extensiones Level Up, Stash y Game. Uso de insignias.

Sobre M10:

Prompt: Eres experto en retroalimentación del aprendizaje mediada por las TIC y necesitas evaluar la habilidad de un docente universitario para establecer condicionales al interior de un aula virtual con el ánimo de automatizar la retroalimentación que le puede entregar al estudiante. Crea una pregunta donde el docente deba asociar cada tipo de condicional que podemos configurar en Moodle con el ejemplo de actividad de aprendizaje correspondiente. Crea retroalimentación para cada opción de respuesta justificando el papel de las condicionales en Moodle en la retroalimentación del aprendizaje.

9. Debes establecer condicionales al interior de un aula virtual con el ánimo de automatizar la retroalimentación que le puedes entregar al estudiante. Asocia cada tipo de condicional en Moodle con su función correspondiente:

- Condición de Calificación:** permite que un estudiante acceda a una actividad específica solo después de alcanzar una calificación mínima en una actividad anterior, lo que promueve un aprendizaje secuencial.
- Condición de Visualización:** se utiliza para controlar cuándo aparecen elementos de contenido, como enlaces, según si un estudiante ha visto o no un elemento anterior.
- Condición de Finalización:** se usa para asegurarse de que los estudiantes completen todas las partes de una actividad antes de avanzar, por ejemplo, completar una unidad mediante la participación en un foro de discusión y el envío de respuestas a compañeros.

d) **Condición de Restricción:** se utiliza para condicionar el acceso a una actividad hasta que se cumplan ciertos criterios, por ejemplo, completar todas las actividades de la unidad antes de acceder a la evaluación final.

e) **Condición de Fechas:** permite controlar cuándo se hace disponible un contenido, por ejemplo, el material del módulo 3 se habilita después del 15 de octubre.

f) **Condición de Participación:** se usa para requerir que los estudiantes participen activamente antes de acceder a una actividad, por ejemplo, contribuir al menos tres veces en un foro antes de poder acceder a la actividad de evaluación.

Sobre M11:

Prompt: Eres experto en retroalimentación del aprendizaje mediada por las TIC y necesitas evaluar la habilidad de un docente universitario para crear estrategias gamificadas apoyadas en TIC. Crea una narrativa gamificada que permita a los estudiantes aprender sobre búsqueda de información académica, y a partir de esta narrativa diseña una pregunta de asociación en la que el docente deba identificar los plugin o extensiones de Moodle que puede utilizar con su función o aporte a la narrativa. Crea retroalimentación para cada opción de respuesta.

10. Estás enseñando una asignatura de investigación académica en la universidad y deseas crear una experiencia de aprendizaje gamificada para ayudar a tus estudiantes a mejorar sus habilidades de búsqueda de información académica. Tu objetivo es hacer que el proceso sea emocionante y altamente participativo.

Para ello, has diseñado un "Viaje de la Búsqueda del Tesoro Académico". Los estudiantes se convertirán en exploradores y navegarán a través de diversos "mundos" en Moodle, donde deben encontrar tesoros en forma de recursos de investigación. Cada mundo presenta un desafío único relacionado con la búsqueda de información, y los estudiantes deben superarlo para avanzar.

Ahora, debes seleccionar los plugins o extensiones de Moodle que utilizarás para dar vida a esta estrategia gamificada. Asocia los plugins o extensiones de Moodle con sus funciones o aportes a la narrativa del "Viaje de la Búsqueda del Tesoro Académico":

Opciones de Respuesta:

1. **Badge:** Permite otorgar insignias y medallas a los estudiantes cuando completen desafíos de búsqueda de información.
2. **Restricción de completar:** Permite restringir el acceso a los mundos posteriores hasta que los estudiantes completen los desafíos anteriores.
3. **Level Up!:** Permite que los estudiantes suban de nivel a medida que avanzan en la búsqueda del tesoro, lo que aumenta su motivación.
4. **Bloc Game:** Ofrece una variedad de juegos de aprendizaje para hacer que el proceso sea más interactivo y divertido.

Retroalimentación:

- **Opción 1 (Badge):** Correcto. BadgeOS es una excelente opción para otorgar insignias y medallas, lo que se alinea perfectamente con la narrativa del "Viaje de la Búsqueda del Tesoro Académico".

- **Opción 2 (Restricción de completar):** Correcto. Esta extensión es fundamental para restringir el acceso a los mundos posteriores hasta que los estudiantes completen los desafíos anteriores, lo que proporciona una experiencia gamificada secuencial.
- **Opción 3 (Level Up!):** Correcto. Level Up! es útil para permitir que los estudiantes suban de nivel a medida que avanzan, lo que aumenta su motivación y se alinea con la narrativa del juego.
- **Opción 4 (Bloc Game):** Correcto. Ofrece una experiencia de aprendizaje más dinámica y atractiva para los estudiantes y así hacer que el proceso de aprendizaje sea más divertido, fomentando la participación activa y el compromiso de los estudiantes en el entorno virtual.

C2: (Total 20 puntos)

Conocimientos	Habilidades	Actitudes
Comprendo los aportes y retos que genera la inteligencia artificial en mis prácticas de retroalimentación Identifico la importancia de investigar el efecto de la retroalimentación que proporcione.	Utilizar las tecnologías digitales para que los estudiantes puedan recibir información actualizada sobre los progresos realizados y tomar decisiones fundadas sobre las próximas prioridades de aprendizaje, las asignaturas optativas o los estudios futuros. Utilizo herramientas de inteligencia artificial para agilizar, enriquecer e innovar mis prácticas de retroalimentación. Diseño estrategias para identificar el efecto de mis prácticas de retroalimentación en mis estudiantes.	

C2 (Pionero): Uso de los datos digitales para evaluar y mejorar la enseñanza. Diseño de nuevos sistemas para ofrecer Retroalimentación.	Reflexiono, debato, rediseño e innovo las estrategias de enseñanza en función de las pruebas digitales que encuentro en lo relativo a las preferencias y necesidades de los alumnos.	Bloque 5: Retroalimentar desde una mirada a la Inteligencia Artificial M12. Herramientas de IA para retroalimentar. M13. Investiguemos nuestra retroalimentación.	M12. Chatbots como herramientas de retroalimentación. Herramientas de IA que aportan a la retroalimentación. ChatGPT y su uso en las prácticas de retroalimentación. M13. ¿Para qué estudiar el efecto de nuestra retroalimentación? ¿Cómo identificar el efecto de nuestra retroalimentación? Medios e instrumentos. Análisis de los efectos de la retroalimentación y toma de decisiones.

Sobre M12:

Solo se utilizó prompt para crear la retroalimentación: crea retroalimentación para la siguiente pregunta de asociación en la que el docente debe vincular la herramienta de inteligencia artificial con su función.

11. Enlaza el uso de la inteligencia artificial para generar retroalimentación con la herramienta que lo facilita (si no conoces alguna herramienta, explórala por unos segundos):

Creación de videos animados a partir de textos: **SimplesHow**

Asistente virtual que retroalimente al estudiante: **Poe**

Mejorar, resumir, reescribir, traducir, citar textos: **Quilbot**

Creación de presentaciones automáticas a partir de un tema, sitio web o texto: **Gamma**

Creación de textos a partir de prompts (instrucciones específicas): **Bard**

Creación automática de cuestionarios a partir de un tema, texto o recurso: **Quizalize**

Convertir texto en audio utilizando diferentes tipos de voces: **Elevenlabs**

- **SimplesHow:** Correcto. SimpleHow es una herramienta que permite la creación de videos animados a partir de textos, lo que la hace útil para la generación de contenido visual.
- **Poe:** Correcto. Poe es un asistente virtual que retroalimenta al estudiante, proporcionando apoyo y respuestas a preguntas, lo que lo convierte en un asistente de aprendizaje.
- **Quilbot:** Correcto. Quilbot se utiliza para mejorar, resumir, reescribir, traducir y citar textos de manera automática, lo que es beneficioso para el procesamiento de texto.
- **Gamma:** Correcto. Gamma se utiliza para crear presentaciones automáticamente a partir de un tema, sitio web o texto, lo que agiliza la creación de contenido visual.
- **Bard:** Correcto. Bard se utiliza para crear textos a partir de prompts o instrucciones específicas, lo que facilita la generación de contenido escrito.
- **Quizalize:** Correcto. Quizalize permite la creación automática de cuestionarios a partir de un tema, texto o recurso, lo que es valioso para la evaluación formativa.
- **Elevenlabs:** Correcto. Elevenlabs se utiliza para convertir texto en audio utilizando diferentes tipos de voces, lo que mejora la accesibilidad y la experiencia de aprendizaje.

Sobre M13:

Prompt: Eres experto en retroalimentación del aprendizaje mediada por las TIC y necesitas evaluar la habilidad de un docente universitario para... Crea retroalimentación para cada opción de respuesta.

12. Un docente universitario está interesado en medir el efecto de la retroalimentación que brinda a sus estudiantes. Ha decidido realizar experimentos para identificar cómo su retroalimentación impacta en el aprendizaje de sus

estudiantes. ¿Cuáles de las siguientes opciones describe un experimento que el docente podría llevar a cabo para medir el efecto de su retroalimentación?

Opciones de Respuesta:

- A) Realizar entrevistas a estudiantes para conocer su nivel de satisfacción con la retroalimentación.
- B)** Dividir a los estudiantes en dos grupos y aplicar la misma prueba a ambos grupos, brindando retroalimentación específica solo a uno de los grupos.
- C)** Observar el desempeño de los estudiantes antes y después de proporcionar retroalimentación.
- D) Diseñar una encuesta para que los estudiantes evalúen el formato y el momento de la retroalimentación.
- E)** Realizar un análisis de datos en Moodle para identificar métricas relacionadas con la retroalimentación.
- F) Enviar una encuesta a los estudiantes para conocer su opinión sobre la calidad de las instalaciones del campus.

Retroalimentación:

- **Opción A:** Aunque las entrevistas a estudiantes pueden proporcionar información valiosa sobre la percepción de la retroalimentación, no constituyen un experimento que mida directamente el efecto en el aprendizaje.
- **Opción B:** Correcto. Dividir a los estudiantes en dos grupos y aplicar la misma prueba, brindando retroalimentación solo a uno de los grupos, permite medir el efecto de la retroalimentación en el aprendizaje comparando los resultados de ambos grupos.
- **Opción C:** Correcto. La observación del desempeño de los estudiantes antes y después de proporcionar retroalimentación es un experimento que permite medir el impacto en el aprendizaje.
- **Opción D:** Si bien la encuesta puede proporcionar información valiosa sobre la percepción de la retroalimentación, no es un experimento que mida directamente el efecto en el aprendizaje.
- **Opción E:** Correcto. Realizar un análisis de datos en Moodle para identificar métricas relacionadas con la retroalimentación es una forma válida de medir el impacto de la retroalimentación en el aprendizaje.
- **Opción F:** Esta opción se refiere a la satisfacción con las instalaciones del campus y no está relacionada con la retroalimentación en el aprendizaje, por lo que no es relevante para este caso.

Anexo 6. Encuesta de percepción final

Apreciado profesor,

Esta evaluación busca identificar las fortalezas y oportunidades de mejora, en el diseño y acompañamiento de la estrategia "**Metro de la competencia digital docente**", en la que usted participó.

Al diligenciar este formulario autorizo de manera voluntaria, previa, explícita, informada e inequívoca a la Universidad de La Salle, para tratar los datos expuestos, con fines académicos, acorde con las directrices establecidas en el acuerdo 002, del 3 de mayo de 2018 sobre la política institucional para el tratamiento de información personal de la Universidad de La Salle.

Agradecemos diligenciar el siguiente instrumento, teniendo en cuenta las instrucciones y escala propuesta.

De antemano, gracias por su participación

Dirección de E-learning
Vicerrectoría Académica

1. ¿Cuántas estrellas le das a tu experiencia en la participación en el plan de formación "**Metro de la competencia digital docente**"?

2. Sobre la metodología del metro de la competencia digital, la cual procuró ser flexible, ágil y autogestionada, considera que fue:

- Completamente pertinente
- Medianamente pertinente
- Nada pertinente

3. Evalúa la calidad y pertinencia de los siguientes elementos propios de la estructura de los microcursos: (Escala: Muy buena (4)/ Buena (3)/ Regular (2)/ Deficiente (1)/ No sabe):

- Claridad de la explicación
- Extensión del contenido
- Calidad de los videos
- Pertinencia de las actividades
- Retroalimentación

4. Comentarios, observaciones o recomendaciones para futuras versiones sobre la calidad y pertinencia de los microcursos:

5. Solo si participaste en algún curso-taller (sesiones sincrónicas en modalidad híbrida) a lo largo del semestre, por favor evalúa la calidad y pertinencia de los siguientes elementos: (Escala: Muy buena (4)/ Buena (3)/ Regular (2)/ Deficiente (1)/ No sabe):

- Claridad de la explicación
- Metodología del tallerista
- Herramientas vistas
- Resolución de dudas
- Retroalimentación
- Relevancia de las temáticas en su rol docente

6. Comentarios, observaciones o recomendaciones para futuras versiones sobre la calidad y pertinencia de los curso-talleres:

7. Consideras los portafolios de evidencias por nivel:

- Completamente pertinente
- Medianamente pertinente
- Nada pertinente

8. Comentarios, observaciones o recomendaciones para futuras versiones sobre la calidad y pertinencia de los portafolios de evidencias por nivel:

9. ¿Desearías que se abrieran más líneas del metro en los siguientes semestres, bajo la misma metodología, para fortalecer las competencias digitales docentes? Sí __ No__

10. Por favor, indica el porqué de tu anterior respuesta:

11. ¿Qué tanto recomendaría a sus colegas subirse al metro de la competencia digital docente?

Instrumento disponible en: <https://forms.office.com/r/a885wmw9Uq>

Anexo 7. Protocolo de entrevista

Protocolo entrevista a docentes participantes en el plan general de formación para el desarrollo de competencias digitales lasallistas en el 2023: metro de la competencia digital docente

Objetivo: Evaluar la efectividad del proceso de formación en competencias digitales docentes a partir de la estrategia de microlearning desarrollada.

Nombre entrevistado:

Autorización: ¿Autorizas la grabación de la entrevista? Si ____ No ____

Desarrollaste: Ruta completa ____ Ruta parcial ____

1. Sobre el contenido:

- 1.1. ¿Fueron pertinentes las **temáticas** trabajadas?
- 1.2. De las temáticas vistas, ¿cuáles te parecieron interesantes para la docencia?
- 1.3. ¿Cómo evalúas la claridad de las **explicaciones y ejemplos** utilizados en los microcursos?

2. Sobre la metodología:

- 2.1. ¿Cómo evalúas la pertinencia de la **metodología** trabajada?
- 2.2. ¿Cuáles componentes de la metodología consideras más interesantes?
 - Microcursos por niveles
 - Videos explicativos e interactivos
 - Autogestión
 - Examen final
 - Metáfora del metro
- 2.3. ¿Cómo evalúas la calidad de los **videos y actividades** de la estrategia trabajada?

3. Elementos por mejorar:

- 3.1. ¿Qué elementos a nivel de temáticas o metodología consideras se podrían mejorar en próximas versiones?

4. Sobre el interés en la formación:

- 4.1. ¿Considera que el desarrollo de competencias digitales para la docencia es requerido, es complementario, o no hace falta trabajar sobre ellas?
- 4.2. ¿Cuáles consideras podrían ser los principales obstáculos que impiden la participación activa de los docentes en este tipo de estrategia de formación?
- 4.3. ¿Imaginas alguna estrategia o idea para incrementar la participación de los docentes en este tipo de estrategias de formación?

5. Sobre las proyecciones y transferencia:

- 5.1. Cuáles acciones, inspiradas en la ruta de formación realizada, has aplicado o esperas poder aplicar en el corto plazo:

- Impulsar el uso de tecnología para retroalimentar el aprendizaje.
- Enriquecer sus rúbricas con el uso de tecnologías como la IA para mejorar la retroalimentación.
- Enriquecer la retroalimentación en pruebas objetivas
- Explorar el uso de audios para retroalimentar
- Explorar el uso de videos para retroalimentar
- Crear bancos de comentarios para optimizar la retroalimentación
- Utilizar algunas métricas de Moodle para orientar mejor la evaluación y retroalimentación
- Orientar a los estudiantes para que saquen el máximo provecho a la retroalimentación
- Crear rutas de aprendizaje en Moodle
- Diseñar estrategias gamificadas para enriquecer la retroalimentación
- Mejorar la retroalimentación haciendo uso de inteligencia artificial
- Evaluar el impacto de la retroalimentación en los estudiantes.

5.2. ¿En qué nuevos campos, vinculados al perfil de competencias digitales, te interesaría seguir formándote?

Anexo 8. Instrumento validación de plataformas

Instrucción: este instrumento establece criterios para seleccionar las plataformas y herramientas que facilitan la implementación de estrategias de microaprendizaje. *Marque en cada criterio el nivel de cumplimiento siendo 3- lo cumple plenamente, 2- lo cumple parcialmente y 1- no lo cumple.* Registre observaciones donde considere necesario aclarar su valoración.

Nombre completo evaluador: _____

Los criterios y descriptores para la selección de una **plataforma** que aloje la estrategia de microaprendizaje, son:

1. **Diseño centrado en el usuario y facilidad de uso:** La plataforma debe ser intuitiva y fácil de usar tanto para los docentes como para los estudiantes, facilitando la navegación y la interacción con el contenido de aprendizaje en pequeñas dosis.
2. **Compatibilidad con microaprendizaje:** La plataforma debe permitir la entrega de contenido en pequeñas unidades de aprendizaje que sean fáciles de consumir y asimilar en breves periodos de tiempo, así como la capacidad de ofrecer retroalimentación inmediata (Jahnke, et al., 2020)
3. **Tablero de control:** un tablero que muestra los logros, competencias o eventos de microaprendizaje desarrollados, ayudará a los estudiantes a comprender mejor sus habilidades y su progreso (Zhang y West, 2019).
4. **Soporte multimedia y contenido interactivo:** Debe ser capaz de alojar una variedad de formatos de contenido, como texto, imágenes, videos y actividades interactivas, para ofrecer una experiencia de aprendizaje multimedia y dinámica. Los videos deben poder ser controlados por el estudiante para realizar seguimiento bajo su propio ritmo (Guo, et al., 2014).
5. **Funciones de seguimiento y análisis de datos:** Debe ofrecer herramientas robustas para realizar un seguimiento del progreso del estudiante a nivel individual y grupal, así como para recopilar datos sobre el rendimiento y la participación, que luego puedan utilizarse para adaptar las estrategias de enseñanza y proporcionar retroalimentación específica.
6. **Adaptabilidad y personalización:** Debe permitir contar con actividades de aprendizaje según las necesidades y preferencias individuales de los estudiantes. En particular cada pieza de microcontenido debe ser independiente para que los estudiantes no tengan que buscar información adicional (Diaz, et al., 2020), y a su vez para que los estudiantes puedan desarrollar su propia ruta de aprendizaje, por lo que será fundamental que la plataforma permita establecer condiciones específicas de comienzo y finalización (Lin, et al. 2020).

7. **Accesibilidad y compatibilidad multiplataforma:** Debe ser accesible desde una variedad de dispositivos, como computadoras de escritorio, tabletas y teléfonos móviles, y ser compatible con diferentes sistemas operativos y navegadores web para garantizar un acceso sin problemas. Al igual es importante que cuente con formatos de integración por LTI, SCORM o HTML (Díaz, et al., 2020).
8. **Funcionalidades de colaboración y retroalimentación:** Debe facilitar la interacción entre estudiantes y docentes, así como entre compañeros de clase, a través de funciones como foros de discusión, mensajería instantánea y herramientas de retroalimentación en tiempo real (Kohnke, 2021; Lee et al., 2021; Jahnke, et al., 2020).
9. **Costos y licenciamiento:** Debe ser asequible y estar disponible bajo un modelo de licenciamiento adecuado para las necesidades y recursos de la institución educativa.

Criterios	Valoración plataforma 1	Observaciones plataforma 1	Valoración plataforma 2	Observaciones plataforma 2	Valoración plataforma 3	Observaciones plataforma 3	Valoración plataforma #	Observaciones plataforma #
Diseño centrado en el usuario y facilidad de uso								
Compatibilidad con microaprendizaje								
Tablero de control								
Soporte multimedia y contenido interactivo								
Funciones de seguimiento y análisis de datos								
Adaptabilidad y personalización								
Accesibilidad y compatibilidad multiplataforma								
Funcionalidades de colaboración y retroalimentación								
Costos y licenciamiento								

Los criterios y descriptores para la selección de la **herramienta digital** a partir de la cual se generan las **lecciones** de microaprendizaje, son:

1. **Facilidad de uso y accesibilidad:** La herramienta debe ser fácil de usar tanto para los docentes como para los estudiantes, con una interfaz intuitiva que permita la creación rápida y sencilla de contenido de microaprendizaje. Además, debe ser accesible desde diferentes dispositivos y navegadores web.
2. **Variedad de formatos y recursos:** Debe ofrecer una amplia gama de opciones para crear contenido interactivo y multimedia, incluyendo texto, imágenes, videos, audio, animaciones, cuestionarios, actividades de arrastrar y soltar, entre otros, para asegurar la diversidad en el diseño de lecciones.
3. **Interactividad y engagement:** Debe ofrecer herramientas y características que fomenten la participación activa de los estudiantes y mantengan su interés, como elementos interactivos, juegos, simulaciones y escenarios de aprendizaje inmersivos.
4. **Feedback y evaluación:** Debe permitir la incorporación de mecanismos de retroalimentación inmediata para los estudiantes, así como la integración de herramientas de evaluación y seguimiento del progreso del aprendizaje para los docentes.
5. **Integración con otras plataformas y sistemas:** Debe ser compatible con otros sistemas de gestión del aprendizaje (LMS), herramientas de comunicación y colaboración, y permitir la integración con diferentes plataformas de aprendizaje en línea para facilitar su uso dentro de un entorno educativo existente.
6. **Costo y licenciamiento:** Debe ser asequible y estar disponible bajo un modelo de licenciamiento adecuado para las necesidades y recursos de la institución educativa.

Criterios	Valoración herramienta 1	Observaciones herramienta 1	Valoración herramienta 2	Observaciones herramienta 2	Valoración herramienta 3	Observaciones herramienta 3	Valoración herramienta #	Observaciones herramienta #
Facilidad de uso y accesibilidad								
Variedad de formatos y recursos								
Interactividad y engagement								
Feedback y evaluación								
Integración con otras								

plataformas y sistemas								
Costo y licenciamiento								

Los criterios y descriptores para la selección de la **herramienta digital** a partir de la cual se generan los **videos** de microaprendizaje, son:

1. **Facilidad de uso y accesibilidad:** La herramienta debe ser intuitiva y fácil de usar para permitir que los docentes puedan crear videos de manera rápida y sencilla, sin necesidad de habilidades técnicas avanzadas. Además, debe ser accesible desde diferentes dispositivos y navegadores web.
2. **Variedad de plantillas y estilos:** Debe ofrecer una amplia gama de plantillas y estilos de video para adaptarse a diferentes objetivos de aprendizaje y audiencias, permitiendo la personalización del contenido según las necesidades específicas de cada lección.
3. **Capacidad para integrar contenido multimedia:** Debe permitir la integración de diferentes tipos de contenido multimedia, como imágenes, gráficos, animaciones, música y voz en off, para enriquecer la experiencia de aprendizaje y mantener el interés de los estudiantes.
4. **Funciones de edición y personalización:** Debe ofrecer herramientas de edición flexibles que permitan a los docentes personalizar el contenido de los videos según sus necesidades específicas, como la capacidad de agregar texto, recortar y editar clips, y ajustar la duración y el ritmo del video.
5. **Adaptabilidad y responsividad:** Los videos deben ser adaptables a diferentes dispositivos y tamaños de pantalla, garantizando una experiencia de visualización óptima tanto en computadoras de escritorio como en dispositivos móviles.
6. **Formato de descarga:** Debe permitir la descarga en formato de video mp4.
7. **Funciones de inteligencia artificial:** Debe facilitar el uso de inteligencia artificial para convertir un guion en video, audio en video o a partir de una idea generar una propuesta de video.
8. **Costo y licenciamiento:** Debe ser asequible y estar disponible bajo un modelo de licenciamiento adecuado para las necesidades y recursos de la institución educativa, evitando costos excesivos y restricciones financieras.

Criterios	Valoración herramienta 1	Observaciones herramienta 1	Valoración herramienta 2	Observaciones herramienta 2	Valoración herramienta 3	Observaciones herramienta 3	Valoración herramienta #	Observaciones herramienta #

Facilidad de uso y accesibilidad								
Variedad de plantillas y estilos								
Capacidad para integrar contenido multimedia								
Funciones de edición y personalización								
Adaptabilidad y responsividad								
Formato de descarga								
Funciones de inteligencia artificial								
Costo y licenciamiento								

Anexo 9. Instrumento de evaluación de portafolios

Instrucciones: el siguiente instrumento sistematiza y evalúa las evidencias entregadas por los docentes en el portafolio generado para cada nivel de competencia. Por cada evidencia entregada por los docentes en cada nivel de competencia A2, B1, B2, C1 y C2, describa frente a la opción de evidencia que seleccionó el profesor, en qué consiste la evidencia y la valoración que le da, de acuerdo con la escala: *1-Principiante, 2-Competente, 3-Experto*.

Nombre completo evaluador: _____

Los descriptores detallados de la escala para valorar las evidencias son:

1) **Principiante:** La evidencia muestra un conocimiento básico de la competencia.

Evidencia algunas bases en el desarrollo de las habilidades.

El docente muestra un conocimiento básico de las herramientas digitales, pero su aplicación es limitada. La retroalimentación es genérica y poco selectiva. No adapta las estrategias de enseñanza utilizando datos generados por las tecnologías digitales.

2) **Competente:** La evidencia demuestra un nivel satisfactorio de aplicación de la competencia. Evidencia parcialmente el desarrollo de las habilidades.

El docente demuestra una comprensión adecuada de las herramientas digitales y su aplicación para proporcionar retroalimentación selectiva y oportuna a los estudiantes.

Puede adaptar algunas estrategias de enseñanza utilizando datos generados por las tecnologías digitales, aunque de manera limitada.

3) **Experto:** La evidencia muestra un dominio avanzado y aplicaciones sofisticadas de la competencia. Evidencia plenamente el desarrollo de las habilidades.

El docente muestra un dominio avanzado en el uso de herramientas digitales para proporcionar retroalimentación selectiva y oportuna a los estudiantes. Es capaz de adaptar eficazmente las estrategias de enseñanza utilizando datos generados por las tecnologías digitales, ofreciendo refuerzo específico y personalizado.

Nivel A2	Descripción evidencia docente 1	Valoración docente 1	Descripción evidencia docente 2	Valoración docente 2	Descripción evidencia docente 3	Valoración docente 3	Descripción evidencia docente 4	Valoración docente 4
Opción de evidencia a 1		1, 2 o 3		1, 2 o 3		1, 2 o 3		1, 2 o 3
Opción de evidencia a 2								
Opción de evidencia a 3								
Nivel B1								
Opción de evidencia a 1								
Opción de evidencia a 2								

Opción de evidenci a 3								
Nivel B2								
Opción de evidenci a 1								
Opción de evidenci a 2								
Opción de evidenci a 3								
Nivel C1								
Opción de evidenci a 1								
Opción de evidenci a 2								
Opción de evidenci a 3								
Nivel C2								
Opción de evidenci a 1								
Opción de evidenci a 2								
Opción de evidenci a 3								

Anexo 10. Datos revisión sistemática competencias digitales docentes

Disponibles para visualización a través de Zenodo aquí:

<https://zenodo.org/records/7069118>

Anexo 11. Datos revisión sistemática microaprendizaje

Disponibles para visualización a través de Zenodo aquí:

<https://zenodo.org/records/6975653>

Anexo 12. Datos revisión sistemática teoría cognitiva del aprendizaje multimedia

Disponibles para visualización a través de Zenodo aquí:

<https://zenodo.org/records/7141196>

Anexo 13. Datos revisión categoría retroalimentación del aprendizaje y validación de pares

Disponibles para visualización a través de Zenodo aquí:

<https://zenodo.org/records/7972308>

Anexo 14. Contenidos de los guiones de cada microcursos

Disponibles para visualización aquí: [https://unisalleedu-](https://unisalleedu-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/elearning1_unisalle_edu_co/ErOArn0661Ev1yHlrWlrBkBuVOn5t1kcJdrIjR9bxhzgg?e=3ZnUQG)

[my.sharepoint.com/:f:/g/personal/elearning1_unisalle_edu_co/ErOArn0661Ev1yHlrWlrBkBuVOn5t1kcJdrIjR9bxhzgg?e=3ZnUQG](https://unisalleedu-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/elearning1_unisalle_edu_co/ErOArn0661Ev1yHlrWlrBkBuVOn5t1kcJdrIjR9bxhzgg?e=3ZnUQG)

Anexo 15. Datos y resultados de la evaluación de plataformas y herramientas

Disponibles para visualización aquí: [https://unisalleedu-](https://unisalleedu-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/elearning1_unisalle_edu_co/Ec3644ynOldAhs0us5nitE0B260mPMN4kKkSD2i8eQL23A?e=X22PH3)

[my.sharepoint.com/:x:/g/personal/elearning1_unisalle_edu_co/Ec3644ynOldAhs0us5nitE0B260mPMN4kKkSD2i8eQL23A?e=X22PH3](https://unisalleedu-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/elearning1_unisalle_edu_co/Ec3644ynOldAhs0us5nitE0B260mPMN4kKkSD2i8eQL23A?e=X22PH3)

Anexo 16. Datos de la verificación de cumplimiento de los principios de la TCAM

Disponibles para visualización aquí: [https://unisalleedu-](https://unisalleedu-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/elearning1_unisalle_edu_co/Efl9_grq5BpGm7NT7SLI_QEBU2hNm4Dfv4GoL2GmkqYWbg?e=KAplMt)

[my.sharepoint.com/:x:/g/personal/elearning1_unisalle_edu_co/Efl9_grq5BpGm7NT7SLI_QEBU2hNm4Dfv4GoL2GmkqYWbg?e=KAplMt](https://unisalleedu-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/elearning1_unisalle_edu_co/Efl9_grq5BpGm7NT7SLI_QEBU2hNm4Dfv4GoL2GmkqYWbg?e=KAplMt)

Anexo 17. Resultados y rutas derivadas del test diagnóstico

Disponibles para visualización aquí: [https://unisalleedu-](https://unisalleedu-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/elearning1_unisalle_edu_co/EbkzEZNyWqhFld9fuqqww7wBV1KinLulGd3WL-t4buKJUg?e=AQ5hFo)

[my.sharepoint.com/:x:/g/personal/elearning1_unisalle_edu_co/EbkzEZNyWqhFld9fuqqww7wBV1KinLulGd3WL-t4buKJUg?e=AQ5hFo](https://unisalleedu-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/elearning1_unisalle_edu_co/EbkzEZNyWqhFld9fuqqww7wBV1KinLulGd3WL-t4buKJUg?e=AQ5hFo)

Anexo 18. Piezas gráficas creadas para la difusión de la estrategia

Disponibles para visualización aquí: https://unisalleedu-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/elearning1_unisalle_edu_co/Erhl3U8Fz25GjZ6h1bQhtU0B_Siglq5mM-qrgeOmUnkScw?e=6XRkYJ

Anexo 19. Métricas generadas por la plataforma de aprendizaje sobre la estrategia

Disponibles para visualización aquí: https://unisalleedu-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/elearning1_unisalle_edu_co/ETCP_63PxxwZEgTFDFzlafSwB16j5ZSA3wFIOcL2AfeOhAw?e=gpsxvU

Anexo 20. Datos evaluación de percepción, resultados de aprendizaje y transferencia

Disponibles para visualización aquí: https://unisalleedu-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/elearning1_unisalle_edu_co/EZbFuGay-K5Nnws3PrYIH-qBp8g_ICAEJ_j4nxCKMhFg-w?e=vjhQSO

Anexo 21. Set completo de datos las entrevistas (grabaciones, transcripciones, sistematización)

Disponibles para visualización aquí: https://unisalleedu-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/elearning1_unisalle_edu_co/EnuR_bXqcoFLqAMKT2ngoO0BdTnq0p7hvWEesAxD1ECUpQ?e=rWsn9j