ISSN: 1135-9250
Edutec
Revista Electrónica de Tecnología Educativa

Trimestral
NÚMERO 74. DICIEMBRE 2020

Número Especial: Codiseño de situaciones educativas enriquecidas con TIC

Publicado: 21-12-2020
DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74

Artículos del número especial:

Editorial del número especial: Codiseño de situaciones educativas enriquecidas con TIC
Victoria I. Marín, Sara L. Villagrá

Retos y oportunidades del diseño participativo en tecnología educativa
Begoña Gros, Eva Durall

Codiseño educativo haciendo uso de las TIC en educación superior una revisión sistemática de literatura
Jennifer Saray Santana Martel, Adolfina Perez-i-Garcias

Codiseñando Unidades Didácticas sobre Métodos de Investigación en el Interactive Research Methods Lab
Ivan M. Jorrín Abellán, Anete Vasquez, Rachel E. Gaines

Entornos tecnológicos en el codiseño de itinerarios personalizados de aprendizaje en la enseñanza superior
Bárbara de Benito, Juan Moreno García, Sofía Villatoro Moral

Codiseño de problemas geométricos apoyados en TICs: estudio de un caso con estudiantes de maestros bajo un modelo de aprendizaje mixto
José Carlos Piñero Charlo, María Teresa Costado Dios

Codiseño de Objetos de Aprendizaje OA como estrategia de capacitación a docentes de Educación Superior
Evelyn Diez-Martinez, Mtra. Rosa Alejandra Morales-Velasco

Diseño de Objeto de Aprendizaje basado en una WebQuest para la programación de áreas que definen el espacio arquitectónico
Mayre Molina Zambrano, Yovanni Alexander Ruiz Morales

El potencial pedagógico del Estudio de Caso mediante el uso del e-portfolio y la e-rúbrica: una experiencia interdisciplinar
Esther García-Zabaleta, Adriana Díez-Gómez, Raúl Santiago Campión, Mª Ángeles Valdemoros San Emeterio

Codiseño del curso TIACE en la formación inicial docente de educación preescolar ante la contingencia de la COVID-19
Brenda Luz Colorado Aguilar

Combinando el Modelo de Apropiación del Conocimiento con redes epistémicas para entender la co-creación y adopción de diseños de aprendizaje usando datos de registro
María Jesús Rodríguez-Triana, Luis P. Prieto, Tobias Ley, Denis Gillet, Ton de Jong

Artículos de la sección general

El aprendizaje adaptativo para la regularización académica de estudiantes de nuevo ingreso: la experiencia en un curso remedial de matemáticas
Cynthia López, Ligia Bedolla

El rol del maestro en indagaciones escolares mediante simulaciones
Anna Solé-Llussà, David Aguilar Caamaño, Manuel Ibáñez Plana

Cambios en las habilidades de coordinación visomotriz y percepción visual posterior al entrenamiento con una herramienta tecnológica en niños de 5 y 6 años
Amparo López-Higuera, Liliana María Pérez , Paola Andrea Gaviria, Daniela Montilla, Karol Daniela Navarro, Juan José Díaz, Angiee Camila Meneses, Angie Vanessa Manzano, Anguie Yisel Hoyos, Yesica Paola Castrillón

®2020 - Edutec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa e-ISSN: 1135-9250
Edutec. Asociación para el desarrollo de la Tecnología Educativa
Universitat de les Illes Balears- Palma (España)

Editorial. Codiseño de situaciones educativas enriquecidas con TIC 2
Retos y oportunidades del diseño participativo en tecnología educativa 13
Codiseño educativo haciendo uso de las TIC en educación superior una revisión sistemática de literatura 26
Codiseñando Unidades Didácticas sobre Métodos de Investigación en el Interactive Research Methods Lab 53
Entornos tecnológicos en el codiseño de itinerarios personalizados de aprendizaje en la enseñanza superior 74
Codiseño de problemas geométricos apoyados en TICs. Estudio de un caso con estudiantes de maestros bajo un modelo de aprendizaje mixto 96
Codiseño de Objetos de Aprendizaje OA como estrategia de capacitación a docentes de Educación Superior 116
Diseño de Objeto de Aprendizaje basado en una WebQuest para la programación de áreas que definen el espacio arquitectónico 129
El potencial pedagógico del Estudio de Caso mediante el uso del e-portfolio y la e-rúbrica. Una experiencia interdisciplinar 151
Codiseño del curso TIACE en la formación inicial docente de educación preescolar ante la contingencia de la COVID-19 172
Combinando el Modelo de Apropiación del Conocimiento con redes epistémicas para entender la co-creación y adopción de diseños de aprendizaje 192
El aprendizaje adaptativo para la regularización académica de estudiantes de nuevo ingreso. La experiencia en un curso remedial de matemáticas 208
El rol del maestro en indagaciones escolares mediante simulaciones 223
Cambios en las habilidades de coordinación visomotriz y percepción visual posterior al entrenamiento con una herramienta tecnológica en niños 236

e-ISSN 1135-9250

EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa.

Número 74. Diciembre 2020 / Trimestral

Número especial: Codiseño de situaciones educativas enriquecidas con TIC

Editorial del número especial:

Codiseño de situaciones educativas enriquecidas con TIC

Editoras:

Victoria I. Marín
victoria.marin@uni-oldenburg.de
Universidad de Oldenburg (Alemania)

Sara L. Villagrá
sarena@pdg.uva.es
Universidad de Valladolid (España)

El diseño educativo, o más conocido por su denominación en inglés (learning design), es una línea de trabajo e investigación en el campo de la tecnología educativa con largo recorrido, que ha crecido en campo de acción e influencia con el tiempo, pudiéndose definir actualmente como "*un proceso formal para planificar actividades educativas enriquecidas con tecnología, normalmente apoyado por una comunidad donde se pueden compartir y reutilizar diseños e ideas*" (Lewin et al., p. 1132). Dicho proceso promueve el rol del docente como diseñador (Teachers as Designers) (Laurillard, 2012; McKenney et al., 2015; Shamir-Inbal y Kali, 2009), ya que este necesita sistematizar, hacer explícitos y compartir decisiones sobre diseños educativos que integran TIC (también recibe el nombre el artefacto producto de dicha metodología) y, además, debe reflexionar sobre sus intervenciones educativas para mejorar la calidad de su enseñanza. A pesar de la larga trayectoria y amplitud del campo del diseño educativo (Beetham y Sharpe, 2020), este número especial tiene como foco solo alguna de dichas líneas de trabajo.

Concretamente nos centramos en este número especial en el codiseño educativo que, además, está vinculado, en muchas ocasiones, al desarrollo profesional docente para la integración de las TIC (Hernández-Leo et al., 2014; Michos y Hernández-Leo, 2016; Mor y Mogilevsky, 2013; Voogt et al., 2015) y a la importancia del diseño colaborativo del currículo (Ronen-Fuhrmann y Kali, 2015), así como a la creación de comunidades de práctica de docentes que incluyen el codiseño (Laurillard, 2012; Marín, et al., 2018; Michos et al., 2016). También existen actualmente trabajos orientados a investigar esas prácticas colaborativas a través del uso de analíticas de aprendizaje para facilitar la toma de decisiones durante el diseño o la puesta en marcha de actividades (Rodríguez-Triana et al., 2015; Rienties y Toetenel, 2016), así como para entender cómo funciona una comunidad de codiseño. Entender la adopción que hace el profesorado de las analíticas de aprendizaje en contextos educativos apoyados por tecnología es un campo, en el que los aspectos éticos y de privacidad de los datos ocupan un creciente interés (Prieto, et al., 2018).

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1921

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Recibido: 00-00-2020
Aceptado: 00-00-2020

En este número especial nos planteamos, pues, proporcionar una visión amplia del diseño y, en especial, del codiseño educativo enriquecido con TIC, y responder desde la teoría y la práctica a la pregunta, ¿cuáles son las prácticas y teorías más efectivas en el campo del codiseño?. Tratamos de abordar respuestas a través de las 10 contribuciones que constituyen este número especial divididas en 4 ejes temáticos.

En un primer temático relativo a las **aproximaciones metodológicas al codiseño de situaciones educativas enriquecidas con TIC** contamos con dos trabajos que profundizan en las concepciones metodológicas sobre el diseño participativo y su aplicación general en el ámbito de la investigación e innovación en tecnología educativa y un tercer trabajo centrado en describir cómo los procesos de codiseño pueden contribuir a la mejora de procesos de enseñanza-aprendizaje vinculados a la formación de maestros/as y otros profesionales de la educación en métodos de investigación.

Como apertura al tema, Begoña Gros y Eva Durall proponen un interesante recorrido en su artículo *Retos y oportunidades del diseño participativo en tecnología educativa* por los orígenes de este enfoque y sus aplicaciones en el ámbito educativo, en el que se puede observar de manera clara cómo ha sido la evolución de esta corriente desde concepciones más cercanas a la elaboración de productos o artefactos (corriente americana) hacia otra más cercana a una visión más constructivista (corriente europea) centrada en la comprensión del propio proceso de codiseño. Asimismo, las autoras recogen numerosas referencias que ponen de relieve la importancia que el codiseño ha ido adquiriendo en el ámbito educativo, en el que ha sido utilizado como recurso para infinidad de propósitos entre los cuales destacan el desarrollo de políticas educativas, el diseño de actividades, de innovaciones educativas, de currículum académico, de herramientas de aprendizaje, de juegos educativos, etc. Un lugar destacado lo ocupa el diseño de entornos de aprendizaje mediados por tecnología, en el que este tipo de aproximaciones han servido, a su vez, para involucrar a colectivos tradicionalmente excluidos del proceso de diseño. Asimismo, las autoras presentan diferentes clasificaciones y métodos del diseño participativo en el que independientemente del enfoque que se escoja, hay aspectos que los equipos de trabajo han de garantizar. En este caso, asegurar el nivel de participación, la identificación de aspectos éticos y de poder que garanticen la transparencia y transferencia de las reflexiones en la acción son elementos cruciales en cualquier proceso de diseño participativo.

A continuación, Jennifer Saray Santana Martel y Adolfina Pérez-i-Garcias en su trabajo titulado *El codiseño educativo haciendo uso de las TIC en educación superior: una revisión sistemática de literatura*, se preguntan: ¿De qué manera los estudiantes y profesores co-diseñan haciendo uso de la tecnología en educación superior de acuerdo a la literatura científica de los últimos seis años (2014-2019)? Para responder a esta pregunta, las autoras llevan a cabo una revisión sistemática de literatura que identifica características de los estudios, de las experiencias de codiseño, así como beneficios y desafíos para dichas experiencias. Destacan 6 experiencias enriquecidas con TIC (entorno virtual de aprendizaje, herramientas de comunicación, de trabajo colaborativo, así como herramientas específicas de área) en las que estudiantes y docente co-diseñan contenidos y materiales de cursos, tareas y evaluación, en una de ellas incluso con profesionales del área. Adicionalmente, se indica la predominancia de las ciencias sociales en el codiseño educativo. Tras

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1921

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

la descripción de los artículos en el número especial retomamos algunos de los resultados más relevantes de esta revisión para reflexionar sobre el tema objeto de estudio.

Como cierre de este bloque temático, Iván. M Jorrín-Abellán, Anete Vasquez y Rachel Gaines presentan en el manuscrito en inglés titulado *Co-diseñando Unidades Didácticas sobre Métodos de Investigación en el Interactive Research Methods Lab*, un Laboratorio Interactivo de Métodos de Investigación (IRML) ubicado en la Facultad de Educación de la Universidad de Kennesaw (EE UU) que brinda a los estudiantes la oportunidad de vivenciar una experiencia personalizada y práctica en la creación de diseños de investigación, marcos conceptuales y revisiones de literatura empleando contenidos interactivos de realidad aumentada. Siguiendo la aproximación conceptual al codiseño de Roschelle et al. (2006) y Barberá et al. (2017), investigadores del IRML y profesorado universitario co-diseñaron conjuntamente cinco unidades didácticas para estudiantes de cursos de grado y posgrado en diversas asignaturas.

Para los lectores más alejados del ámbito del codiseño, este artículo es especialmente interesante para reflexionar sobre aspectos cruciales que aseguren la existencia de equilibrio en la toma de decisiones, el reparto de tareas y las responsabilidades entre los participantes en estos procesos que garanticen la calidad de los artefactos co-diseñados resultantes. Asimismo, el trabajo desarrollado ahonda en el impacto que el uso de los recursos ofrecidos por el IRML y la aproximación de codiseño ha tenido en proporcionar al profesorado alternativas innovadoras y significativas para la enseñanza de métodos de investigación. Los resultados obtenidos indican también que este tipo de aproximaciones en la enseñanza de métodos de investigación son necesarios por cuanto tienen la potencialidad de ayudar a los estudiantes a entender la complejidad intrínseca a cualquier proceso de investigación.

En un segundo eje temático con gran presencia, contamos con 4 trabajos que presentan **estrategias orientadas a compartir codiseños de situaciones educativas enriquecidas con TIC**. Bárbara de Benito, Juan Moreno García y Sofía Villatoro Moral presentan en su artículo *Entornos tecnológicos en el diseño de itinerarios personalizados de aprendizaje en la enseñanza superior* un análisis de las herramientas y funciones asociadas a los procesos de codiseño para la construcción de itinerarios personalizados de aprendizaje en entornos virtuales. Este codiseño ha implicado al equipo docente (14 profesores) de asignaturas de tecnología educativa en la Facultad de Educación de la Universidad de las Islas Baleares (España), así como a los estudiantes de dichas asignaturas. A partir de los resultados obtenidos se presenta una propuesta de configuración tecnológica de codiseño de itinerarios personalizados de aprendizaje que puede ser aplicable en otros contextos universitarios con el objetivo de favorecer la autorregulación y la agencia de los estudiantes.

En su trabajo *Codiseño de problemas geométricos apoyados en TICs: estudio de un caso con estudiantes de maestros/as bajo un modelo de aprendizaje mixto*, José Carlos Piñero Charlo y María Teresa Costado Dios presentan una estrategia de codiseño de problemas en un entorno de aprendizaje mixto en el marco de la didáctica de las matemáticas con un grupo de 87 estudiantes del grado de Educación Primaria de la Universidad de Cadiz (España). Los resultados apuntan a la importancia de dichas experiencias y el uso de herramientas pedagógicas que promuevan la

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1921

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

reflexión a través de estas en la formación inicial de maestros/as, teniendo en cuenta que las habilidades de trabajo en equipo son fundamentales en la práctica profesional docente.

Evelyn Diez Martínez y Rosa Alejandra Morales Velasco presentan en su trabajo titulado *Codiseño de Objetos de Aprendizaje OA como estrategia de capacitación a docentes de Educación Superior* una estrategia de acompañamiento como codiseño en una oferta de desarrollo profesional docente para el diseño de objetos de aprendizaje, en la que participaron los 12 docentes de diferentes disciplinas de la Universidad Autónoma de Querétaro (México). Los resultados apuntan dificultades que implican el diseño de objetos de aprendizaje, así como aspectos que resultan fáciles para los docentes en dicho proceso, al inicio y tras el curso en que los facilitadores de la formación co-diseñaban los objetivos de aprendizaje con los docentes. Dicha experiencia fue de utilidad para identificar las áreas en las que los docentes requerían mayor apoyo, herramientas o capacitación para el diseño de objetos de aprendizaje.

Mayré Molina Zambrano y Yovanni Alexander Ruiz Morales presentan en su trabajo *Diseño de Objeto de Aprendizaje basado en una WebQuest para la programación de áreas que definen el espacio arquitectónico*, el desarrollo co-participativo entre docentes, 10 estudiantes y 4 expertos de un objeto de aprendizaje en forma de WebQuest para la carrera de arquitectura de la Universidad Nacional Experimental del Táchira (Venezuela) siguiendo el modelo PRADDIE: preanálisis, análisis (implicación principal de los estudiantes para su caracterización), diseño, desarrollo y producción (implicación principal de los expertos para su valoración). El OA fue valorado positivamente y se propusieron aspectos a considerar para su mejora en el futuro.

En un tercer eje temático, se incluyen dos trabajos que se centran en la aplicación y validación de estrategias para el codiseño de actividades educativas enriquecidas con TIC. Esther García-Zabaleta, Adriana Díez-Gómez, Raúl Santiago y María Ángeles Valdemoros presentan en su manuscrito *El potencial pedagógico del Estudio de Caso mediante el uso del e-portfolio y la e-rúbrica: una experiencia interdisciplinar*, la evaluación por 150 estudiantes de una estrategia de codiseño interdisciplinar entre docentes en el marco del grado de Educación Primaria de la Universidad de la Rioja (España). El equipo docente de las asignaturas implicadas en contenidos relacionados con el rol y las funciones del docente de Educación Primaria (5 miembros del profesorado) co-diseñó la metodología didáctica relacionada con dichos contenidos (estudio de casos), así como su sistema de evaluación (e-portfolio y e-rúbrica). Los resultados muestran que el alumnado se beneficia del proceso de codiseño docente en tanto que fue capaz de integrar los contenidos de las tres asignaturas implicadas estableciendo sinergias. Además, la propuesta implementada permitió trabajar competencias específicas de la titulación y competencias generales.

Brenda Luz Colorado Aguilar presenta en su trabajo *Codiseño del curso TIACE en la formación inicial docente de educación preescolar ante la contingencia de la COVID-19* la evaluación por 27 estudiantes de la Licenciatura en Educación Preescolar de una escuela normal de Veracruz (México) de la estrategia de codiseño junto a sus docentes de la asignatura "Tecnología Informática Aplicada a los Centros Escolares" (TIACE). Dicho codiseño consistió en la toma de acuerdos de

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1921

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

manera consensuada entre el docente de la asignatura y los estudiantes en aspectos relativos a la comunicación en el curso, el ajuste de los contenidos, o la organización temporal y de grupos. Los resultados fueron positivos respecto a la estrategia de codiseño aplicada, especialmente en relación a la organización y dinámica del curso, y también se destacó la comunicación, acompañamiento y empatía del docente. Por otro lado, se denota la importancia de tener en cuenta los estados de ánimo de los estudiantes dándoles mayor peso en el diseño de programas educativos.

El cuarto y último bloque temático cuenta con una contribución que se refiere a la **aplicación de analíticas de aprendizaje para la (comprensión y) mejora del (co)-diseño de situaciones educativas enriquecidas con TIC**. El trabajo en inglés desarrollado por María Jesús Rodríguez-Triana, Luis P. Prieto-Santos, Tobias Ley, Dennis Gillet y Ton de Jong titulado *Combinando el Modelo de Apropiación del Conocimiento con redes epistémicas para entender la co-creación y adopción de diseños de aprendizaje usando datos de registro*, ahonda en la falta de evidencia para conocer cómo los docentes adoptan prácticas innovadoras en las aulas. El trabajo desarrollado por los autores permite aproximarnos a conocer cómo los modelos estadísticos y el análisis de redes epistémicas de los datos obtenidos a partir de analíticas de aprendizaje de herramientas de autoría permiten explorar patrones a gran escala en la co-creación y adopción de innovaciones educativas en la escuela, utilizando como marco teórico subyacente el Modelo de Apropiación del Conocimiento (KAM, por sus siglas en inglés, Ley et al., 2020). Para ello, se han analizado los procesos de co-creación de 40.235 diseños y su eventual implementación procedentes de Graasp. Graasp es una herramienta de autoría para promover el aprendizaje basado en la investigación en la escuela en el marco de la comunidad creada a partir del proyecto europeo Go-Lab. A pesar de que Graasp actualmente cuenta con una base de usuarios no menospreciable (más de 35.000 profesores y 100.000 estudiantes en todo el mundo) que emplean esta herramienta para co-diseñar actividades de aprendizaje para promover la indagación, la prevalencia de los diseños que finalmente son implementados en las aulas es baja. En este contexto, el análisis desarrollado por Rodríguez-Triana et al. (2020) permite identificar patrones a gran escala que pueden ayudar a los investigadores a centrarse en determinados diseños o docentes de comunidades de codiseño para mejorar la comprensión de cómo funcionan estas comunidades y evaluar el impacto que tienen este tipo de iniciativas. En este caso en particular, los autores concluyen la necesidad de invertir en estrategias para fomentar que los docentes sean más autónomos en la creación de diseños para promover la indagación de manera que se superen las limitaciones derivadas del propio contexto (falta de apoyo institucional, comunidades de usuarios pequeñas o inexistentes, etc.).

Consideramos que las aportaciones presentadas en el número especial aportan visiones diversas de la temática y dan múltiples respuestas a la pregunta inicialmente planteada. Por un lado, analizamos las contribuciones vinculadas con la puesta en práctica de estrategias de codiseño. Partiendo de Gros y Durall (2020), se deben considerar cuatro cuestiones en el diseño participativo o codiseño: los niveles de participación de los participantes, su papel, su capacidad de agencia y la escalabilidad de los proyectos.

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1921

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Teniendo en cuenta la escalera de la participación propuesta por Bovill y Bulley (2011), podemos observar que hay trabajos en el número especial que se sitúan en peldaños bajos-intermedios, donde hay un codiseño de partes del curso, y otros en peldaños altos, en los participantes (en algunos casos estudiantado, en otros profesorado) co-diseñan cursos junto a otros agentes (investigadores, profesorado/equipo docente, expertos). La mayoría de los trabajos muestran aplicaciones en niveles intermedios, como el codiseño de actividades/contenidos (p.ej. de problemas, en Piñero Charlo y Costado Dios, 2020), de materiales (p.ej. objetos de aprendizaje, en Diez Martínez y Morales Velasco, 2020; Molina Zambrano y Ruiz Morales, 2020) o de la metodología y evaluación (García-Zabaleta et al., 2020). Ejemplos de niveles altos los encontramos en el trabajo de Benito et al. (2020) a través del codiseño de itinerarios personalizados de aprendizaje que afectan a todas las asignaturas implicadas, en Colorado Aguilar (2020) mediante la toma de acuerdos consensuada entre docentes y estudiantes de aspectos de comunicación, organización y contenido de una asignatura, y en Jorrín-Abellán et al. (2020), donde el codiseño implicó cinco unidades didácticas relacionadas con la metodología de investigación entre investigadores y profesorado de diversas titulaciones.

En cuanto al papel y capacidad de agencia de los participantes, los trabajos presentados en este número especial, difieren en el nivel de participación y en el tipo de participante de que se trata. Así pues, a modo de ejemplo, el papel de los estudiantes en el codiseño planteado por Molina Zambrano y Ruiz Morales (2020) estuvo centrado en su caracterización, mientras que expertos externos se implicaron en la evaluación del objeto de aprendizaje desarrollado, y el equipo de docentes fue el máximo responsable con agencia en dicho codiseño. Similarmente, los estudiantes en el estudio de García-Zabaleta et al. (2020) se beneficiaron de un proceso de codiseño sobre todo de tipo docente, y su implicación fue más bien en la aplicación conjunta de los productos del proceso y su valoración. En cambio, el trabajo de Colorado Aguilar (2020) muestra un mayor papel y agencia de los estudiantes en tanto que consensuaron con el docente de la asignatura aspectos relevantes del diseño del curso. De forma similar, el trabajo de Jorrín-Abellán et al. (2020) también revela un papel y agencia de alto nivel por parte del profesorado en el codiseño de sus cursos junto a los investigadores.

Respecto a la escalabilidad de los estudios, también identificamos importantes diferencias entre los trabajos. En su mayoría se trata de grupos inferiores a 100 participantes, normalmente mucho menos, que se ven implicados en el codiseño. Por ejemplo, el trabajo de Molina Zambrano y Ruiz Morales (2020) cuenta con docentes, 10 estudiantes y 4 expertos; el de Piñero Charlo y Costado Dios (2020) con 87 estudiantes y el docente de la asignatura. El estudio de Rodríguez-Triana et al. (2020) es un ejemplo de un estudio a gran escala en el que se han analizado más de 40.000 diseños procedentes de una comunidad de más de 35.000 docentes co-diseñadores de actividades para promover la indagación en el aula.

Por otro lado, queremos enfatizar algunos aspectos característicos de las contribuciones de este número especial que marcan posibles limitaciones en el campo de estudio del codiseño. Nos parece remarcable que cuatro de los ocho trabajos empíricos se enmarcan en el contexto de la formación inicial de profesorado, dos en el desarrollo profesional docente y uno combina el primer

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

contexto y el más amplio de Ciencias de la Educación. Esto nos hace confirmar uno de los resultados de la revisión sistemática realizada por Santana Martel y Pérez-i-Garcias (2020) que indican que el campo de las Ciencias Sociales, y deberíamos decir incluso concretamente el de Educación, es el más prolífico para el codiseño. Únicamente el trabajo de Molina Zambrano y Ruiz Morales (2020) se sitúa en un campo diferente al de Ciencias de la Educación (arquitectura). Por otro lado, no contamos con experiencias relacionadas con otros contextos educativos más allá de la Educación Superior, aunque el trabajo de Rodríguez-Triana et al. (2020) apunta a posibilidades en la formación continua de profesorado en niveles no universitarios. Sabemos poco de otras disciplinas y contextos educativos, donde posiblemente las características y condiciones puedan ser diferentes (Gros y Durall, 2020). Tampoco sabemos mucho de la implicación de otros actores, más allá de estudiantes y docentes. Solo dos estudios implican a otros agentes en el codiseño (investigadores del IMRL, en el caso del trabajo presentado por Jorrín-Abellán et al. (2020), y expertos en la contribución de Molina Zambrano y Ruiz Morales (2020)).

La revisión de Santana Martel y Pérez-i-Garcias muestra beneficios y desafíos del codiseño, y algunos de estos se reflejan en los resultados de los trabajos incorporados en este número especial. Por ejemplo, Piñero Charlo y Costado Dios (2020) y García-Zabaleta et al. (2020) hacen referencia, en sus contextos específicos, a la mejora del desempeño académico de los estudiantes y la calidad de los trabajos. El sentimiento de la comunidad de aprendizaje y el importante rol del docente como apoyo que brinda orientación, direccionamiento y retroalimentación constante, son referidos directamente en el trabajo de Colorado Aguilar (2020). En cambio, los desafíos del codiseño son menos visibles en los trabajos presentados; esto puede estar vinculado al hecho de que muchos de los trabajos no evalúan de forma directa el proceso de codiseño como tal. Por ejemplo, poco se dice respecto al posible sentimiento de desconfianza e incertidumbre por parte de algunos participantes frente al proceso de codiseño, la necesidad de retroalimentación continua por parte del docente, poca capacidad para diseñar, la falta de motivación y compromiso de algunos participantes, la ansiedad y estrés por parte de participantes y docentes, o la necesidad de un cambio epistemológico (Santana Martel y Pérez-i-Garcias, 2020).

Por ello, remarcamos la importancia de realizar estudios que investiguen de forma concreta los procesos de codiseño y su impacto en diferentes aspectos educativos para garantizar su valor según los parámetros de los niveles de participación de los participantes, su papel, su capacidad de agencia y la escalabilidad de los proyectos (Gros y Durall, 2020). Quedan preguntas por contestar que esperamos que la futura investigación y práctica tengan en cuenta. Algunas de ellas se han ido dejando entrever en nuestras líneas anteriores; por ejemplo, ¿cómo planificar procesos de codiseño en contextos en los que la agencia de los participantes es relativamente limitada (p.ej. escuela, centros formativos no universitarios, entorno laboral)? ¿cómo estructurar procesos de codiseño de forma que no generen situaciones de estrés y ansiedad para ninguno de los participantes, debido al alto nivel de agencia? ¿Qué aproximaciones metodológicas son más apropiadas para conocer el comportamiento de comunidades de co-diseñadores a gran escala? ¿En qué medida y cómo son posibles procesos de codiseño activos con alto número de participantes? ¿Cuál puede ser el papel de otros actores más allá de docentes y estudiantes, y

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1921

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

cómo influye en el codiseño de ciertos aspectos del currículum? ¿Cómo es el codiseño y qué beneficios y desafíos trae en el contexto de disciplinas fuera de las Ciencias Sociales?, ¿tiene características distintivas diferentes a las vistas en las Ciencias Sociales y, especialmente, en las Ciencias de la Educación?

Finalmente, queremos concluir que, a pesar de requerirse una mayor diversidad en las miradas hacia el codiseño (disciplinas, contexto educativo, tipo de actores), así como una reflexión crítica sobre dichas implementaciones y consideraciones de tipo cultural, ético, social, etc.; consideramos que las contribuciones del número especial hacen aportaciones de calidad para el avance del estudio del codiseño y apuntan ideas valiosas para la implementación de procesos de codiseño.

Como editoras de este número especial, quisiéramos agradecer a todos los colaboradores su implicación en esta publicación. Esperamos que las contribuciones sean de interés de los lectores de la revista EDUTEC y que sirvan de referentes para trabajos posteriores sobre esta temática.

REFERENCIAS

Barberá, E., Garcia, I., y Fuertes-Alpiste, M. (2017). A Co-Design Process Microanalysis: Stages and Facilitators of an Inquiry-Based and Technology-Enhanced Learning Scenario. *International Review of Research in Open & Distance Learning*, 18(6), 104–126. https://doi.org/10.19173/irrodl.v18i6.2805

Beetham, H., y Sharpe, R. (2020). *Rethinking Pedagogy for a Digital Age. Principles and Practices of Design*. Routledge.

*de Benito, B., Moreno García, J., y Villatoro Moral, S. (2020). Entornos tecnológicos en el codiseño de itinerarios personalizados de aprendizaje en la enseñanza superior. *Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (74), 73-93. https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1843

Bovill, C., y Bulley, C.J. (2011) A model of active student participation in curriculum design: exploring desirability and possibility. En C. Rust (ed.), *Improving Student Learning: Global Theories and Local Practices: Institutional, Disciplinary and Cultural Variations* (pp. 176-188). Oxford Brookes University.

*Colorado Aguilar, B. L. (2020). Codiseño del curso TIACE en la formación inicial docente de educación preescolar ante la contingencia de la COVID-19. Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa, (74), 170-189. https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1815

*Diez-Martinez, E., y Morales-Velasco, R. A. (2020). Codiseño de Objetos de Aprendizaje OA como estrategia de capacitación a docentes de Educación Superior . *Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (74), 114-126. https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1765

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

*García-Zabaleta, E., Díez-Gómez, A., Santiago Campión, R., y Valdemoros San Emeterio, M. Ángeles. (2020). El potencial pedagógico del Estudio de Caso mediante el uso del e-portfolio y la e-rúbrica: una experiencia interdisciplinar. *Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (74), 149-169. https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1599

*Gros, B., y Durall, E. (2020). Retos y oportunidades del diseño participativo en tecnología educativa . *Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (74), 12-24. https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1761

Hernández-Leo, D., Moreno, P., Chacón, J., y Blat, J. (2014). LdShake support for team-based learning design. *Computers in Human Behavior, 37,* 402–412. https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.05.029

*Jorrín Abellán, I. M., Vasquez, A., y Gaines, R. (2020). Co-designing Research Methods Lesson Plans in the Interactive Research Methods Lab. *Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (74), 51-71. https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1797

Laurillard, D. (2012). *Teaching as a design science: Building pedagogical patterns for learning and technology*. Routledge.

Lewin, C., Cranmer, S., y McNicol, S. (2018). Developing digital pedagogy through learning design: An activity theory perspective. *British Journal of Educational Technology*, 49(6), 1131-1144. https://doi.org/10.1111/bjet.12705

Ley, T., Maier, R., Thalmann, S., Waizenegger, L., Pata, K., y Ruiz-Calleja, A. (2020). A knowledge appropriation model to connect scaffolded learning and knowledge maturation in workplace learning settings. *Vocations and Learning, 13*(1), 91–112. https://doi.org/10.1007/s12186-019-09231-2

Marín, V. I., Asensio-Pérez, J. I., Villagrá-Sobrino, S., Hernández-Leo, D., y García-Sastre, S. (2018). Supporting online collaborative design for teacher professional development. *Technology, Pedagogy and Education, 27(*5), 571-587. https://doi.org/10.1080/1475939X.2018.1547787

Michos, K., y Hernández-Leo, D. (2016). Understanding collective behavior of learning design communities. En K. Verbert, M. Sharples, y T. Klobučar, *Adaptive and adaptable learning. Proceedings of 11th European Conference on Technology Enhanced Learning (EC-TEL)*. Springer 614-7 (Lecture Notes in Computer Science, 9891). https://doi.org/10.1007/978-3-319-45153-4_75

McKenney, S., Kali, Y., Markauskaite, L., y Voogt, J. (2015). Teacher design knowledge for technology enhanced learning: an ecological framework for investigating assets and needs. *Instructional Science, 43*(2), 181–202. https://doi.org/10.1007/s11251-014-9337-2

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

*Molina Zambrano, M., y Ruiz Morales, Y. A. (2020). Diseño de Objeto de Aprendizaje basado en una WebQuest para la programación de áreas que definen el espacio arquitectónico. *Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (74), 127-148. https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1623

Mor, Y., y Mogilevsky, O. (2013). The learning design studio: Collaborative design inquiry as teachers' professional development. *Research in Learning Technology,* 21. https://doi.org/10.3402/rlt.v21i0.22054

Pérez Garcias, A., Marín, V. I., Tur, G., y Lizana, A. (2018). Primary Pre-service Teachers as Learning Designers of Collaborative Activities with ICT. En T. Bastiaens, J. Van Braak, M. Brown, L. Cantoni, M. Castro, R. Christensen, G. Davidson-Shivers, K. DePryck, M. Ebner, M. Fominykh, C. Fulford, S. Hatzipanagos, G. Knezek, K. Kreijns, G. Marks, E. Sointu, E. Korsgaard Sorensen, J. Viteli, J. Voogt, P. Weber, E. Weippl & O. Zawacki-Richter (Eds.), *Proceedings of EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology* (pp. 1094-1101). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). https://bit.ly/3qqTtQh

*Piñero Charlo, J. C., y Costado Dios, M. T. (2020). Codiseño de problemas geométricos apoyados en TICs: estudio de un caso con estudiantes de maestros bajo un modelo de aprendizaje mixto. *Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (74), 94-113. https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1807

Prieto, L. P., Rodríguez-Triana, M. J., Martínez-Maldonado, R., Dimitriadis, Y., y Gašević, D. (2019). Orchestrating learning analytics (OrLA): Supporting inter-stakeholder communication about adoption of learning analytics at the classroom level. *Australasian Journal of Educational Technology, 35*(4). https://doi.org/10.14742/ajet.4314

Rienties, B., y Toetenel, L. (2016). The impact of learning design on student behaviour, satisfaction and performance: A cross-institutional comparison across 151 modules. *Computers in Human Behavior, 60*, 333–341. https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.02.074

Rodríguez-Triana, M.J., Martínez-Monés, A., Asensio-Pérez, J.I., y Dimitriadis, Y. (2015). Scripting and monitoring meet each other. *British Journal of Educational Technology, 46*(2), 330-343. https://doi.org/10.1111/bjet.12198

*Rodríguez-Triana, M. J., Prieto, L. P., Ley, T., Gillet, D., y de Jong, T. (2020). Combining the Knowledge Appropriation Model and epistemic networks to understand co-creation and adoption of learning designs using log data. *Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (74), 190-205. https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1789

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Ronen-Fuhrmann, T., y Kali, Y. (2015). Concretization of design ideas in the context of educational technology design. En M. Maina, B. Craft Brock, y Y. Mor (Eds.), *The art & science of learning design* (pp. 31–47). Sense Publishers.

Roschelle, J., Penuel, W. R., y Shechtman, N. (2006). Co-design of innovations with teachers: Definition and dynamics. In *Proceedings of the International Conference of the Learning Sciences* (pp. 606–612). International Society of the Learning Sciences.

*Santana Martel, J. S., y Perez-i-Garcias, A. (2020). Codiseño educativo haciendo uso de las TIC en educación superior una revisión sistemática de literatura. *Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (74), 25-50. https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1799

Shamir-Inbal, T., y Kali, Y. (2009). Teachers as designers of online activities: The role of socio-constructivist pedagogies in sustaining implementation. *Design Principles & Practices, 3*(1), 89–100.

Voogt, J., Laferrière, T., Breuleux, A., Itow, R. C., Hickey, D. T., y McKenney, S. (2015). Collaborative design as a form of professional development. *Instructional Science, 43*, 259–282. https://doi.org/10.1007/s11251-014-9340-7

*Artículos que forman parte del número especial.

Para citar este artículo:

Marín, V. I., y Villagrá, S. L. (2020). Editorial del número especial: Co-diseño de situaciones educativas enriquecidas con TIC. *Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (74), 1-11. https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1921

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

e-ISSN 1135-9250

EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa.

Número 74. Diciembre 2020 / Trimestral

Número especial: Codiseño de situaciones educativas enriquecidas con TIC

Retos y oportunidades del diseño participativo en tecnología educativa

Challenges and opportunities of participatory design in educational technology.

Begoña Gros; bgros@ub.edu
Universidad de Barcelona (España)

Eva Durall; eva.durall@aalto.fi
Aalto University (Finland)

Resumen

El diseño participativo está teniendo una importante incidencia en el diseño de entornos de aprendizaje mediados por tecnología. Cada vez es más frecuente utilizar los enfoques participativos y de codiseño para involucrar a docentes y a estudiantes en el diseño de la tecnología para generar soluciones centradas en las necesidades de las personas que se verán afectadas al utilizarlas. El diseño participativo pretende involucrar a los grupos afectados desde el inicio del diseño, lo que implica tener en consideración la complejidad que supone dar voz a personas con conocimientos, necesidades y roles diferentes. El objetivo principal de esta contribución es analizar el papel actual del diseño participativo con relación a la investigación e innovación en tecnología educativa. Se analiza el origen de este tipo de enfoque y las aplicaciones más habituales en el ámbito educativo. Posteriormente, se describen los métodos que facilitaran la comunicación y colaboración entre las diseñadoras y participantes, se analizan los principios clave en el diseño participativo, y, finalmente, se exponen las implicaciones del diseño participativo para la investigación e innovación en tecnología educativa.

Palabras clave: diseño participativo, codiseño, diseño de aprendizaje, tecnología educativa

Abstract

In the last decade, participatory design is having a major impact on the design of technology for learning. It is increasingly common to use participatory and co-design approaches to involve teachers and students in the design of technology to generate solutions focused on their needs. Participatory design aims to involve the final users during the whole process, which requires to develop strategies to work with and give voice to people with different knowledge, needs and roles. The aim of this article is to analyse the use of participatory design in educational technology. Firstly, we described the origin of this type of approach and the most common applications in the educational field. Secondly, we analyse the methods that facilitate communication and collaboration between designers and participants, as well as the key principles of participatory design. Finally, we discuss the implications of participatory design for research and innovation in educational technology.

Keywords: *participatory design, co-design, learning design, educational technology*

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Recibido: 17-07-2020
Aceptado: 10-09-2020

1 ORÍGENES Y TENDENCIAS PRINCIPALES EN EL DISEÑO PARTICIPATIVO

En el campo del diseño participativo, podemos referirnos a dos tendencias principales: la tradición escandinava y la norteamericana. La primera tiene su origen en la década de los 70 en los países del norte de Europa, como parte de lo que se conoció posteriormente como el movimiento de la democracia laboral. En este contexto, sindicatos de empresas, desarrolladores de sistemas informáticos e investigadores iniciaron una serie de acciones colectivas con la intención de poner en cuestión el tipo de cambios producidos por la automatización de múltiples procesos en el lugar de trabajo. Como señala Ehn (1988), se trataba de crear nuevas visiones de los espacios y procedimientos de trabajo, apoyados por tecnología incorporando la perspectiva de los trabajadores; usuarios de estas nuevas tecnologías en su propio contexto. Esta estrategia permitía además capacitar a los trabajadores y potenciar sus habilidades de forma creativa (Robertson y Simonsen, 2012). El diseño participativo consistió en diseñar tecnologías de la información que permitirían a las personas cambiar y desarrollar aún más sus prácticas de trabajo para incorporar tanto el uso de sistemas informáticos como las mejores condiciones de trabajo. Sus raíces en el movimiento de la democracia en el lugar de trabajo significaron que aquellos cuyas nuevas prácticas de trabajo estaban siendo diseñadas se comprometieron centralmente en el proceso. Este compromiso fue definido y habilitado con el desarrollo de nuevos métodos de diseño, herramientas y técnicas destinadas a posibilitar que todos los involucrados en el proceso de diseño pudieran imaginar y avanzar hacia nuevas visiones del futuro.

Desde el principio, el diseño participativo ha tenido una orientación política, porque se considera no sólo una forma de mejorar la experiencia de los trabajadores, sino, sobre todo, como un movimiento hacia la democratización en el trabajo. En un artículo más reciente, Ehn (2008) describe la evolución del diseño participativo en los países nórdicos y destaca que ha habido un cambio muy importante ya que el diseño participativo ha pasado de estar centrado en el ámbito laboral a orientarse hacia el ámbito comunitario con el objetivo de incidir en los procesos de empoderamiento dentro de las comunidades. Este autor define precisamente este movimiento como un cambio desde el diseño de "cosas" (objetos) hacia el diseño de servicios que combinan elementos humanos y no humanos. Esto significa que el objeto del diseño está cambiando y no sólo se centra en productos, sino también en elementos más complejos, entrando en nuevos entornos que abarcan también la vida cotidiana y la esfera pública. De este modo, podemos encontrar muchas experiencias de diseño participativo con población vulnerable (refugiados, ancianos, enfermos, etc.) (Aldridge, 2016)

La tradición norteamericana es posterior y pone el énfasis en la participación de los usuarios, más que en el componente colaborativo o en la voluntad de empoderamiento y emancipación. Se ha desarrollado especialmente en el ámbito informático en el área de la interacción hombre-máquina, a partir del concepto de diseño centrado en el usuario que surge de la necesidad de ajustar el desarrollo tecnológico a las características y necesidades de los usuarios. Según Baek, Cagiltay, Boling y Frick (2007), en el enfoque norteamericano se ha utilizado más el diseño orientado al

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1761

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

producto mientras que, en el europeo, se ha aplicado más el diseño orientado al proceso. El enfoque orientado a los procesos es más complejo ya que requiere que los diseñadores tengan en cuenta el contexto del aprendizaje humano y su comunicación. Hay que considerar no sólo los aspectos técnicos de un sistema (las herramientas, las técnicas y los procedimientos) sino también los aspectos sociales y culturales (las personas, sus roles, relaciones y tareas) y por este motivo más que hablar de diseño participativo, muchos autores usan el término de "codiseño".

Según Sanders y Stappers (2008), en el diseño centrado en el usuario, los participantes proporcionan la información para el desarrollo del sistema, la aplicación o el servicio mientras que en el diseño participativo o codiseño, los futuros usuarios participan desde el inicio en la propia concepción del producto. De este modo, la diferencia entre ambas aproximaciones aparece en las primeras fases del diseño. En el diseño centrado en el usuario, el producto a desarrollar está determinado previamente mientras que, en el codiseño, el producto final no está definido antes de iniciar la investigación y los participantes colaboran y producen conocimiento de forma conjunta. Ambos enfoques se consideran parte del diseño participativo ya que implica la aceptación de que las personas tienen percepciones diversas que afectan al uso de un producto o servicio (Sanders y Stappers, 2008). Willis y Wright (2000) distinguen entre el diseño participativo "débil" y el diseño participativo "fuerte". En el diseño participativo débil, la toma de decisiones la realizan principalmente los propios diseñadores, a pesar de que se solicita información a los usuarios utilizando diversas herramientas y técnicas mientras que, en el diseño participativo fuerte, los usuarios participan durante todo el diseño.

El diseño participativo no debe entenderse como una mera intervención de los implicados. Participar, desde esta perspectiva implica investigar, reflexionar, comprender, proponer, desarrollar y apoyar mutuamente los procesos de aprendizaje entre los participantes a lo largo de todo el proceso. La reflexión colectiva en la acción revierte sobre todos los participantes en forma de un mayor conocimiento y comprensión sobre el contexto, las prácticas que tienen lugar y los artefactos diseñados (Robertson y Simonsen, 2012). Las prácticas, de hecho, se contemplan en tanto que actividades sociales conformadas y desarrolladas en el seno de una comunidad determinada. De este modo, es la propia comunidad quien debe moldear los usos y roles de las tecnologías. Se considera que utilizando esta aproximación los productos diseñados serán más fácilmente aceptados e integrados, pero además serán más flexibles y a la vez más sólidos en el uso, accesibles para un mayor número de personas y más adaptables a situaciones cambiantes a lo largo del tiempo.

En el campo del diseño participativo confluyen nociones cercanas como la co-creación, la co-producción o el codiseño. En general, todos estos términos se refieren a acciones de creatividad colectiva y creación conjunta de conocimiento. En el ámbito social y educativo la aplicación de los métodos de codiseño tiene relación con los enfoques participativos y colaborativos de investigación, pero deriva claramente de la disciplina del diseño participativo. El elemento común a todos estos campos de aplicación es el análisis de la participación conjunta de los diferentes

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

actores implicados en el uso de determinadas metodologías, productos y/o herramientas tecnológicas, la cual hace posible la trazabilidad y la interpretación de los fenómenos asociados a este uso.

2 DISEÑO PARTICIPATIVO EN EDUCACIÓN

En el ámbito educativo, en las últimas décadas un número creciente de autoras ha abogado por el uso de técnicas participativas en el diseño de aprendizaje (Bonsignore et al., 2013; DiSalvo et al., 2017; Druin, 2002). Algunos de los motivos que explican este giro responden al papel predominante de enfoques centrados en el estudiante, así como el reconocimiento de que nadie conoce mejor que las propias implicadas sus experiencias en torno al aprendizaje (Iversen et al., 2017).

La creciente aceptación del diseño participativo en el diseño de aprendizaje también se explica por el auge del paradigma constructivista. Hay una estrecha relación entre el diseño participativo y los enfoques constructivistas ya que en ambos se prima el proceso y la experiencia de las implicadas (Bødker et al., 1988; Gros, 2002). Desde estas perspectivas, la experiencia de aprendizaje se entiende como un proceso que se construye a lo largo del tiempo y en el que la interacción y el diálogo juegan un papel fundamental.

El diseño de aprendizaje de forma colaborativa implica generar procesos colectivos en los que las educadoras, las aprendices, así como las demás partes implicadas, tienen la posibilidad de influir y controlar el proceso de diseño y las soluciones generadas a través de este. Se trata de establecer relaciones horizontales de aprendizaje mutuo, en las que se valoran los saberes que cada parte aporta. De este modo, las partes implicadas en el proceso pueden desarrollar un sentido de propiedad y responsabilidad sobre las soluciones (Druin, 2014).

En educación formal, el diseño participativo y el codiseño se han utilizado para la definición de políticas educativas (Smith et al., 2020), currículum académico (Bovill et al., 2011; Ye et al., 2010), la ideación de actividades (Toikkanen et al., 2015), apoyar procesos de innovación (Roschelle et al., 2006), así como para diseñar materiales y herramientas de aprendizaje (Bonsignore et al., 2013). En contextos de educación fuera del aula, algunas de las iniciativas se han centrado en el diseño de instalaciones y programas educativos en instituciones culturales (Taxén, 2004), el diseño de juegos (Diaz et al., 2012; Garcés Dávila, en prensa) y en el aprendizaje de ciencias (Durall et al., 2020).

Si bien el diseño colaborativo se ha utilizado en niveles y contextos educativos diversos, un área en la que ha tenido una gran influencia es el diseño de entornos de aprendizaje mediados por tecnología. En este contexto, los enfoques participativos y de codiseño se han utilizado para involucrar a docentes y a estudiantes en la tarea de diseño de la tecnología (Cober et al., 2015,

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Bovill et al., 2011). Por otra parte, el diseño de herramientas de forma participativa se ha utilizado para apoyar competencias de aprendizaje centradas en la colaboración (Leinonen & Durall, 2014; Spikol et al., 2009), la evaluación (Penuel et al., 2007), la reflexión (Durall et al., 2017; Leinonen et al., 2016), así como el el aprendizaje autodirigido (Laanpere et al., 2014) y abierto (Põldoja, 2016).

Diseñadoras y académicas también han justificado la implicación de diversos colectivos en el proceso de diseño de tecnología educativa reivindicando el derecho de estos a influenciar el proceso de diseño de las soluciones que impactarán sus formas de hacer y aprender. De este modo, el diseño colaborativo de entornos de aprendizaje mediados por tecnología se ha utilizado para involucrar y dar voz a grupos a los cuales se les había excluido del proceso de diseño. Algunos proyectos que se enmarcan en esta línea han buscado la participación de niñas (Iversen et al., 2017; McNally et al., 2018), personas con necesidades especiales (Frauenberger et al., 2015), así como colectivos vulnerables como migrantes (Gros & Maniega, 2018) y jóvenes en riesgo de exclusión social (Ravenscroft et al., 2015). Las investigaciones desarrolladas a partir del análisis de estos proyectos han destacado el impacto positivo de los enfoques participativos en la confianza y la autoestima de las participantes, así como su potencial para apoyar procesos de emancipación y empoderamiento de estos colectivos.

3 MÉTODOS DE DISEÑO PARTICIPATIVO

Desde sus inicios, el diseño participativo se ha caracterizado por el uso de métodos que facilitan la comunicación y colaboración entre las diseñadoras y las demás partes implicadas. Así, el uso de métodos basados en juegos, el prototipado o la interpretación en los talleres participativos ha ayudado a las diseñadoras a generar un ambiente lúdico, libre de jerarquías en el que se reconocen los diferentes puntos de vista e intereses de las partes implicadas.

En los proyectos de diseño participativo es habitual encontrar una combinación de métodos cualitativos, la elección de los cuales viene dada por el contexto, las participantes, así como los objetivos, fase del proyecto y los recursos disponibles de cada proyecto. Diversos autores han propuesto clasificaciones de métodos en función de criterios como la fase temporal, el tipo de implicación entre diseñadores y participantes (ver Muller y Kuhn [1993]) o el tipo de actividad (ver Brandt et al. [2006]). En general, este tipo de técnicas buscan inspirar, así como animar a las participantes a expresarse de forma creativa y a tomar un rol activo a la hora de definir las problemáticas y generar soluciones.

El uso de métodos participativos responde a la necesidad de desarrollar una comprensión empática de las experiencias y necesidades de aquellas personas que, de forma directa o indirecta, se verán afectadas por las soluciones generadas. Según Sanders (2002), en los procesos de diseño colaborativo es importante distinguir entre lo que la gente dice, hace y siente. Los métodos basados en construir permiten acceder a información tácita, difícil de expresar de forma verbal. Al

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

generar artefactos, las participantes materializan la forma en que perciben una determinada situación, así como sus preferencias y deseos en torno a esta. Mediante el análisis de los artefactos, las diseñadoras pueden entablar un proceso de diálogo con las participantes que les permita entender de forma más profunda sus necesidades y deseos.

Los escenarios de uso, los talleres futuros y los juegos de diseño son los métodos que se han utilizado ampliamente en proyectos de carácter participativo.

Los métodos de carácter narrativo como la generación de escenarios suelen utilizarse al inicio del proceso ya que permiten recabar información sobre las actividades de las participantes en su día a día (Carroll, 1999). Los talleres futuros se generaron en la década de los setenta como una técnica de participación democrática orientada a la resolución de problemas (Jungk y Müllert, 1987). Este tipo de talleres también se ha orientado a imaginar soluciones tecnológicas de forma colaborativa (Kensing y Madsen, 1991). En el diseño participativo, los juegos de diseño también se han utilizado de forma exploratoria con el fin de invitar a las participantes a reflexionar y debatir sobre futuros posibles (Brandt, 2006).

Los métodos de carácter generativo como las sondas de diseño y los prototipos también se han empleado con frecuencia en los procesos de diseño colaborativo. En esta línea, autoras como Mattelmäki y Sanders recomiendan las prácticas creativas y colaborativas (ver por ejemplo las sondas de diseño [Mattelmäki, 2006] o los enfoques centrados en crear [Sanders y Stappers, 2014]) con el fin de inspirar, fomentar el pensamiento de diseño y favorecer la reflexión con y mediante objetos por parte de las participantes.

4 IMPLICACIONES DEL DISEÑO PARTICIPATIVO PARA LA INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN TECNOLOGÍA EDUCATIVA

Independientemente del tipo de método que utilicemos durante el diseño, hay una serie de cuestiones que todo diseño participativo debe plantearse, nos referimos a los niveles de participación, el papel de las participantes, la capacidad de agencia de las participantes y la escalabilidad de los proyectos.

Una cuestión clave en el diseño participativo es determinar, desde el inicio, los diferentes niveles de participación y los roles que tendrán los participantes a lo largo del diseño (Bustamante et al 2018; Sabiescu et al., 2019). Existen diversas clasificaciones sobre los niveles de intervención en el diseño participativo. Bovill y Bulley (2011) establecen la "escalera de la participación" formada por ocho niveles. En el nivel más bajo- el peldaño 1- se sitúa el currículo establecido sin ningún tipo de participación de los estudiantes. En el nivel más alto- peldaño 8- se sitúa el codiseño en que los estudiantes participan junto al profesorado en el diseño del curso. Los peldaños intermedios hacen referencia a diferentes tipos de temáticas en las que pueden participar los estudiantes para diseñar

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

algunos aspectos del diseño formativo. Por ejemplo, el tipo de evaluación, la elaboración de algunos contenidos, etc. En la propuesta, Bovill y Bulley (2013) no consideran que necesariamente tengamos que alcanzar el último peldaño ya que hay situaciones en que sabemos que es muy difícil. Por ejemplo, resulta complicado que las estudiantes de primer curso puedan alcanzar el último nivel en la escala de participación, pero sí que es posible si se incorporan estudiantes de cursos más avanzados que tendrán una mayor experiencia y conocimiento. En definitiva, la propuesta pretende evidenciar diferentes posibilidades y grados de implicación de las estudiantes en un proceso de codiseño.

Rinaudo y Donolo (2010), consideran que no son sólo cuestiones metodológicas las que acompañan las decisiones acerca de la composición del equipo y los grados de participación, "hay también aspectos éticos y prácticos que es necesario establecer, tales como: ¿cuáles son los compromisos que el participante debe asumir?, ¿qué tiempo le demandará?, ¿qué beneficios obtendrá con esta participación?, ¿qué tipo de información tendrá que proporcionar y de qué modo se obtendrá?, ¿qué participación tendrá en la interpretación de los datos?, ¿cuál será su participación en la elaboración del informe de investigación y cuáles serán sus derechos sobre la producción intelectual?" Rinaudo y Donolo (2010, p. 9). Si bien no existen pautas estrictas acerca del modo en que se debería responder a estas cuestiones, lo que resulta importante es plantearlas de forma explícita en las primeras etapas de la investigación.

En la investigación en diseño participativo, se ha prestado especial atención a cuestiones relacionadas con las relaciones de poder entre diseñadoras y participantes, así como la capacidad de agencia de las participantes. Desde esta perspectiva, la agencia se ha entendido como la capacidad de las personas de ejercer control y desarrollar un sentido de propiedad sobre las problemáticas y las soluciones generadas en torno a estas (Biesta y Tedder, 2006). Algunas de las estrategias utilizadas consisten en la creación de espacios "seguros" en los que las participantes se sienten valoradas y cómodas para expresar su opinión sin miedo a ser juzgadas. En este sentido, el uso de métodos creativos en los que se favorecen diversas formas de expresión es uno de los aspectos distintivos de los procesos participativos en los que se busca incluir diversas posturas, experiencias y saberes. Por otra parte, en el diseño de la tecnología de forma participativa, la capacidad de influencia y control de todas las partes implicadas durante el proceso de diseño es un aspecto crítico que conecta con la reivindicación de la democratización del proceso de diseño de tecnología (Feenberg, 2017).

Una característica de las investigaciones basadas en el diseño participativo es que se desarrollan en paralelo dos tipos de conocimientos: el codiseño (el producto) y la obtención de datos sobre el proceso participativo. Ambos están íntimamente relacionados, pero tienen diferentes objetivos. Se espera que los resultados del codiseño beneficien directamente a los participantes y a su contexto. En cambio, los resultados de la investigación sobre el codiseño tienen como objetivo construir nuevo conocimiento que permitirá la difusión y la transferencia para llevar a cabo nuevos diseños. En muchas ocasiones, estos dos niveles no se hacen explícitos ni se planifican

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

previamente. Por ello, son habituales las críticas a este tipo de metodología en cuanto a la dificultad de poder replicar y escalar las investigaciones realizadas. Fallman y Stolterman (2010), argumentan que es necesario mostrar el rigor de este tipo de investigaciones en términos de coherencia interna del propio diseño. Analizar la coherencia significa examinar el modo en que se realiza un trabajo riguroso durante el proceso y, también, que el diseño exhibe cualidades que son coherentes. Por ejemplo, si realmente se basa en una epistemología que acomoda los valores democráticos, si se involucran a las partes interesadas y pueden participar en la orientación de la investigación, etc.

Se ha discutido mucho sobre la cientificidad de las investigaciones basadas en el diseño participativo (Frauenberger et al., 2015; Zimmerman et al., 2010) y existen visiones críticas sobre su uso que cuestionan la transferencia de los resultados. En esta línea, Frauenberger et al. (2015) mantienen que la investigación basada en el diseño participativo no puede ser juzgada bajo una visión positivista de la ciencia sino desde posiciones propias de epistemologías socio-constructivistas. La responsabilidad y el rigor son los aspectos clave sobre los que hay que fundamentar las aportaciones de las investigaciones basadas en el diseño participativo. Definen la responsabilidad como "la habilidad de vincular de forma transparente el trabajo colaborativo realizado durante la investigación participativa con las decisiones y los resultados obtenidos" Frauenberger et al (2015, p. 94).

Tal y como hemos señalado a lo largo del artículo, uno de los aspectos más interesantes del diseño participativo es la reflexión en la acción que revierte en todas las participantes en forma de un mayor conocimiento y comprensión sobre el contexto, las prácticas que tienen lugar y los artefactos diseñados. En definitiva, tiene mucho interés para mejorar la práctica y la investigación sobre los procesos de cambio educativo. Sin embargo, es necesario seguir avanzando para dar respuesta a los muchos desafíos importantes que hemos ido señalando: la configuración de los equipos y agentes implicados, la selección de las técnicas e instrumentos a utilizar en las diferentes fases, el tipo de artefactos generados y la sostenibilidad de los productos cuando finalizan los proyectos.

5 REFERENCIAS

Aldridge, J. (2016). *Participatory research: Working with vulnerable groups in research and practice*. Bristol: Policy Press.

Baek, E. O., Cagiltay, K., Boling, E. y Frick, T. (2007). User-centered design and development. Handbook of research on educational communications and technology. En J.M. Spector, D. Merrill MD, J. van Merrienboer, M. Driscoll. *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 660-668). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates. https://doi.org/10.4324/9780203880869.ch49

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Biesta, G. y Tedder, M. (2006). *How Is Agency Possible? Towards an Ecological Understanding of Agency-as-Achievement. Learning Lives: Learning, Identity, and Agency in the Life Course*. Working Paper Five, Exeter: Teaching and Learning Research Programme.

Bonsignore, E., Ahn, J., Clegg, T., Guha, M. L., Hourcade, J. P., Yip, J. C. y Druin, A. (2013). Embedding Participatory Design into Designs for Learning: An Untapped Interdisciplinary Resource?. En N. Rummel, M. Kapur, M. Nathan y S. Puntambekar (Eds.), *To See the World and a Grain of Sand: Learning across Levels of Space, Time, and Scale: CSCL 2013 Conference Proceedings,* Volume 1 (pp.549-556).

Bovill, C. y Bulley, C.J. (2011) A model of active student participation in curriculum design: exploring desirability and possibility. En C. Rust (ed.) *Improving Student Learning*: *Global Theories and Local Practices: Institutional, Disciplinary and Cultural Variations*. (pp. 176-188). Oxford: Oxford Brookes University.

Bovill, C., Cook-Sather, A. y Felten, P. (2011). Students as co-creators of teaching approaches, course design, and curricula: implications for academic developers. *International Journal for Academic Development*, *16*(2), 133-145. https://doi.org/10.1080/1360144X.2011.568690

Bødker, S., Ehn, P., Knudsen, J., Kyng, M. y Madsen, K. (1988). Computer support for cooperative design. En *Proceedings of the 1988 ACM conference on Computer-supported cooperative work* (pp. 377-394). https://doi.org/10.1145/179606.376379

Brandt, E. (2006). Designing exploratory design games: a framework for participation in Participatory Design?, En *Proceedings of the ninth conference on Participatory design: Expanding boundaries in design*, 1 (pp. 57-66). https://doi.org/10.1145/1147261.1147271

Bustamante, A. M., Degbelo, A. y Kray, C. (2018). Exploring Forced Migrants (Re) settlement & the Role of Digital Services. In *Proceedings of 16th European Conference on Computer-Supported Cooperative Work-Exploratory Papers*. European Society for Socially Embedded Technologies (EUSSET). https://doi.org/10.18420/ecscw2018

Carroll, J. M. (1999). Five Reasons for Scenario-Based Design. *Proceedings of the 32nd Hawaii International conference on system Sciences*. https://doi.org/10.1109/HICSS.1999.772890

Cober, R., Tan, E., Slotta, J., So, H. J. y Könings, K. D. (2015). Teachers as participatory designers: Two case studies with technology-enhanced learning environments. *Instructional Science*, 43(2), 203-228. https://doi.org 10.1007/s11251-014-9339-0

Diaz, P., Paredes, P., Alvarado, D. y Giaccardi, E. (2012). Co-designing social games with children to support non formal learning. En *2012 IEEE 12th International Conference on Advanced Learning Technologies* (pp. 682-683). IEEE. https://doi.org/ 10.1109/ICALT.2012.22

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

DiSalvo, B., Yip, J., Bonsignore, E. y DiSalvo, C. (Eds.). (2017). *Participatory design for learning: Perspectives from practice and research*. New York: Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315630830

Druin, A. (2002). The role of children in the design of new technology. *Behaviour and information technology*, 21(1), 1-25. https://doi.org/10.1080/01449290110108659

Druin, A. (2014). Inclusive ownership of participatory learning. *Instructional Science*, 42(1), 123–126. https://doi.org 10.1007/s11251-014-9339-0

Durall, E., Bauters, M., Hietala, I., Leinonen, T. y Kapros, E. (2020). Co-creation and co-design in technology-enhanced learning: Innovating science learning outside the classroom. *Interaction Design and Architecture (s)*, *42*, 202-226. https://bit.ly/2J11w5H

Durall, E., Leinonen, T., Gros, B. y Rodriguez-Kaarto, T. (2017). Reflection in learning through a self-monitoring device: Design research on EEG self-monitoring during a study session. *Designs for Learning*, 9(1), 10-20. https://doi.org 10.16993/dfl.75

Ehn, P. (1988). *Work-Oriented Design of Computer Artefacts*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Ehn, P. (2008). Participation in design things. In *Proceedings of the 10th Anniversary Conference on Participatory Design*. New York: ACM.

Fallman, D. y Stolterman, E. (2010). Establishing criteria of rigour and relevance in interaction design research. *Digital Creativity*, *21*(4), 265-272. https://doi.org 10.1080/14626268.2010.548869

Feenberg, A. (2017). A Critical Theory of Technology. En U. Felt, R. Fouché, & L. Smith-Doerr (Eds.), *The Handbook of Science and Technology Studies* (pp. 635–663). Cambridge, MA: MIT press. https://doi.org 10.4135/9781446282229.n9

Frauenberger, C., Good, J., Fitzpatrick, G. y Iversen, O. S. (2015). In pursuit of rigour and accountability in participatory design. *International Journal of Human-Computer Studies, 74*, 93-106. https://doi.org 10 1016/j.ijhcs.2014.09.004

Garcés Dávila, A.L. (en prensa). Revitalización de saberes ancestrales y diseño participativo. Co-diseño de un juego comunitario. *PDC 2020*.

Gros, B. (2002). Constructivismo y diseño de entornos virtuales de aprendizaje. *Revista de Educación, mayo–agosto*, 225. https://bit.ly/2V1sb4r

Gros, B. y Maniega, D. (2018). Co-Designing Apps to Support the Learning Needs of Migrants in Barcelona (Spain). *Journal of Interactive Learning Research*, 29(3), 465-480. https://bit.ly/2Jae5LY

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Frauenberger, C., Good, J. y Alcorn, A. (2012, June). Challenges, opportunities and future perspectives in including children with disabilities in the design of interactive technology. En *Proceedings of the 11th International Conference on Interaction Design and Children* (pp. 367-370).

Iversen, O. S., Smith, R. C. y Dindler, C. (2017). Child as protagonist: Expanding the role of children in participatory design. En *Proceedings of the 2017 Conference on Interaction Design and Children* (pp. 27-37). http://dx.doi.org/10.1145/3078072.3079725

Jungk, R. y Müllert, N. (1987). *Future workshops: How to Create Desirable Futures*. London: Institute for Social Invention.

Kensing, F. y Madsen, K. H. (1991). Generating visions: Future workshops and metaphorical design. En J. Greenbaum y M. Kyng (Eds.), *Design at work: Cooperative Design of Computer Systems* (pp.155-168). Hillsdale NJ: Lawrence Erlbaum.

Laanpere, M., Pata, K., Normak, P. y Põldoja, H. (2014). Pedagogy-driven design of digital learning ecosystems. *Computer Science and Information Systems, 11*(1), 419-442. https://doi.org/10.2298/CSIS121204015L

Leinonen, T., y Durall, E. (2014). Design thinking and collaborative learning. *Comunicar. Media Education Research Journal*, *22*(1). https://doi.org/10.3916/C42-2014-10.

Leinonen, T., Keune, A., Veermans, M. y Toikkanen, T. (2016). Mobile apps for reflection in learning: A design research in K-12 education. *British Journal of Educational Technology*, *47*(1), 184-202. https://doi.org/10.1111/bjet.12224

Mattelmäki, T. (2006). *Design probes*. Ph.D. Aalto University School of Art and Design.

McNally, B., Kumar, P., Hordatt, C., Mauriello, M. L., Naik, S., Norooz, L., Shorter, A., Colub, E. y Druin, A. (2018). Co-designing mobile online safety applications with children. En *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp.1-9). https://doi.org/ 10.1145/3173574.3174097

Muller, M. J. y Kuhn, S. (1993). Participatory design. *Communications of the ACM*, 36(6), 24-28.

Penuel, W. R., Roschelle, J. y Shechtman, N. (2007). Designing formative assessment software with teachers: An analysis of the co-design process. *Research and practice in technology enhanced learning*, *2*(01), 51-74. https://doi.org/ 10.1142/S1793206807000300

Põldoja, H. (2016). *The Structure and Components for the Open Education Ecosystem-Constructive Design Research of Online Learning Tools*. Ph.D. Aalto University School of Art and Design. Helsinki: Aalto University Publication Series. https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/23535

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Rinaudo, M. y Donolo, D. (2010). Estudios de diseño. Una perspectiva prometedora en la investigación educativa RED. *Revista de Educación a Distancia*, *22*, 11-29. https://bit.ly/33iGF4C

Robertson, T. y Simonsen, J. (2012). Challenges and opportunities in contemporary participatory design. *Design Issues*, 28(3), 3-9. https://doi.org/ 10.1162/DESI_a_0015

Roschelle, J., Penuel, W. y Shechtman, N. (2006). Co-design of innovations with teachers: Definition and dynamics. En *Proceedings of the 7th international conference on Learning sciences* (pp. 606-612). International Society of the Learning Sciences.

Sabiescu, A., de Moor, A. y Memarovic, N. (2019). Opening up the culture black box in community technology design. *AI & Soc* 34, 393–402 (2019). https://doi.org/10.1007/s00146-019-00904-z

Sanders, E. (2002). From user-centered to participatory design approaches. En *Design and the social sciences* (pp.18-25). CRC Press.

Sanders, E. y Stappers, P. J. (2008). Co-creation and the new landscapes of design. *CoDesign*, 4(1), 5-18. https://doi.org/10.1080/15710880701875068

Sanders, E. B. N., Brandt, E. y Binder, T. (2010). A framework for organizing the tools and techniques of participatory design. En *Proceedings of the 11th biennial participatory design conference* (pp. 195-198).

Sanders, E. B. N. y Stappers, P. J. (2014). Probes, toolkits and prototypes: three approaches to making in codesigning. *CoDesign*, 10(1), 5-14. https://doi.org/ 10.1080/15710882.2014.888183.

Smith, R. C., Bossen, C., Dindler, C. y Iversen, O. S. (2020). When Participatory Design Becomes Policy: Technology Comprehension in Danish Education. En *Participatory Design Conference Biennial Participatory Design Conference*. ACM. https://doi.org/ 10.1145/3385010.3385011

Spikol, D., Milrad, M., Maldonado, H. y Pea, R. (2009). Integrating co-design practices into the development of mobile science collaboratories. En *2009 Ninth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies* (pp.393-397). IEEE. https://doi.org/ 10.1109/ICALT.2009.175

Taxén, G. (2004). Introducing participatory design in museums. En *Proceedings of the eighth conference on Participatory design: Artful integration: interweaving media, materials and practices*, 1 (pp. 204-213). https://doi.org/10.1145/1011870.1011894

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Toikkanen, T., Keune, A. y Leinonen, T. (2015). Designing Edukata, a participatory design model for creating learning activities. En *Re-engineering the Uptake of ICT in Schools* (pp.41-58). Springer. https://doi.org/ 10.1007/978-3-319-19366-3_3

Ravenscroft, A., Rainey, C., Dellow, J., Brites, M. J., Auwärter, A., Balica, M., Rees A., Camilleri A. F., Jorge, A., Dahn, I. y Fenech J. (2015). *RadioActive Europe: promoting engagement, informal learning and employability of at risk and excluded people across Europe through internet radio and social media*. https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4645.4888

Willis, J. y Wright, K. E. (2000). A general set of procedures for constructivist instructional design: The new R2D2 model. *Educational Technology*, 40(2), 5-20. https://bit.ly/33iGXse

Ye, X., Zhang, B. y Chia, P. (2010). A tripartite model of co-designing for an iMVT integrated science curriculum. En S. L. Wong, S.C. Kong y F.-Y. Yu (Eds.), *Proceedings of the 18th International Conference on Computers in Education* (pp. 145-152). Malaysia: Asia-Pacific Society for Computers in Education.

Zimmerman, J., Stolterman, E. y Forlizzi, J. (2010). An analysis and critique of Research through Design: towards a formalization of a research approach. In *proceedings of the 8th ACM conference on designing interactive systems* (pp. 310-319). ACM. https://doi.org/ 10.1145/1858171.1858228

Para citar este artículo:

Gros, B., y Durall, E. (2020). Retos y oportunidades del diseño participativo en tecnología educativa. *Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (74), 12-24. https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1761

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

e-ISSN 1135-9250

EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa.

Número 74. Diciembre 2020 / Trimestral

Número especial: Codiseño de situaciones educativas enriquecidas con TIC

El codiseño educativo haciendo uso de las TIC en educación superior: una revisión sistemática de literatura

Learning co-design and the use of ICT in higher education: a systematic literature review

Jennifer Saray Santana Martel; santanamartel@hotmail.com

Adolfina Pérez i Garcias; fina.perez@uib.es

Universidad de las Islas Baleares (España)

Resumen

Esta revisión sistemática de literatura (RSL) presenta el análisis bibliométrico de los documentos seleccionados, la forma en que los profesores y los estudiantes co-diseñan dentro del currículo de una asignatura haciendo uso las tecnologías de la información y del conocimiento (TIC) en la educación superior (ES), así como los beneficios y desafíos que surgen en este proceso. Para filtrar los artículos se seleccionaron cuatro criterios de inclusión: fuente (bases de datos Scopus y Redalyc), idioma (español e inglés), periodo de tiempo (2014-2019) y contexto (co-diseño entre profesores y estudiantes haciendo uso de la tecnología dentro del marco de una asignatura en instituciones de ES). Los resultados muestran que no existe un proceso unificado para co-diseñar haciendo uso de las TIC en ES. Además, el co-diseño educativo (CE) muestra varios desafíos, sin embargo, son esos mismos, los que hacen que la asociación entre profesor y alumnado sea beneficiosa. No obstante, para superar estos obstáculos, se sugirieron algunos requisitos a cumplir para el buen funcionamiento del CE. Se recomienda, diseñar un modelo de CE mediado por tecnología educativa que establezca secuencias didácticas, así como, indagar sobre cómo co-diseñar la evaluación entre profesor y estudiante haciendo uso de las TIC.

Palabras clave: codiseño educativo, TIC, Educación superior, revisión sistemática de literatura

Abstract

This systematic literature review (SLR) presents the biliometric characteristics of the articles selected, the way staff and students co-design within the curriculum of a subject using information and communication technology (ICT) in higher education, and the benefits and challenges of this process. To crib the articles, we selected four inclusion criteria: source (Scopus and Redalyc database), language (Spanish and English), period of time (2014-2019), and context (staff-student co-design within the curriculum of a subject using ICT in higher education). Results shows that there is not a unified method to be followed in order to co-design in higher education. Besides, learning co-design seems to have several challenges, nonetheless, those same challenges seem to be also the ones that makes the staff-student partnership beneficial. However, as to overcome these obstacles and accomplish the learning process successfully, some requirements are suggested by the primary studies' authors. As this research shows, there is still a need to keep investigating on how learning co-design takes place while using ICT in higher education. Therefore, a learning co-design model that uses educational technology through didactic sequences should be design. Furthermore, an inquiry on how staff-student co-design assessment while using ICT should be carried out.

Keywords*: learning co-design, ICT, higher education, systematic learning review*

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1799

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Recibido: 19-08-2020
Aceptado: 25-11-2020

1. INTRODUCCIÓN

Los estudiantes de educación superior del siglo XXI, denominados "la Generación P" debido a su carácter participativo en todos los ámbitos de su vida (Kalantzis y Cope, 2010), han sido subestimados por el sistema educativo. Actualmente, la participación de los alumnos se ve limitada a su compromiso, retención, creación de comunidades de aprendizaje, desarrollo de habilidades de empleo… (Kaminskiene et al., 2020), mas no se les hace partícipes en la toma de decisiones en cuanto a su proceso educativo. Por consiguiente, surge la necesidad de que se produzca un cambio de paradigma en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El diseño participativo ha sido la manera de implicar a los usuarios (profesores y estudiantes) como socios (Sanders y Stappers, 2008, p. 6) y, en los últimos años, las nociones de co-diseño y co-creación han venido evolucionado dentro de esta área (Sanders y Stappers, 2008). Para Sanders y Stappers, (2008), el co-diseño abarca todo el proceso de diseño, mientras que la co-creación está delimitado a un acto de creatividad dentro del co-diseño. Sin embargo, siendo ambos conceptos ejemplos del diseño participativo, se diferencian en la forma en la que se elige colaborar con los usuarios, dependiendo del contexto y de los objetivos que se tengan (Dollinger et al., 2019). Por ejemplo; se pueden asociar entre docentes, entre estudiantes, docentes y alumnos (Könings et al., 2020; Manrique-Losada et al., 2020; Mercer-mapstone et al., 2019; Pee, 2020), universidad y empresas (Silva y Rossi, 2018) y entre empresa privada o pública, profesores y estudiantes (Hanni-Vaara et al., 2019; Jussila et al., 2019; Mcfaul et al., 2020)

Para Bovill et al. (2016) la co-creación ocurre cuando los participantes trabajan de manera colaborativa para crear componentes del currículo y/o del enfoque metodológico. Además, Bovill et al. (2016) distinguen entre la co-creación del currículo y la co-creación en el currículo; mientras que en la primera, se co-diseña un programa o curso antes de que este comience, en la segunda, se co-diseña durante el desarrollo del mismo. Según Kaminskiene et al. (2020) es esta última, la forma más recurrente de Co-diseño Educativo (CE) y es allí donde se descubren nuevos desafíos para todos los involucrados, ya que pueden usarse diferentes niveles de interacción, tales como los propuestos por Bovill y Bulley (2011) en los que proponen cuatro categorías que van en aumento de acuerdo con el nivel de participación en la toma de decisiones que los estudiantes adquieren; desde el control del docente hasta un considerable control por parte de los alumnos. Asimismo, los estudiantes generalmente asumen o el rol de asesor o co-investigador o co-diseñador pedagógico o portavoz durante el proceso de co-creación (Bovill et al., 2016).

Por otro lado, el CE busca involucrar a los alumnos como socios de dos formas; en primer lugar, y predominantemente, en el aprendizaje, la enseñanza y la evaluación y, en segundo lugar, en el diseño curricular y la consultoría pedagógica (Healey et al., 2014). Por tanto, la implicación de los alumnos va a influir tanto en la toma de decisiones sobre cómo se desarrolla el aprendizaje y en qué tipo de tecnología satisface mejor sus necesidades educativas (Gros y López, 2016), como en la contribución al desarrollo de estrategias de autorregulación en el aprendizaje (Treasure-Jones et al., 2018). Además, la co-creación es beneficiosa en el proceso de enseñanza-aprendizaje

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1799

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

debido a que se mejora el ambiente de aprendizaje, la motivación y la metacognición en los participantes directos así como la calidad del diseño educativo del curso o del currículo y la forma de enseñar (Könings et al., 2020).

Finalmente, es necesario apuntar que aunque la literatura y el interés en el CE en ES se está incrementando (Bovill et al., 2016; Deeley y Bovill, 2017; Doyle et al., 2019; Könings et al., 2020), los estudios que lo promueven no son suficientes, y los existentes, no incluyen información sobre el funcionamiento de esta alianza (Bryson, 2016). Además, la literatura que incorpora el CE y las tecnologías en ES, particularmente en estudios de grado, es limitada (Gros, 2019). Por lo que esta pesquisa pretende conocer la manera en la que los estudiantes y profesores co-diseñan en ES, específicamente haciendo uso de las TIC, de acuerdo a la literatura científica de los últimos seis años (2014-2019).

2. MÉTODOS

La RSL nos permite desarrollar un proceso investigativo que busca dar sentido a la documentación encontrada, así como una manera de dar respuesta a las preguntas acerca de lo que realmente funciona (Petticrew y Roberts, 2006), específicamente en el CE. Para ello, se ejecutó un protocolo debidamente definido, en el cual se siguieron los siguientes seis pasos adaptados de Zawacki-Richter et al. (2020):

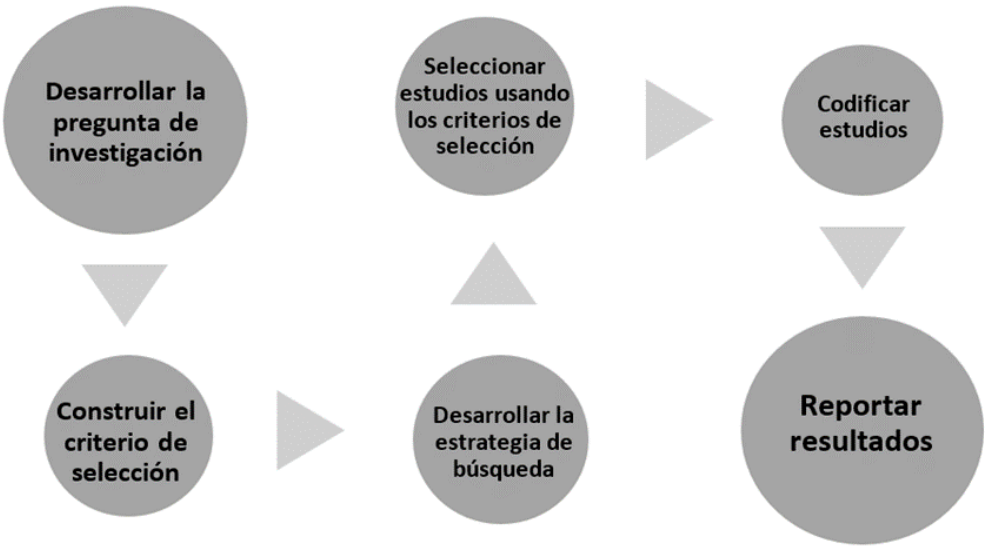


Figura 1. Procesos de la RSL

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1799

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Preguntas de investigación:

¿De qué manera los estudiantes y profesores co-diseñan haciendo uso de la tecnología en ES de acuerdo a la literatura científica de los últimos seis años (2014-2019)? Esta pregunta se desglosa en tres preguntas más concretas:

1. ¿Qué características bibliométricas presentan los estudios primarios (EP)?
2. ¿Cuáles son las características de las experiencias de co-diseño que se describen en los EP?
3. ¿Qué beneficios y desafíos se presentan durante el co-diseño entre profesor y estudiante haciendo uso de la tecnología en ES?

Criterios de inclusión (CI)

Los criterios de inclusión de los EP:

- **CI-1 (Fuente):** artículos publicados en las bases de datos Scopus y Redalyc.
- **CI-2 (Idioma):** artículos publicados en español y/o en inglés.
- **CI-3 (Periodo de tiempo):** publicados entre 2014 y 2019.
- **CI-4 (Contexto):** co-diseño entre profesores y estudiantes haciendo uso de la tecnología dentro del marco de una asignatura en instituciones de ES.

Conducta de la búsqueda

La búsqueda de artículos de co-diseño en el ámbito de educación en general se condujo el día 11 de febrero de 2020, según se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. Conducta de la búsqueda en la base de datos Scopus y Redalyc

Base de datos	Búsqueda ejecutada	Resultados
Scopus	"TITLEABS-KEY [Co-design OR Codesign OR Codiseño OR Co-diseño] AND TITLE-ABS-KEY [Education OR Educación]	556
Redalyc	"Co-design OR Codesign OR Codiseño OR Co-diseño AND Education OR Educación"	24

Selección de estudios

En primer lugar, se aplicó el CI-1, CI-2 y CI-3, arrojando 192 artículos (176 de Scopus y 16 de Redalyc). En segundo lugar se aplicó el CI-4, para ello, se utilizó el programa Rayyan. Como resultado, se cribaron 23 artículos. Sin embargo, tras una profunda lectura de los EP, se descartaron 17 debido al no cumplimiento de algunos CI-4, en su mayoría debido a que el CE no

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

se realizó dentro del currículo de una asignatura y/o no usaron las TIC para co-diseñar. En la figura 2, se describe y resume el procedimiento de selección de artículos.

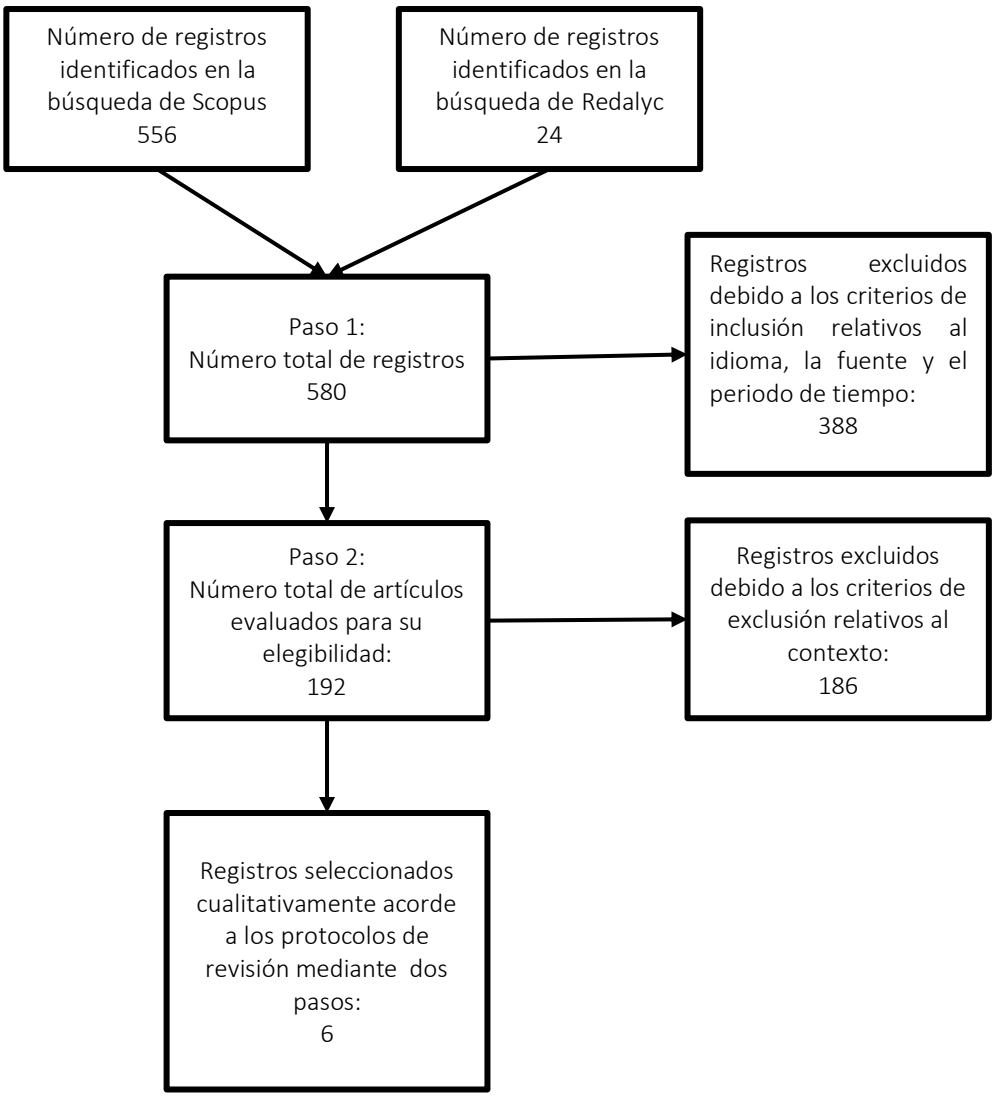


Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de selección de artículos.

Codificación de estudios y análisis de resultados

Para el presente análisis se establecieron tres dimensiones: (1) análisis bibliométrico, (2) características de las experiencias de co-diseño, y (3) los beneficios y los desafíos de las mismas. Para el análisis bibliométrico, se distinguieron 6 categorías: año de publicación, número de citas incluidas, palabras clave, lugar de procedencia según el primer autor del artículo (país y continente), revistas donde fueron publicadas y tipo de artículo (investigativo, experiencia

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

educativa…). Para su análisis, se utilizó la herramienta de Microsoft Excel y VOSviewer. Respecto a las características de co-diseño, se analizaron 8 categorías: tipo de co-diseño que presentan las experiencias, tipo de institución involucrada, tipo de asignatura donde se llevó a cabo la experiencia, tecnología utilizada, personas involucradas, conceptos estrechamente relacionados con el co-diseño educativo, metodologías asociadas al co-diseño y estrategias metodológicas utilizadas para co-diseñar. La tercera dimensión, por su parte, presenta dos categorías: beneficios y desafíos. Para la codificación de la segunda y tercera dimensión se usó Atlas.ti.

3. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados de cada una de las preguntas de investigación:

3.1. Características bibliométricas de los EP

Años de publicación

El análisis bibliométrico referente a "años de publicación", muestra intervalos de crecimiento y decrecimiento. Durante el año 2014 y 2015 no se encontraron publicación, no obstante, el año 2016 fue el que obtuvo mayor cantidad de publicaciones, mientras que en los siguientes años (2017-2019) se produce un notorio descenso (17%). Por lo que, se entiende que el año 2016 marca un punto de interés que se ha mantenido en los siguientes años.

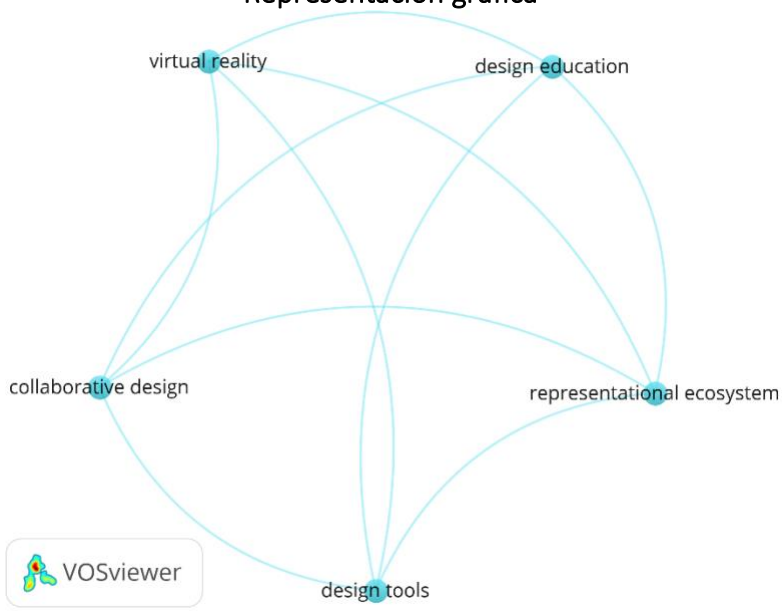
Grafica 1. Año de publicación de los artículos seleccionados.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

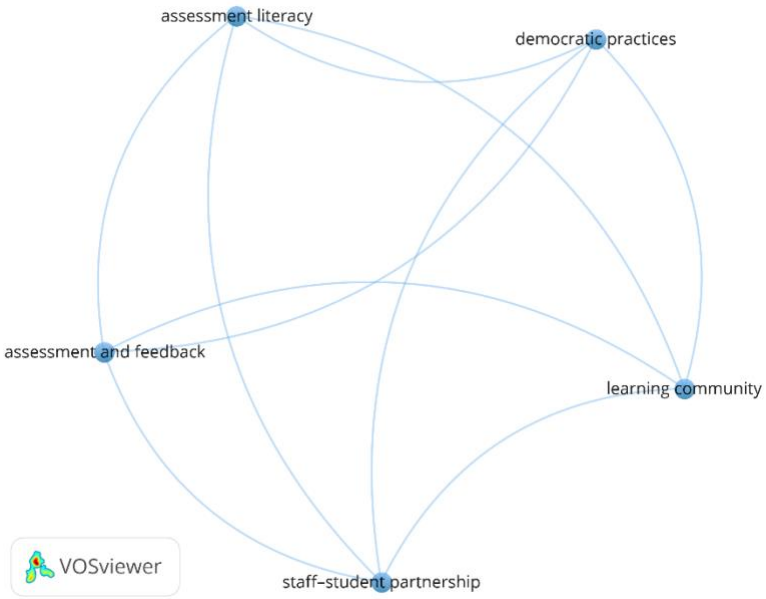
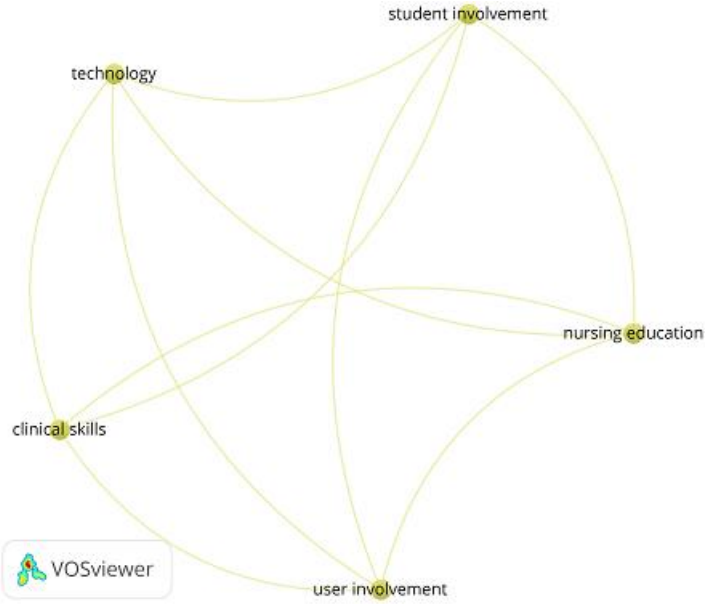
Palabras clave

A partir de las 32 palabras clave de los artículos se elaboró una red de co-ocurrencia de palabras clave generada en Vosviewer, logrando visualizar las conexiones existentes entre ellas. Esta red quedó dividida en seis grupos de palabras. Cada grupo presenta palabras conectadas entre sí, sin embargo, no se presentan conexiones entre los otros grupos como se resume en la tabla 2.

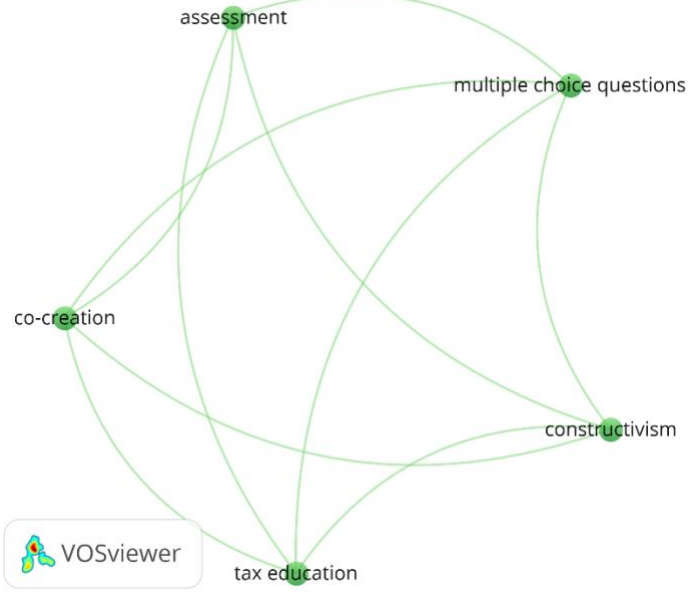
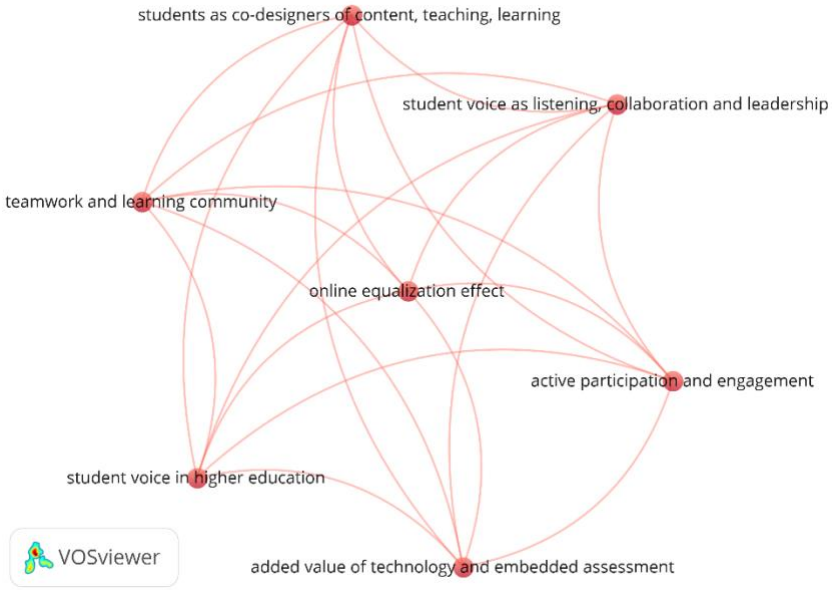
Tabla 2. Coocurrencia de palabras clave de los autores

Coocurrencia de palabras clave de los autores	
Término de referencia del grupo	**Palabras clave asociadas**
Collaborative Design	*Design tools, design Education, virtual reality, representational ecosystem*
Representación gráfica	
	
Assessment and feedbak	*Assessment literacy, democratic practices, staff-student partnership, learning community*

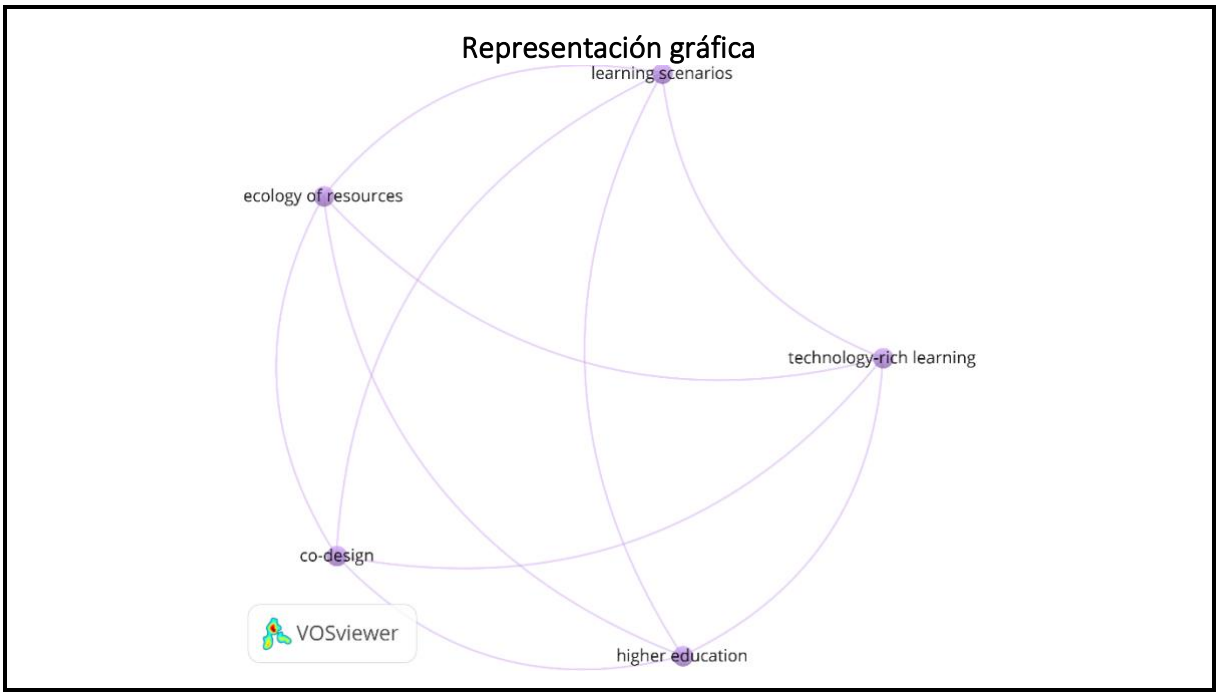
Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Representación gráfica	
	
Clinical skills	*Nursing education, user involvement, student involvement, technology*
Representación gráfica	
	
Assessment	*Tax education, constructivism, multiple choice questions, co-creation*

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Representación gráfica	
	
Active partipation and engagement	*Students as co-designers of content, students voice as listening, online equalization effect, added value of technology and embedded assessment, student voice in higher education, teamwork and learning community*
Representación gráfica	
	
Co-design	*Higher Education, learning scenarios, ecology of resources, technology-rich learning*

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.



Número de citas incluidas, clasificación de revistas según Scopus, procedencia de los artículos y tipo de artículo

En la tabla 3 se presenta el impacto que los artículos seleccionados a día de hoy[1], en el que se resalta la influencia del tercer estudio. No obstante, se observa que todos los artículos fueron publicados en revistas clasificadas en el cuartil 1 según Scopus. También, se evidencia que el continente predominante en el área de conocimiento sobre CE haciendo uso de las TIC es Europa con cuatro países de referencia. Asimismo, se resalta que todos los artículos presentan investigaciones sobre experiencias educativas, de estos, 3 son estudios exploratorios (Doyle et al., 2019; Gros y López, 2016; Haraldseid et al., 2016) y 3 estudios de caso (Blau y Shamir-Inbal, 2018; Deeley y Bovill, 2017; Dorta et al., 2016).

[1] Fecha del análisis: 18 de mayo de 2020

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Tabla 3. Artículos seleccionados: título, autor, editorial, tipo de artículo, país y continente según la afiliación del primer autor, clasificación de las revistas según Scopus y sus correspondientes citaciones

(Número del artículo) Nombre del artículo	Autor	Editorial	Tipo de artículo	País - Continente	Clasificación Revistas Scopus	Citaciones
(1) Assessment co-creation: an exploratory analysis of opportunities and challenges based on student and instructor perspectives	Elaine Doyle, Patrick Buckley y Joanne Whelan	Teaching in Higher Education	Estudio exploratorio	Irlanda - Europa	Q1	0
(2) Digital technologies for promoting ''student voice'' and co-creating learning experience in an academic course	Ina Blau y Tamar Shamir-Inbal	Instructional Science	Estudio de caso	Israel-Asia	Q1	8
(3) Staff student partnership in assessment: enhancing assessment literacy through democratic practices	Susan J. Deeley y Catherine Bovill	Assessment and Evaluation in Higher Education	Estudio de caso	Reino Unido-Europa	Q1	29
(4) Students as co-creators of technology-rich learning activities in higher education	Begoña Gros y Marta López	International Journal of Educational Technology in Higher Education	Estudio exploratorio	España-Europa	Q1	5
(5) A new representational ecosystem for design teaching in the studio	Tomás Dorta, Gôkçe Kinayoglu y Sana Boudhraâ	Design Studies	Estudio de caso	Canadá-Norte América	Q1	2
(6) How can students contribute? A qualitative study of active student involvement in development of technological learning material for clinical skills training	Cecilie Haraldseid, Febe Friberg y Karina Aase	BMC Nursing	Estudio exploratorio	Noruega-Europa	Q1	7

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Finalmente, describiremos el acoplamiento bibliográfico arrojado de los EP. Por medio de la herramienta Vosviewer, se establecieron tres grupos de acoplamiento bibliográfico, aunque tan solo uno presenta conexiones (ver tabla 4).

Tabla 4. Acoplamiento bibliográfico de las fuentes según la herramienta Vosviewer.

Grupo	Fuentes relacionadas
1	Instructional Science, International Journal of Educational Technology in Higher Education, Assessment & Evaluation in Higher Education y Teaching In Higher Education.
2	BMC nursing
3	Design Studies

3.2. Características de las experiencias de co-diseño de los EP

Para comenzar, se sintetizan la manera en que se llevaron a cabo los CE en los EP:

1. Doyle et al. (2019) co-diseñaron la evaluación final con sus alumnos (tarea equivalente al 5% de la calificación del curso). Para ello, en grupos diseñaron de 10-12 preguntas de selección múltiple sobre el tema de la asignatura que les fue asignado. El docente corrigió las preguntas para, luego, compartirlas en el aula virtual de la asignatura. No obstante, solo cinco fueron incluidas en el examen final.
2. Blau y Shamir-Inbal (2018) co-diseñaron el contenido del curso de una asignatura de máster en educación en una universidad israelí mediante la co-creación de la guía didáctica del curso y su diseño pedagógico. Para ello, se realizaron tareas y discusiones apoyadas en las aplicaciones de educación de Google y la herramienta de videoconferencia ZOOM. Por último, se realizó la evaluación mediante la autorreflexión, la retroalimentación entre compañeros del mismo grupo y los demás grupos y el diálogo continuo acerca del contenido del curso.
3. Deeley y Bovill (2017) co-crearon en alianza con sus veintisiete alumnos, mediante el correo electrónico, tres tareas: (1) título de ensayos, (2) criterios de evaluación para la evaluación sumativa del ensayo y (3) para la evaluación sumativa y formativa de un curso de máster en ciencias sociales en una universidad escocesa. Además, los estudiantes se auto-evaluaron y realizaron co-retroalimentación a sus compañeros con los criterios co-diseñados por medio de Äropa.
4. Gros y López (2016) co-diseñaron con once alumnos y seis profesores de dos universidades (Universidad de Barcelona y Universidad Abierta de Cataluña) en cuatro cursos de diferentes disciplinas (Ingeniería biomédica, ciencias económicas, turismo y comunicación) los recursos digitales de sus asignaturas. Para ello, se basaron en el modelo Learner Centric Ecology of

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Resources (modelo que adapta la teoría socio-cultural de Vygotsky), la enseñanza reflexiva y el aprendizaje potenciado por tecnología.

5. Dorta et al. (2016) co-diseñaron con 14 alumnos de la Universidad de Montreal, dos instituciones industriales internacionales (Withheld – empresa americana de automóviles y Design Innovation – oficina de diseño italiana), dos aliados académicos de la universidad de Lorraine (Francia) y cuatro arquitectos egresados de la universidad de Nancy (Francia) que participaron como asesores. El modelo de diseño de Lebahar del área de ingeniería fue adaptando para co-diseñar proyectos cuyo tema era "estructuras livianas que compensen los impactos en automóviles". Cada estudiante tenía una pareja a la que debía apoyar en su proyecto. Semanalmente, tenían sesiones sincrónicas donde discutían sus proyectos con sus profesores y, ocasionalmente, con un colaborador de la industria o académico, en el ambiente inmerso para el desarrollo del co-diseño de la institución.
6. Haraldseid et al. (2016) co-diseñaron con sus alumnos (165) material tecnológico para la asignatura "Entrenamiento de habilidades clínicas en enfermería" en una universidad noruega. El co-diseño se estrucutró en cinco etapas: fase inicial, fase de investigación, fase de revisión, fase de prueba exploratoria y fase final. Los estudiantes contribuyeron en todas las etapas mediante actividades, entrevistas y recolección de datos.

Seguidamente, en la tabla 5, se resumen los resultados de las características de los CE donde se aprecia la tendencia a co-diseñar exclusivamente entre docente y alumnado, a excepción del artículo 5, que incluye profesionales en el área. Asimismo, se observa disparidad en la cantidad de personas involucradas: el 33% de los estudios superan los 150 participantes (art. 1 y 6), mientras que el 66% tienen una participación inferior a 55 pero mayor que 17 (art. 2, 3, 4 y 5). En contraste, se examinaron los resultados de la RSL de Mercer-Mapstone et al. (2017) sobre "students as partners" en ES, donde identificamos que tan solo el 7% involucra a más de 100 alumnos en la asociación entre profesor y estudiante, evidenciando una de las características diferenciadoras entre "students as partners" y CE: la cantidad de alumnos involucrados en las iniciativas.

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1799

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Tabla 5. Datos arrojados de las categorías de análisis: tipo de interacción, personas involucradas en CE, institución, tipo de asignatura, de producto, de actividad y de tecnología.

Artículo	Tipo de interacción	Personas involucradas	Institución	Tipo de asignatura	**Tipo de producto** (A) Tecnológico (B) No tecnológico (C) Evaluativo y retroalimentación (D) Contenido o materiales para el currículo	Tipo de actividad	Tipo de tecnología
1	Estudiante-profesor	162	Universidad	Módulo de impuestos	Evaluación [(B) y (C)]	Tareas	Entorno virtual de aprendizaje Correo electrónico
2	Estudiante-profesor	54	Universidad	Asignatura de máster en educación	Contenido del curso [(B), (C) y (D)]	Discusiones Tareas	Aplicación de educación de Google Sistema de videoconferencia - ZOOM
3	Estudiante-profesor	28	Universidad	Política Pública	Evaluación Retroalimentación [(B) y (D)]	Tareas Auto-evaluación Co-evaluación	Correo electrónico Aropä
4	Estudiante-profesor	17	Universidad	Ingeniería biomédica Ciencias económicas Turismo Comunicación	Selección de recursos digitales para su curso [(B) y (D)]	Taller	Entorno virtual de aprendizaje Video-chat Skype Wiki Facebook
5	Estudiante - profesor- empresa privada - aliados académicos	25	Universidad	*Design studio*	Desarrollar un diseño [(A)]	Discusiones	*Augmented Co-design Studio* *Pen-tablet-device* *Anamorphic and 2D visualizations* *Hyve-3D* *Stop-motion animations* *2D images* *3D CAD models* 4D- 360 immersive video 3D printed models
6	Estudiante-profesor	170	Universidad	Entrenamiento de habilidades clínicas en enfermería	Desarrollar material tecnológico [(A) y (D)]	Tareas Recolección de datos Entrevistas	*Pad Tablet* Correo electrónico Foros Videos Grabación de audios

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

La rama del conocimiento predominante en el CE, según los EP, son las ciencias sociales (55%), seguida de las ingenierías y arquitectura (36%) y, por último, las ciencias de la salud (9%). Respecto al tipo de producto elaborado, se observa, por un lado, que estos pueden ser tecnológicos (Dorta et al., 2016; Haraldseid et al., 2016) o no tecnológicos (Blau y Shamir-Inbal, 2018; Deeley y Bovill, 2017; Doyle et al., 2019; Gros y López, 2016). Y por otro, que pueden enfocarse en la evaluación y/o retroalimentación (Blau y Shamir-Inbal, 2018; Doyle et al., 2019) o al desarrollo del contenido de un curso o materiales para el mismo (Blau & Shamir-Inbal, 2018; Deeley & Bovill, 2017; Gros & López, 2016; Haraldseid et al., 2016). Respecto al tipo de actividades escogidas para co-diseñar, se destacan la asignación de tareas específicas (Blau y Shamir-Inbal, 2018; Deeley y Bovill, 2017; Doyle et al., 2019; Haraldseid et al., 2016), que dan como resultado el producto co-diseñado, seguidas de las discusiones, debates realizados entre profesores-alumnos (Blau y Shamir-Inbal, 2018), e incluso con aliados externos (Dorta et al., 2016). Finalmente, se diferencian tres tipos de tecnología usada durante el CE. En la tabla 6, se observan las dos herramientas y/o recursos usados para proveer de información a los estudiantes (8%), las seis seleccionadas para facilitar la comunicación entre los participantes de la experiencia educativa (24%), y las diecisiete herramientas utilizadas para desarrollar el producto final del co-diseño (68%).

Tabla 6. Tipo de tecnología según funcionalidad

Tipo de tecnología	
Para proveer de información a los estudiantes	Entorno virtual de aprendizaje Videos
Para facilitar la comunicación entre participantes durante la experiencia educativa	Entorno virtual de aprendizaje Correo electrónico Video-chat Skype Facebook Foros
Herramientas necesarias para desarrollar el producto co-diseño	Aplicación de educación de Google Sistema de videoconferencia - ZOOM Aropä Wiki Facebook Documentos compartidos en línea Augmented Co-design Studio Pen-tablet-device Anamorphic and 2D visualizations Hyve-3D Stop-motion animations 2D images 3D CAD models 4D- 360 immersive video 3D printed models Pad Tablet Grabación de audios

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1799

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

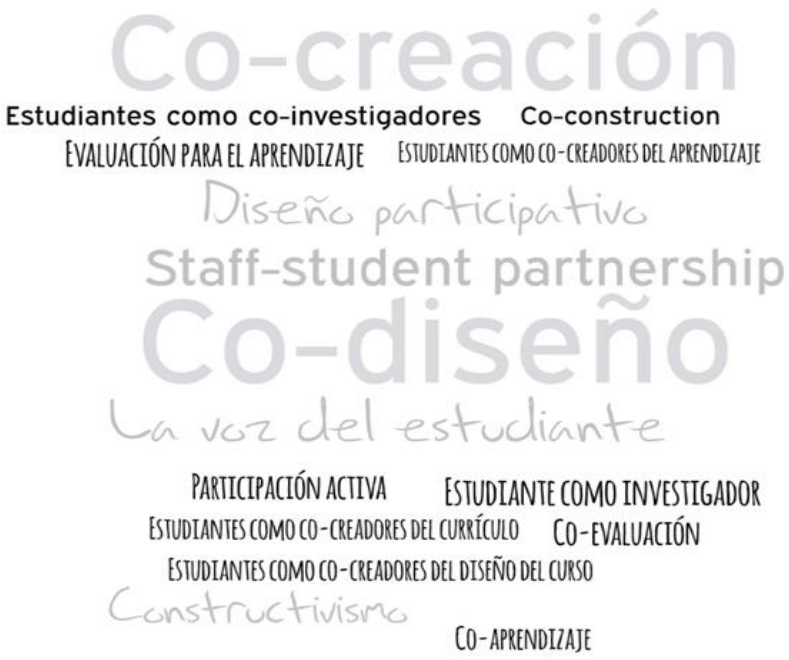


Figura 3. Palabras relacionadas con el concepto de CE

Respecto a las palabras estrictamente vinculadas al concepto de CE según los EP, la más repetida por los autores ha sido el concepto de co-creación en cinco ocasiones, seguido de diseño participativo, la voz del estudiante, "*staff-student partnership*" y constructivismo, repetidos dos veces, mientras los nueve conceptos restantes, resaltados en negrita en la figura 3, se han mencionado en una sola ocasión.

Es congruente que estas palabras estén relacionadas puesto que, por un lado, el co-diseño y la co-evaluación son diferentes formas de hacer diseño participativo, cuyo resultado puede ser la co-producción o la co-creación (Dollinger et al., 2019). Además, esta última se entiende como una técnica pedagógica que ejemplifica el constructivismo, cuya base es la alianza entre el profesor y el alumno (staff-student-partenership) (Doyle et al., 2019). Además, Púñez (2015, p. 89) considera la evaluación para el aprendizaje otra forma de establecer un proceso participativo inclusivo. Por otro lado, cabe resaltar que existen varias formas de escuchar la voz del estudiante y sumergir al mismo en una participación activa por medio de un diseño de enfoques de enseñanza, cursos y/o planes de estudio (Bovill et al., 2011). Así mismo, en la tabla 7, podemos asociar algunos de estos conceptos a tres áreas de asociación en educación de las cuatro identificados por Healey et al. (2014, p. 36)

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1799

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1799

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Tabla 7. Relación de los conceptos relacionados con las tres de las áreas de asociación en educación propuestas por Healey et al. (2014, p.36)

Áreas de asociación en educación	Conceptos relacionados con co-diseño de los EP
Aprendizaje, enseñanza y evaluación	co-aprendizaje, co-evaluación, estudiantes como co-creadores del aprendizaje, estudiantes como co-creadores del diseño del curso, co-construcción
Conocimiento basado en investigación	estudiantes como co-creadores del currículo
Diseño del currículo y asesoría pedagógica	estudiantes como investigadores

En concordancia, los autores asocian cuatro de estos conceptos con sus co-diseños: el constructivismo fue usado como base teórica para co-diseñar (Doyle et al., 2019), mientras la co-creación (Blau y Shamir-Inbal, 2018; Deeley y Bovill, 2017), la evaluación formativa (Deeley y Bovill, 2017) y el diseño participativo (Haraldseid et al., 2016) como estrategia didáctica. No obstante, se aplicaron otras metodologías y estrategias didácticas, tal como se observa en la figura 4, destacando la elección de "aprendizaje ubicuo" y "aprendizaje multimedia" (Blau y Shamir-Inbal, 2018), y "aprendizaje potenciado por la tecnología" (Gros y López, 2016), ya que fomentan el uso de las TIC en el CE.

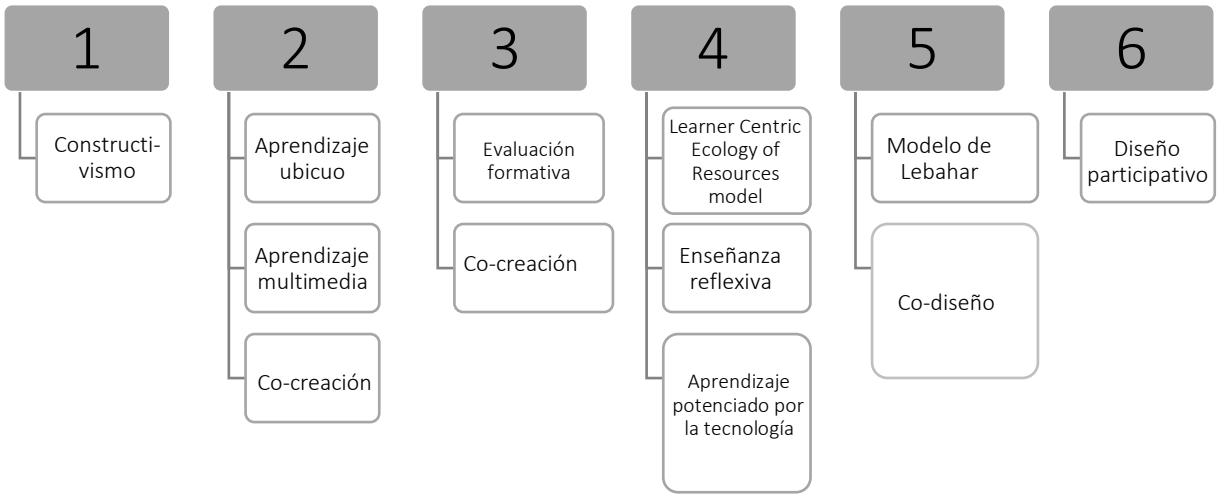


Figura 4. Teorías de aprendizaje y estrategia didáctica usada para el CE en cada estudio.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

3.3. Beneficios y desafíos presentados durante el CE haciendo uso de las TIC en ES

A continuación, se presenta, en primer lugar, los beneficios reportados de los estudios y, seguidamente, los desafíos.

Los beneficios, presentados en el anexo 1, están asociados mayormente con las ganancias que el CE brinda a los estudiantes. Para comenzar, se observa la mejora del desempeño académico de los alumnos, quedando demostrado en la calidad e innovación de sus trabajos (Blau y Shamir-Inbal, 2018). Esta mejora está asociada, a su vez, con la mejora del diseño de aprendizaje que surge de la alianza entre profesor y alumno, donde se valora la importancia que cada agente tiene (Haraldseid et al., 2016), convirtiéndose así en un diseño innovador (Deeley y Bovill, 2017). De ahí que, los estudiantes consideren que la experiencia es beneficiosa (Haraldseid et al., 2016) y exitosa para su proceso de aprendizaje (Gros y López, 2016).

Asimismo, la capacidad que demuestran los docentes a la hora de adaptarse a las necesidades de los estudiantes (Deeley y Bovill, 2017), hace que estos se sientan escuchados (Dorta et al., 2016) y valorados, haciéndolos sentir seguros (Deeley y Bovill, 2017). Consecuentemente, se sienten, por un lado, capaces y motivados al tener influencia y control sobre su propio aprendizaje (Deeley y Bovill, 2017; Gros y López, 2016) y, por otro, sienten que el rol del profesor es vital debido al apoyo que este les brinda mediante orientación (Deeley y Bovill, 2017), direccionamiento y retroalimentación constante (Haraldseid et al., 2016). Todo ello haciendo que la clase se convierta en un ambiente inclusivo, creando de esta manera, un sentimiento de comunidad de aprendizaje (Deeley y Bovill, 2017; Dorta et al., 2016) donde la responsabilidad es compartida (Doyle et al., 2019; Gros y López, 2016).

Por otro lado, la participación activa en el CE es un beneficio notorio (Blau y Shamir-Inbal, 2018; Deeley y Bovill, 2017; Gros y López, 2016), ya que los estudiantes se convierten en creadores activos del contenido de la asignatura (Doyle et al., 2019). Asimismo, los alumnos consideran que gracias a esta participación su aprendizaje es significativo (Blau y Shamir-Inbal, 2018; Deeley y Bovill, 2017), puesto que este proceso implica aprender de sus compañeros y auto-reflexionar sobre sus propias prácticas (Deeley y Bovill, 2017). Igualmente, los alumnos relacionan el aprendizaje significativo con la utilidad de la actividad que estén creando, permitiéndoles disfrutar de la tarea y, manteniéndolos motivados y comprometidos en el CE (Doyle et al., 2019; Deeley y Bovill, 2017). También, valoraron positivamente que las tareas fuesen cortas, prácticas, originales, creativas e interesantes (Doyle et al., 2019), así como la necesidad de investigar para realizarlas (Doyle et al., 2019; Gros y López, 2016; Haraldseid et al., 2016).

Igualmente, los estudios analizados muestran que, los estudiantes han comprendido mejor la asignatura (Doyle et al., 2019; Gros y López, 2016; Haraldseid et al., 2016), gracias al trabajo autónomo que el CE conlleva (Deeley y Bovill, 2017; Gros y López, 2016), viéndose beneficiado su desarrollo profesional (Blau y Shamir-Inbal, 2018; Dorta et al., 2016; Gros y López, 2016), y a la adquisición de conocimiento tecnológico y tecno-pedagógico (Blau y Shamir-Inbal, 2018). Igualmente, asocian el CE con la necesidad de hacerse responsables de su aprendizaje (Blau y

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Shamir-Inbal, 2018; Deeley y Bovill, 2017; Gros y López, 2016), teniendo que desarrollar estrategias de autoaprendizaje y habilidades de manejo de su propio proceso formativo (Blau y Shamir-Inbal, 2018; Haraldseid et al., 2016).Finalmente, se considera que la interacción social enfocada al contenido también ha sido beneficiosa para comprender mejor la asignatura, favoreciendo el desarrollo de estrategias tanto socio-emocionales, como aquellas asociadas al aprendizaje colaborativo (Blau y Shamir-Inbal, 2018; Haraldseid et al., 2016).

En segundo lugar, se analizaron los desafíos, representados en el anexo 2, donde se observaron dos tendencias; una inclinada a dar a conocer cuáles son las limitaciones presentadas en los EP y otra encaminada a resaltar cuáles son los requisitos necesarios para que el CE sea pertinente.

Algunos estudios aluden a limitaciones relacionados con obstáculos sentidos por los alumnos. El estudio de Deleey y Bovil (2017) reporta que algunos alumnos sintieron desconfianza e incertidumbre frente al proceso de co-diseño. Los trabajos de Doyle et al. (2019) y Haraldseid et al. (2016) refieren a la necesidad de una retroalimentación continua por parte del profesor que les dé seguridad durante el CE, debido a que algunos alumnos sienten desconfianza cuando reciben retroalimentación por parte de sus compañeros. Paralelamente, Haraldseid et al. (2016), advierte que algunos estudiantes se sienten poco capacitados en el momento de co-diseñar, es decir, sienten que no se tienen las herramientas para aportar en el proceso educativo.

Por otra parte, las carencias presentadas en casos específicos durante el CE se vinculan, por un lado, a la falta de motivación y compromiso que algunos estudiantes muestran, debido a la desconfianza que produce la alianza entre profesor y estudiante, así como la falta de trabajo de los mismos (Deeley y Bovill, 2017) y, por otro, a la falta de equidad en esta alianza presentes en algunos estudios (Deeley y Bovill, 2017; Doyle et al., 2019), debido a la incapacidad de adaptación que algunos participantes tienen frente a las adversidades (Deeley y Bovill, 2017; Gros y López, 2016), conllevando a caer en roles tradicionales de profesor y estudiante como en el estudio de Gros y López, (2016).

Además, en algunas ocasiones, el CE genera ansiedad y estrés a ambos participantes. En el estudio de Haraldseid et al. (2016), se observa que al profesor le afecta la reducción de autoridad mientras que en el estudio de Gros y López (2016), preocupa el tiempo de trabajo que el CE conlleva. Por otro lado, los estudios primarios asocian los siguientes factores a ese estado de ansiedad que algunos estudiantes presentan durante el co-diseño: la falta de estrategias para el trabajo colaborativo, la participación activa, la sobrecarga de información (Blau y Shamir-Inbal, 2018) y de trabajo (Deeley y Bovill, 2017; Doyle et al., 2019), la carencia de recursos (Haraldseid et al., 2016), el uso de las TIC (Blau y Shamir-Inbal, 2018; Deeley y Bovill, 2017; Gros y López, 2016) y el hecho de profundizar en algunos temas específicos del temario (Doyle et al., 2019; Gros y López, 2016; Haraldseid et al., 2016). Otro aspecto a mejorar en el CE, que también genera ansiedad (Deeley y Bovill, 2017; Haraldseid et al., 2016) y estrés en el alumnado (Blau y Shamir-Inbal, 2018; Dorta et al., 2016), es el rol del profesor como guía (Gros y López, 2016; Haraldseid et al., 2016), asociado

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

a la falta de comunicación asertiva (Haraldseid et al., 2016), de instrucción (Doyle et al., 2019) y de retroalimentación (Doyle et al., 2019; Haraldseid et al., 2016).

Por otro lado, se considera requisitos indispensables para el CE generar un cambio epistemológico (Blau y Shamir-Inbal, 2018; Deeley y Bovill, 2017; Gros y López, 2016), que conlleve tanto a cambios operacionales (Doyle et al., 2019) como de hábitos de aprendizaje (Blau y Shamir-Inbal, 2018), siendo imprescindible la capacidad de adaptación tanto de profesores como estudiantes (Deeley y Bovill, 2017; Gros y López, 2016). Para ello, es fundamental que se mantenga una participación activa durante el CE, estableciendo una base sólida de confianza entre los participantes (Blau y Shamir-Inbal, 2018). Asimismo, el CE requiere que el estudiante desarrolle, por un lado, su autonomía (Haraldseid et al., 2016), debido al nivel de disciplina y planeación que este proceso demanda y, por otro, el aprendizaje colaborativo, que exige a su vez, habilidades de pensamiento socio-emocional (Blau y Shamir-Inbal, 2018).

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este artículo se ha identificado la manera en que los estudiantes y profesores co-diseñan haciendo uso de las TIC conforme con la literatura científica de los seis últimos años. Primero, se determinaron las características biliométricas de los EP, concluyendo que existe una limitada bibliografía (seis EP) que abarque el objeto de estudio, debido a los criterios de inclusión: tipo de co-diseño (educativo), contexto (ES) y, especialmente, uso de las TIC, entendiéndose como la mayor limitación de este estudio. No obstante, los resultados concernientes a las características de las experiencias del CE y a los beneficios y desafíos que estos arrojan, denotan relevancia, ya que contribuyen al conocimiento científico.

El CE se entiende como una oportunidad de innovación docente donde los estudiantes se involucran de forma exigente y productiva (González et al., 2016) y cuyo proceso adquiere valor tanto para el profesor como para los estudiantes (Dollinger y Lodge, 2019), ya que ambos participantes perciben beneficios de empleabilidad y autoeficacia en su desempeño (Dollinger y Lodge, 2019). Otro de los beneficios que derivan de este tipo de asociación es el aumento de la conciencia meta-cognitiva para ambos participantes, que está directamente relacionado con la mejora del aprendizaje y las experiencias dentro del aula (Felten et al., 2014), puesto que el CE requiere de estrategias de autoaprendizaje y autogestión. Además, estas estrategias requieren a su vez de "estrategias cognitivas de pensamiento; estrategias de apoyo para el autocontrol del esfuerzo, meta-cognitivas y motivacionales, que permiten el aprendizaje significativo"(González Fernández et al., 2018, p.18). En definitiva, el co-diseño educativo es una de las estrategias educativas del siglo XXI que busca trabajar de manera colaborativa con sus alumnos con el fin de empoderarlos en su proceso educativo, fomentando de esta manera el aprendizaje significativo que conlleva una participación activa constante entre ambos participantes (profesores y estudiantes).

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1799

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Asimismo, el CE, al fomentar la participación activa, ofrece al estudiante la capacidad de decidir e influir en su propio proceso educativo (González et al., 2016). Además, la alianza que emana de este proceso mejora tanto la motivación como el aprendizaje de ambos participantes, ya que, por un lado, aumenta la confianza del estudiante, que se enfoca en su proceso educativo en lugar del producto final, y por otro, ayuda al docente a repensar el proceso de enseñanza (Felten et al., 2014). Sin embargo, se ha observado que el co-diseño desafía las relaciones de poder tradicionales entre profesor y estudiante, que pueden entenderse como una amenaza a la identidad personal y profesional, generando resistencia a probar nuevos métodos por parte de los participantes (Healey et al. (2014). Del mismo modo, Deeley y Bovill, (2017) admiten que este tipo de alianza no siempre es apropiada, específicamente en el área de evaluación de la asignatura.

Por ello, si se desea co-diseñar, se hace necesario que se establezca una base sólida de confianza entre el profesor y el estudiante, que lleve a un buen entendimiento entre ambas partes (Brown, 2019). Además, se debe trabajar la comunicación entre los participantes ya que se considera un aspecto clave para el efectivo desarrollo del CE (Bovill et al., 2016).Aquellos académicos que deciden trabajar de manera colaborativa con sus alumnos deben ser conscientes de su papel como facilitador (Brown, 2019) y comprender su rol como guía, además de cerciorarse del nivel de participación que deciden asumir con sus estudiantes en la co-creación (Kaminskiene et al., 2020). Para Brown, (2019), el trabajo colaborativo y la efectividad del mismo está influenciado tanto por el rol del instructor y su posición, como por los niveles de dificultad, el diseño de la tarea a realizar y los resultados esperados de este proceso. De ahí, la importancia de seleccionar actividades de enseñanza-aprendizaje a co-crear que sean motivadoras y ricas para ambos participantes (González et al., 2016). Además, se hace necesario que el docente establezca un marco claro donde todos los interesados puedan trabajar apropiadamente (Brown, 2019). Por ello, las sesiones deben estar organizadas rigurosamente, los objetivos deben ser explícitos y asequibles y el trabajo cooperativo entre las partes debe estar garantizado (González et al., 2016).

Finalmente, se observa que, aunque el CE presenta algunos desafíos, son estos mismos los que hacen beneficiosa la asociación entre profesor y docente. Además, se sugiere que para el buen funcionamiento del CE, se cumplan unos requisitos específicos. Futuros estudios, podrían encaminarse hacia el diseño de un modelo para el co-diseño educativo mediado por tecnología educativa que establezca secuencias didácticas, así como, la indagación acerca de cómo co-diseñar entre profesor y estudiante en el área de evaluación apropiadamente haciendo uso de las TIC.

5. REFERENCIAS

Blau, I. y Shamir-Inbal, T. (2018). Digital technologies for promoting “student voice” and co-creating learning experience in an academic course. *Instructional Science*, *46*(2), 315–336. https://doi.org/10.1007/s11251-017-9436-y

Bovill, C., Cook-Sather, A., Felten, P., Millard, L. y Moore-Cherry, N. (2016). Addressing potential

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

challenges in co-creating learning and teaching: overcoming resistance, navigating institutional norms and ensuring inclusivity in student–staff partnerships. *Higher Education*, *71*(2), 195–208. https://doi.org/10.1007/s10734-015-9896-4

Bovill, C., Cook-Sather, A. y Felten, P. (2011). Students as co-creators of teaching approaches, course design, and curricula: Implications for academic developers. *International Journal for Academic Development*, *16*(2), 133–145. https://doi.org/10.1080/1360144X.2011.568690

Bovill, C. y Bulley, C. J. (2011). A model of active student participation in curriculum design: exploring desirability and possibility. *Improving Student Learning (ISL) 18: Global Theories and Local Practices: Institutional, Disciplinary and Cultural Variations.*, *July*, 176–188.

Brown, N. (2019). Partnership in learning: how staff-student collaboration can innovate teaching. *European Journal of Teacher Education*, *42*(5), 608–620. https://doi.org/10.1080/02619768.2019.1652905

Bryson, C. (2016). Engagement through partnership: students as partners in learning and teaching in higher education. *International Journal for Academic Development*, *21*(1), 84–86. https://doi.org/10.1080/1360144x.2016.1124966

Deeley, S. J. y Bovill, C. (2017). Staff student partnership in assessment: enhancing assessment literacy through democratic practices. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, *42*(3), 463–477. https://doi.org/10.1080/02602938.2015.1126551

Dollinger, M., Liu, D., Arthars, N. y Lodge, J. M. (2019). Working together in learning analytics towards the co-creation of value. *Journal of Learning Analytics*, *6*(2), 10–26. https://doi.org/10.18608/jla.2019.62.2

Dollinger, M., & Lodge, J. (2019). Student-staff co-creation in higher education: an evidence-informed model to support future design and implementation. *Journal of Higher Education Policy and Management, 42*(5), 532-546. https://doi.org/10.1080/1360080X.2019.1663681

Dorta, T., Kinayoglu, G. y Boudhraâ, S. (2016). A new representational ecosystem for design teaching in the studio. *Design Studies*, *47*, 164–186. https://doi.org/10.1016/j.destud.2016.09.003

Doyle, E., Buckley, P. y Whelan, J. (2019). Assessment co-creation: an exploratory analysis of opportunities and challenges based on student and instructor perspectives. *Teaching in Higher Education*, *24*(6), 739–754. https://doi.org/10.1080/13562517.2018.1498077

Felten, P., Bovill, C. y Cook--Sather, A. (2014). Engaging students as partners in learning and teaching (1): benefits and challenges – what do we know? *International Consortium for Educational Development Conference*. https://bit.ly/3m3GeCB

González, A. A., Roig, A. E., Suari, N. O. y Juanola, M. M. (2016). Aprendizaje-servicio y codiseño en la formación de maestros: Vías de integración de las experiencias y perspectivas de los estudiantes. *Bordon*, *68*(2), 169–183. https://doi.org/10.13042/Bordon.2016.68211

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

González Fernández, M. O., Becerra Vázquez, J. J. y Olmos Cornejo, J. E. (2018). Promoción de la autogestión a través de objetos de aprendizaje adaptativos en alumnos de educación superior. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, *63*. https://doi.org/10.21556/edutec.2018.63.1037

Gros, B. (2019). *La investigación sobre el diseño participativo de entornos digitales de aprendizaje.* 1–69. https://bit.ly/2V5Zi7e

Gros, B. y López, M. (2016). Students as co-creators of technology-rich learning activities in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *13*(1). https://doi.org/10.1186/s41239-016-0026-x

Guirao Goris, S. J. A. (2015). Utilidad y tipos de revisión de literatura. *Ene*, *9*(2), 0–0. https://doi.org/10.4321/s1988-348x2015000200002

Hanni-Vaara, P., Kähkönen, O. y Paloniemi, P. (2019) Developing Destination Experience and Digital Marketing in Co-creation Process – Case Cooperation of Ranua Municipality and Lapland University of Applied Sciences. *e-Review of Tourism Research, 17*(2). https://ertr-ojs-tamu.tdl.org/ertr/index.php/ertr/article/view/512

Haraldseid, C., Friberg, F. y Aase, K. (2016). How can students contribute? A qualitative study of active student involvement in development of technological learning material for clinical skills training. *BMC Nursing*, *15*(1), 1–10. https://doi.org/10.1186/s12912-016-0125-y

Healey, M., Flint, A. y Harrington, K. (2014). *Engagement through partnership: students as partners in learning and teaching in higher education*. https://bit.ly/367I8N9

Jussila, J., Raitanen, J., Partanen, A., Tuomela, V., Siipola, V. y Kunnari, I. (2019). Rapid Product Development in University- Industry Collaboration: Case Study of a Smart Design Project. *Technology Innovation Management Review, 10*(3). https://bit.ly/2KLz3kV

Kalantzis, M. y Cope, B. (2010). The teacher as designer: Pedagogy in the new media age. *E-Learning*, *7*(3), 200–222. https://doi.org/10.2304/elea.2010.7.3.200

Kaminskiene, L., Žydžiunaite, V., Jurgile, V. y Ponomarenko, T. (2020). Co-creation of learning: A concept analysis. *European Journal of Contemporary Education*, *9*(2), 337–349. https://doi.org/10.13187/ejced.2020.2.337

Könings, K. D., Mordang, S., Smeenk, F. y Stassen, L. (2020). Learner involvement in the co-creation of teaching and learning: AMEE Guide No. 138. *Medical Teacher*, *0*(0), 1–13. https://doi.org/10.1080/0142159X.2020.1838464

Manrique-Losada, B., Zapata Cárdenas, M. I. y Arango Vásquez, S. I. (2020). Entorno virtual para cocrear recursos educativos digitales en la educación superior. *Campus Virtuales*, 9(1), 101–112. https://bit.ly/376UJPW

Mcfaul, H., Fitzgerald, E., Byrne, D. y Ryan, F. (2020). A mobile app for public legal education : a case

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

study of co-designing with students. *Research in Learning Technology*, *28*(1063519), 1–15. https://doi.org/10.25304/rlt.v28.2434

Mercer-mapstone, L., Bovill, C., Mercer-mapstone, L. y Bovill, C. (2019). Studies in Higher Education Equity and diversity in institutional approaches to student – staff partnership schemes in higher education partnership schemes in higher education. *Studies in Higher Education*, 45(12), 2541–2557. https://doi.org/10.1080/03075079.2019.1620721

Mercer-Mapstone, L., Dvorakova, S. L., Matthews, K. E., Abbot, S., Cheng, B., Felten, P., Knorr, K., Marquis, E., Shammas, R. y Swaim, K. (2017). A Systematic Literature Review of Students as Partners in Higher Education. *International Journal for Students as Partners*, *1*(1). https://doi.org/10.15173/ijsap.v1i1.3119

Pee, L. G. (2020). Enhancing the learning effectiveness of ill- structured problem solving with online co-creation. *Studies in Higher Education,* *45*(11), 2341-2355. https://doi.org/10.1080/03075079.2019.1609924

Petticrew, M. y Roberts, H. (2006). *Systematic Reviews in the Social Sciences: A Practical Guide*. Blackwell Publishing. https://doi.org/10.1002/9780470754887

Púñez, M. (2015). Evaluación para el aprendizaje: una propuesta para una cultura evaluativa. *Horizonte de la Ciencia, 5(8)*, 87–96. https://bit.ly/39fMLGC

Sanders, E. B.-N. y Stappers, P. J. (2008). Co-creation and the new landscapes of design. *CoDesign*, *4*(1), 5–18. https://doi.org/10.1080/15710880701875068

Silva, M. y Rossi, F. (2018). Technological Forecasting & Social Change The e ff ect of fi rms ' relational capabilities on knowledge acquisition and co- creation with universities. *Technological Forecasting & Social Change*, *133*(May 2017), 72–84. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.03.004

Treasure-Jones, T., Dent-Spargo, R. y Dharmaratne, S. (2018). How do students want their workplace-based feedback visualized in order to support self-regulated learning? Initial results & reflections from a co-design study in medical education. *CEUR Workshop Proceedings*, *2193*.

Zawacki-Richter, O., Kerres, M., Bedenlier, S., Bond, M. y Buntins Eds, K. (2020). *Systematic Reviews in Educational Research*: *Methodology, Perspectives and Application*. Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7

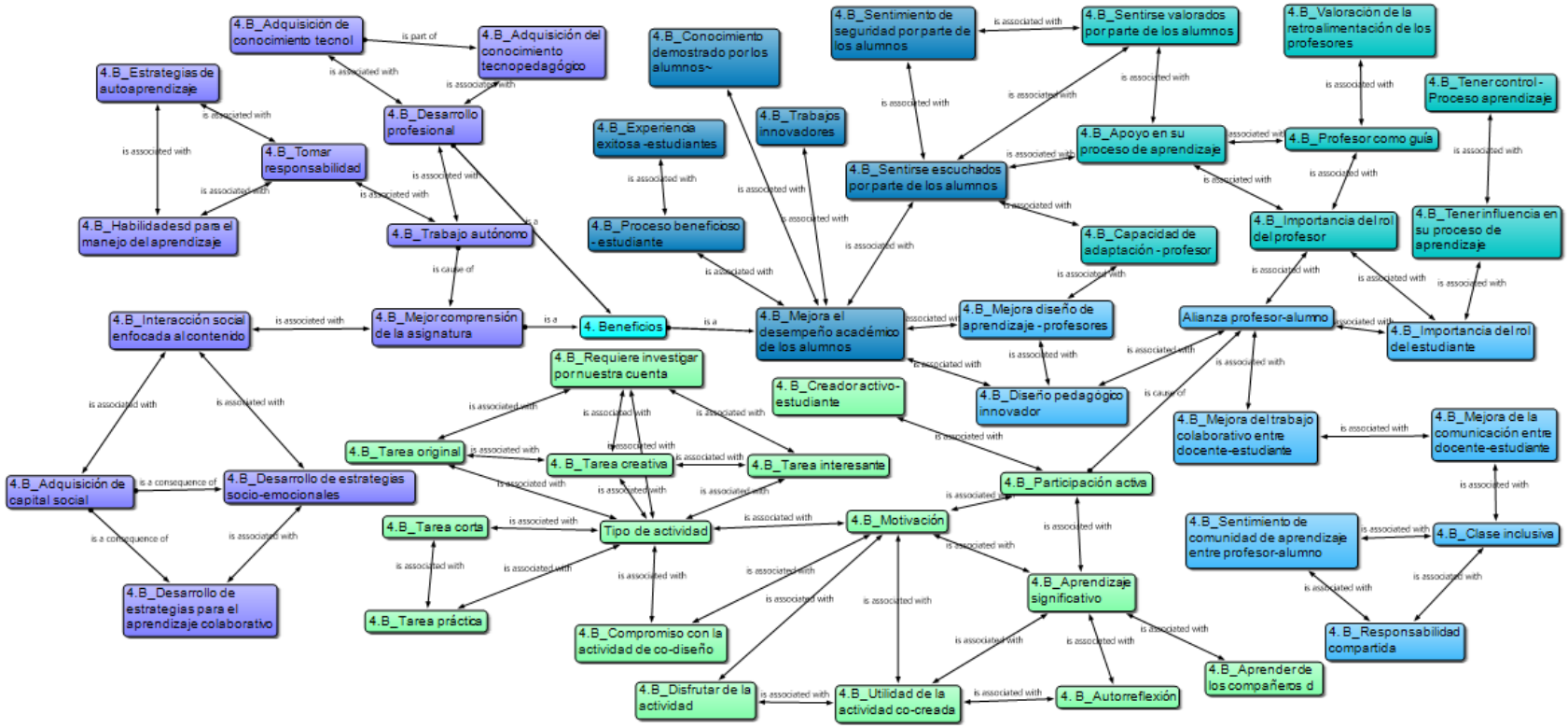
Para citar este artículo:

Santana Martel, J. S., y Perez-i-Garcias, A. (2020). Co-diseño educativo haciendo uso de las TIC en educación superior una revisión sistemática de literatura. *Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (74), 25-50. https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1799

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

6. Anexos

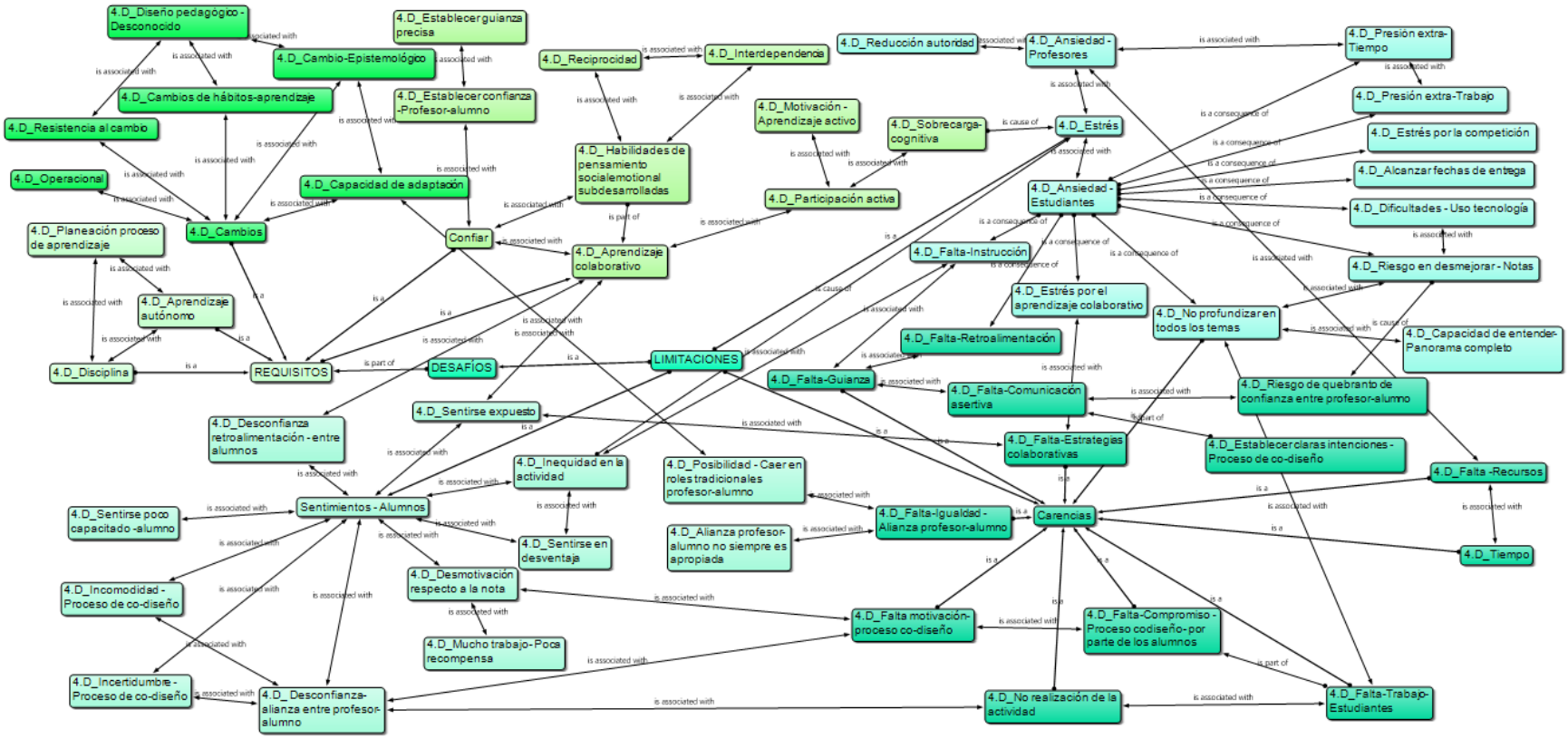
Anexo 1. Red de códigos sobre los beneficios presentados durante el Co-diseño Educativo haciendo uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación en educación superior.



DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1799

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Anexo 2. Red de códigos sobre los desafíos presentados durante el Co-diseño Educativo haciendo uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación en educación superior.



DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1799

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

e-ISSN 1135-9250

EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa.

Number 74. December 2020 / Trimestral

Special Issue: Co-Design of Technology-enhanced Learning Experiences

Co-designing Research Methods Lesson Plans in the Interactive Research Methods Lab

Codiseñando Unidades Didácticas sobre Métodos de Investigación en el Interactive Research Methods Lab

Iván.M Jorrín-Abellán; ijorrina@kennesaw.edu

Anete Vasquez; avasque8@kennesaw.edu

Rachel E. Gaines; rgaines7@kennesaw.edu

Kennesaw State University (USA)

Abstract

In this article we present a series of co-design sessions conducted throughout the 2019-2020 academic year, of which the aim was to plan and implement lessons on research methods for undergraduate and graduate students in the Interactive Research Methods Lab (IRML). The IRML is a brand new resource in the Bagwell College of Education (Kennesaw State University) that provides students with personalized instruction and practical experience in generating research designs, conceptual frameworks, and reviews of literature using Augmented Reality (AR) interactive contents. We followed the seven characteristic features of co-design as outlined by Roschelle et al. (2006) and structured sessions for co-design in accordance with Cober et al. (2015) and Barberá et al.'s (2017) proposed stages: a) Exploration, b) Envisioning, c) Operationalization, and d) Assessment and Reflection.

Successful implementation of the co-designed lessons and their integration with the IRML as a technological learning resource highlight the affordances of using a co-design approach to confront the inherent challenges in designing authentic and meaningful learning experiences when teaching research methods.

Keywords: Co-design, research methods, Interactive Research Methods Lab

Resumen

En este artículo presentamos un conjunto de sesiones de codiseño realizadas en otoño de 2019 y primavera de 2020, con el objetivo de diseñar e implementar unidades didácticas sobre métodos de investigación para estudiantes de grado y de doctorado en el Interactive Research Methods Lab (IRML). El IRML es un nuevo recurso con el que cuenta el Bagwell College of Education (Kennesaw State University), que brinda a los estudiantes una experiencia personalizada y práctica en la generación de diseños de investigación, marcos conceptuales, y revisiones de literatura utilizando para ello contenidos interactivos de Realidad Aumentada (RA). El enfoque seguido en las sesiones de codiseño se basó en las recomendaciones de Roschelle, et al. (2006), y se estructuró de acuerdo a las cuatro fases propuestas por (Cober et al., 2015) y (Barberá et al., 2017): a) Exploración; b) Previsión; c) Operacionalización, y: d) Fase de evaluación y reflexión.

La implementación exitosa de las unidades didácticas sobre métodos de investigación que emplean el IRML como un recurso de aprendizaje tecnológico, constituye una evidencia clara de las posibilidades de usar un enfoque de codiseño para abordar las dificultades intrínsecas que entraña la enseñanza de métodos de investigación.

Palabras clave: *Codiseño, métodos de investigación, Interactive Research Methods Lab*

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Recibed: 05-08-2020
Accepted: 02-10-2020

1.INTRODUCTION.

The day-to-day work of P-12 teachers has become increasingly challenging due to the constant reforms, mandated curriculum overhaul, and burden of standardized assessment (Mulholland et al., 2016). Rich subject area and pedagogical knowledge are necessary for effective teachers, but this is no longer sufficient. In response to national, regional, and local education reforms, teachers must become lifelong, multifaceted learners and reflective professionals able to transform their own practice based on systematic analyses (Scheeler et al., 2016). More than ever teachers need to become vanguard agents in providing rigorous evidence on which to ground education practice. This will only be attainable if we offer teachers improved methods, tools, and procedures to enable them to thoroughly analyze their daily practices.

With this in mind, in fall 2019 we launched the Interactive Research Methods Lab (IRML) in Kennesaw State University's Bagwell College of Education. This innovative space challenges mainstream approaches to the teaching and learning of research methods in education. Through the use of *ad hoc* multimedia and interactive AR contents, the IRML allows students to collaboratively generate well-informed qualitative, quantitative, and mixed-methods research designs, literature reviews, and conceptual frameworks. The current version of the IRML, whether accessed virtually or face-to-face, provides multimodal and hands-on learning experiences aligned with the principles of social constructivism (Vygotsky, 1978), progressive education (Dewey, 1916), and the Open Science movement (European Commission, 2016).

In this paper we present and discuss a series of co-design sessions that took place throughout the 2019-2020 academic year in which members of the IRML team collaborated with faculty (instructors) interested in embedding the IRML as a resource into their courses. These co-design sessions, which honored the seven characteristic features of co-design posed by Roschelle et al. (2006), were instrumental in developing individualized lesson plans that faculty subsequently implemented with students in the IRML. In the context of these sessions, co-design was understood as a creative process developed collaboratively by teachers, students, and researchers to design inquiry-based, technology-enhanced, networked-learning scenarios (García et al., 2014).

Similar to previous co-design literature (Könings et al., 2011; Sanders & Stappers, 2001), the focal objects of our co-design work were course curricula. Specifically, we collaborated with faculty to co-design lessons that supported students' understanding of and ability to create effective research designs, literature reviews, or conceptual frameworks. Faculty involved in the co-design process adopted an apprentice role, learning to leverage the IRML in teaching research design/ methods as they collaborated with the IRML team, which was composed of six experts in educational research methods.

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1797

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

The use of a co-design in developing and implementing authentic, meaningful learning experiences in research methods courses may ameliorate the fundamentally intimidating nature of teaching and learning research methods (Cooper et al., 2012; Lesko et al., 2008). Furthermore, increased use of co-design in research methods courses may highlight the paucity of attention given in the literature to the teaching and learning of research methods (Günter, 2008).

2. THE INTERACTIVE RESEARCH METHODS LAB.

The overall mission of the IRML is to improve the education of students and faculty who are learning and teaching research designs in social sciences and education by curating/creating practical, informative resources and delivering them via innovative methods. The lab also aims at drawing meaningful connections between educational research methods/design and the real world, with particular focus on schools, school districts, and the communities our students and faculty serve. The long-term goal of the lab is to promote data-driven decision-making (DDDM), or the "systematic collection, analysis, examination, and interpretation of data to inform practice and policy in educational settings" (Mandinach, 2012, p. 71), non-profit organizations, and public institutions. To achieve this goal, we must support social agents in learning how to implement research-based practices.

Although DDDM is difficult to study due to its multifaceted, context-sensitive nature, there is evidence to suggest that it "can be a powerful tool for revealing needed changes, and for questioning long-held assumptions" (Gullo, 2013, p. 415). Many reviews of research on the impact of DDDM have reported mixed results (e.g., Marsh, 2012); however, Piety's (2019) review of more than 570 articles on DDDM noted that "impact studies [of DDDM] typically focused on specific areas such as classrooms, professional learning communities, or district meetings" (p. 407). In contrast, examining the impact of data use across contexts (e.g., districts, states, grade levels) may prove a more promising approach to understanding the impact of DDDM. Furthermore, DDDM initiatives such as professional learning communities (PLC) and student-focused instructional coaching can promote a culture of inquiry among teachers and social agents.

2.1 Components of the Interactive Research Methods Lab

The IRML offers undergraduate and graduate students and novice researchers interested in generating methodologically-sound research designs an across-spaces learning experience (Muñoz-Cristóbal et al., 2015), meaning that users are able to interact with and in different face-to-face, virtual, and augmented modalities. The layout and contents of the lab are aligned with the Open Science movement (European Commission, 2016) and based on the principles of Dewey's (1916) Learning by Doing theory and progressive education (i.e., hands-on projects, expeditionary learning, focused thematic units, problem solving and critical thinking,

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

collaborative learning, personalized learning, and the integration of community service and service learning projects).

The IRML offers an interactive physical space located in the Bagwell College of Education at Kennesaw State University, and a virtual interactive space for distance students and faculty interested in experiencing a collaborative and structured approach to thinking through the different stages involved in generating research designs.

As represented in figure 1-A, the walls of the physical lab provide an interactive itinerary organized around the nine steps for developing research designs as proposed by the Hopscotch model (Jorrín-Abellán, 2016, 2019). Each step is placed on a customized decal over a dry-erase surface on which users are able to write down ideas and make decisions based on information provided in the AR contents (see lower side of figure 1-A). The AR contents were created by our team using Metaverse Studio (n.d.), a tool for the creation of AR learning experiences that uses a block programming interface. Users of the lab, with as-needed assistance from the research methodologists on our team (two quantitative methodologists, one qualitative, and a graduate librarian), are able to visualize and interact with the AR contents by pointing their own devices (i.e., cell phones, iPads) at the AR markers embedded in the decals on the walls.

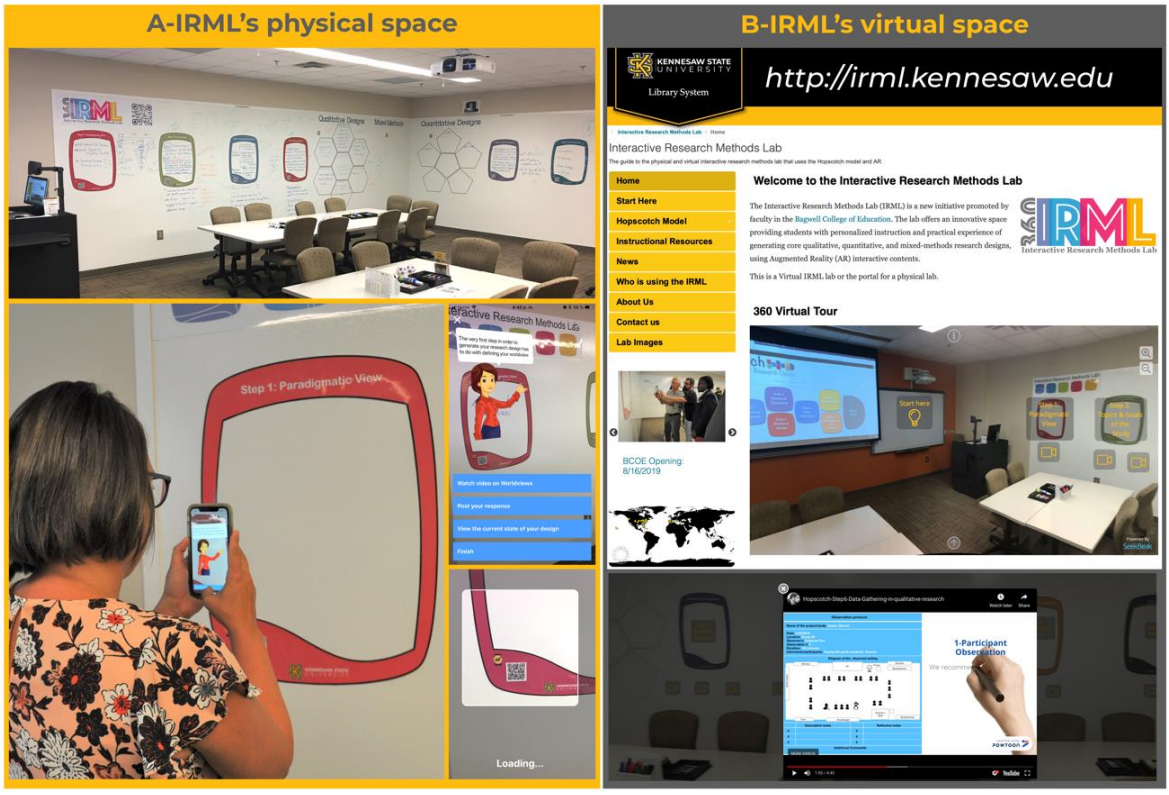


Figure 1. IRML's Physical & Virtual Spaces

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

For each of the nine steps, the AR content describes the purpose of the step, directs users to watch a brief overview video about the topic, provides scaffolded resources, and asks users to respond to a culminating question (e.g., "Are you ready to define your research topic?"). The answers, provided in both textual and multimedia fashion, are collected on a virtual "wall" by the Metaverse system. User responses are then projected on the main screen in the IRML, thereby promoting active discussion and reflective thinking about the methodological choices being made.

A second component of the IRML is its virtual interactive space (see figure 1-B and figure 2; see: http://irml.kennesaw.edu). One key element of the virtual space is the 360° virtual tour that replicates the experience students have in the physical space. As shown in figure 2, online users can access the virtual tour and use their phone or tablet to scan the AR codes that are associated with the points of interest included for each step of the process. Students may also use a virtual reality headset if they prefer an immersive experience while interacting with the AR contents.

It is noteworthy as well that LibGuides (a product of SpringShare), the system used to create the virtual lab space, allows the IRML to be integrated seamlessly into Desire2Learn (D2L) Brightspace, the learning management system used by many K-12 school districts, colleges, and universities. As a result, for faculty at our institution who teach research methods courses using D2L, the IRML becomes an embeddable resource, allowing online students to benefit from the IRML remotely.

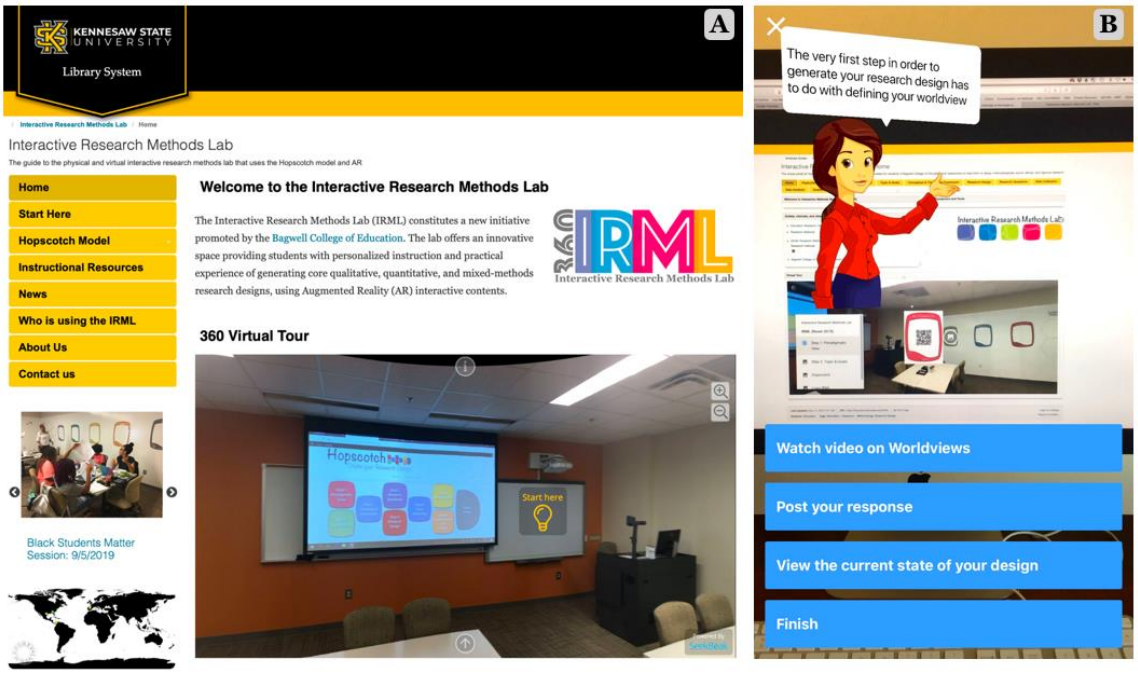


Figure 2. Configuration of the IRML's Virtual Space (see: https://irml.kennesaw.edu)

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

3. STRUCTURE OF THE CO-DESIGN SESSIONS.

From August 2019 to February 2020, five lesson plans were co-designed by the IRML team in collaboration with faculty (instructors) interested in embedding the IRML as a resource into their regular courses or extra-curricular activities. Two of the sessions were devoted to undergraduate students, three to graduate ones. Four of the five lesson plans were to be used in undergraduate (1) or graduate courses (3), while the fifth lesson plan was co-designed with the faculty advisors of Black Teachers Matter, an undergraduate student organization.

The co-design of each lesson plan involved at least one member of the IRML and one faculty member who would be teaching the lesson. The complete co-design process for each lesson plan took approximately two weeks, including both face-to-face and virtual collaborative work. The generated lesson plans were intended for audiences in a variety of graduate (i.e., Advanced Qualitative Research Methods[1], Comparative Education[2], Conceptual Frameworks & Research Design[3]) and undergraduate courses (i.e., Senior Capstone in Human Services[4]) and student organizations (i.e., Black Teachers Matter; BTM)[5].

In order to describe the co-design features of these five sessions, we used the nine characteristics of effective co-design proposed by Barberá et al. (2014) (see table 1), which expand upon the initial seven developed by Roschelle et al. (2006, p.607). The ultimate goal of the co-design sessions was to collaborate in developing lesson plans that, when implemented, would catalyze authentic active learning experience for students in the IRML. The generated lesson plans included use of both AR contents and multimedia resources to help students generate tangible products, such as original research designs, literature review synthesis matrices, visual representations of research designs, and visual representations of supporting conceptual frameworks. Additional information about these products is provided in table 1.

Table 1. Characteristics of the Five Co-design Sessions

Characteristics	Black Teachers Matter (BTM)	Advanced Qualitative Research Methods (AQRM)	Comparative Education (CE)	Conceptual Frameworks & Research Design (CFRD)	Senior Capstone in Human Services (SCHS)
Concrete and tangible innovation challenge.	The goal of the co-designed session was to develop and implement a lesson plan for undergraduate	The goal of the co-designed session was to develop and implement a lesson plan for graduate students to generate	The goal of the co-designed session was to develop and implement a lesson plan for graduate students to	The goal of the co-designed session was to develop and implement a lesson plan for graduate students to generate	The goal of the co-designed session was to develop and implement a lesson plan for undergraduate

[1] See: https://libguides.kennesaw.edu/ld.php?content_id=50524256
[2] See: https://libguides.kennesaw.edu/ld.php?content_id=50633842
[3] See: https://libguides.kennesaw.edu/ld.php?content_id=50735461
[4] See: https://libguides.kennesaw.edu/ld.php?content_id=52006932
[5] See: https://libguides.kennesaw.edu/ld.php?content_id=50088771

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Characteristics	Black Teachers Matter (BTM)	Advanced Qualitative Research Methods (AQRM)	Comparative Education (CE)	Conceptual Frameworks & Research Design (CFRD)	Senior Capstone in Human Services (SCHS)
	students to reach a deep understanding of the key elements to be included in well-informed research designs.	a visual representation of the key elements of the research designs for their dissertations.	generate a literature review synthesis matrix.	a visual representation of the components of the conceptual framework supporting their dissertation studies.	students to generate a research design for their senior capstone projects.
Developed in the framework of practice-based research approaches	Students were asked to collaboratively generate their own research designs to tackle issues affecting Black Youth and institutionalized racism.	Students developed the research design for their own dissertation. Students are full-time teachers usually analyzing issues affecting their practice	Students developed a literature review synthesis matrix, identifying issues in the field of Comparative Education and Policy Studies	Students developed a visual representation of the conceptual framework to support their dissertation topic. Students are full-time teachers usually analyzing issues affecting their practice	Students developed a research design for a study analyzing a practical issue in a local non-profit organization or public agency
The design purpose is flexible and can vary in different iterations	The implementation of the session was fluid, and personalized to students previous knowledge.				
It requires a shared experience that catalyzes teamwork	The three faculty in charge of the group of students, shared with the IRML's team the basis and aims of their work, as well as the readings and activities already shared with students.	The co-design was developed between the faculty in charge of the course and the IRML's team. The course syllabus, goals and assignments were analyzed to plan the session.	The co-design was developed between the faculty in charge of the course and the IRML's team. The course syllabus, goals and assignments were analyzed to plan the session.	The co-design was developed between the faculty in charge of the course and the IRML's team. The course syllabus, goals and assignments were analyzed to plan the session.	The co-design was developed between the faculty in charge of the course and the IRML's team. The course syllabus, goals and assignments were analyzed to plan the session.
It must comply with and respect the cycle and the rhythms of the real context of application	The session in the IRML was included as a regular activity within the weekly meetings of the group.				
It requires strong facilitation by the drivers of the process and well-defined roles for all participants.	A member of the IRML was in charge of driving the co-design process in collaboration with three faculty already working with the group of students.	A member of the IRML was in charge of driving the co-design process in collaboration with the faculty teaching the course.	Two members of the IRML were in charge of driving the co-design process in collaboration with the faculty teaching the course.	A member of the IRML was in charge of driving the co-design process in collaboration with the faculty teaching the course.	A member of the IRML was in charge of driving the co-design process in collaboration with the faculty teaching the course.
Clear distribution of responsibilities for the quality of the co-designed products	The session was facilitated by 3 faculty and one member of the IRML	The session was facilitated by 1 faculty and one member of the IRML	The session was facilitated by one faculty and two members of the IRML	The session was facilitated by 1 faculty and one member of the IRML	The session was facilitated by 1 faculty and one member of the IRML
Delivery Format	Face-to-Face & virtual interaction				
Data Collection	Case study evaluative process				

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Co-design sessions followed the four phases identified by Barberá et al. (2017) and Cober et al. (2015):

a. Exploration phase: Faculty teaching the courses for which the lessons were designed contacted the IRML team. An initial meeting was held to discuss the pedagogical challenge(s) they were facing as well as their motivation and goals for integrating the IRML into their lessons. In this initial meeting, the IRML team also demonstrated how the lab functions and described its affordances for teaching and learning.
b. Envisioning phase: A workshop session involving faculty and IRML team members was held to determine the specific objectives of the proposed lesson, the tangible product(s) students would be required to generate, and the co-design process to be followed.
c. Operationalization phase: In an iterative fashion, faculty and IRML team members co-developed a lesson plan that would be implemented with students soon thereafter. The lesson plan included learning goals, a teaching script, a set of resources, and the collaborative learning strategies to be implemented during the class.
d. Assessment and reflection phase: After implementing the lesson plan, faculty and students who participated in the lesson completed a reflective questionnaire evaluating their experience. The quality of the products they generated was also evaluated.

To illustrate our processes more thoroughly, in the following sections we provide in-depth descriptions of the entire co-design process for two of the five lesson on which our work is based.

3.1 Co-designing a lesson plan for an undergraduate senior capstone.

The Senior Capstone in Human Services (SCHS) is the final course taken by students pursuing a Bachelor of Science in Human Services (BHS) degree at Kennesaw State University. The degree is designed to provide an educational foundation for those who wish to build a rewarding career helping those who are experiencing social and personal problems. The multidisciplinary nature of the degree program prepares students to become competent as human services professionals for multiple roles and settings. The BHS degree program is an application-oriented major, based on a synthesis of knowledge and skills to intervene at the individual, group, and community levels.

SCHS students are required to conduct a semester-long internship with a local client (i.e., non-profit organization, school, community group, or public institution). The 15-week course demands that students collaboratively identify an issue their clients are facing, conduct research on the issue, and propose potential solutions. The course meets weekly for a 3-hour face-to-face session in which the instructor guides students through designing, implementing, and reporting on their research projects.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

The class met in the IRML during week four (see Figure 3 for a summary of content covered in each weekly meeting). Prior to teaching a lesson in the lab, however, the course instructor and the IRML team worked through the co-design process to develop a lesson plan:

a. Exploration phase: Two members of the IRML team met with the course instructor to review the SCHS syllabus, putting special emphasis on the description and goals of the research project students must design and implement within the organization hosting their internships. Next, members of the IRML team showed the course instructor how the IRML operates, and presented various lesson plans that had been co-designed and implemented previously in the lab.

Week	Content
Week 1	Welcome and Introduction to Senior Capstone
Week 2	1st Coaching Appointment: Brainstorm/discussion session to identify possible areas of research and potential deliverables within the organization in echo the student is conducting the internship.
Week 3	Conducting a literature review
Week 4	Development of study Prospectus and Research Design (Session in the Interactive Research Methods Lab)
Week 5	Workshop session to finalize the literature review and the prospectus off the study, and the research design initiated in the Interactive Research Methods Lab
Week 6	Workshop session to finalize the research design initiated in the Interactive Research Methods Lab
Week 7	Session with Library and Writing Center Staff for additional support
Week 8	Workshop session to begin crafting the course deliverable
Week 9	Feedback Session on Completed Literature Reviews
Week 10	Workshop session to keep on working in the course deliverable
Week 11	Workshop session to finalize the Mock Up Binders for the course
Week 12	Workshop session to finalize the Mock Up Binders for the course
Week 13	Workshop session to prepare for Symposium for Student Scholars' Presentations
Week 14	1:1 Coaching prior to final binder and presentations, as scheduled
Week 15	Symposium for Student Scholars' Presentations

Figure 3. Course Content by Week in Senior Capstone in Human Services (SCHS)

b. Envisioning phase: One week later, a two-hour workshop was organized in which the instructor and IRML team members defined goals, developed learning activities, and discussed the tangible product students would have to generate during the session that would be held in the IRML. To facilitate the process, the group created a shared template based on the structure that typically was used in the IRML to develop lesson plans. Figure 4 details the decisions made during the session.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Definition of the goals for the session	a) Help students develop their research skills; b) Help students develop their communication and critical thinking skills, and; c) guide students in developing a methodologically-sound research design for their senior capstone projects.
Elaboration of a tentative teaching script: Teaching Activities	-Step 0: Prior to the face-to-face session in the IRML, the instructor of the course will describe the activity and the Lab to students taking HS 4900. -Step 1: The instructor in collaboration with a member of the IRML team, will present the activity to be conducted in the IRML, and its relationship with the previous activities conducted in the course. (10') -Step 2: An IRML team member will briefly introduce the origin and functioning of the Interactive Research Methods Lab and the Hopscotch Model. (10') -Step 3: Hands-on session. In pairs, students will interact with the augmented reality contents included in each of the nine steps conforming the Lab. In this stage, students will have to individually fill out a template including the key elements that need to be considered to generate a solid research design for their own study. (50') -Step 4: Each student will present in front of the class (5') the resultant of the previous step with the aim of discussing it. (35')
Description of the tangible product to be generated by students	Students will have to individually present a template with the nine key elements defining their research study. (see appendix A in: https://tinyurl.com/y2tsmvs4)
Resources	-Examples of Undergraduate Research Projects -IRML Guide/Website -Hopscotch Model -A template like the one students will have to produce, filled out with an example from the research design generated by a former student (see appendix B in: https://tinyurl.com/y2tsmvs4)

Figure 4. Summary of Outcomes from the SCHS Envisioning Phase

c. Operationalization phase: We conducted this phase of the process on-line using OneDrive (Office 365). Over the course of one week, the co-design group collaborated to refine and finalized the lesson plan (which can be viewed at https://tinyurl.com/y2tsmvs4). Particular attention was given to developing the resources that would help students navigate the session, which was successfully implemented with the SCHS students on January 31st, 2020, from 10:30 am to 12:30 pm (see figure 5).
d. Assessment and Reflection phase: The SCHS session was included in the overall evaluation plan developed by the IRML team to assess the quality of the support provided by the IRML to both instructors and students. At the end of the session in the IRML, the course instructor and the five participating students voluntarily completed a reflective questionnaire to assess the co-design process (faculty), and the quality of implementation of the session (students). The learning products (i.e., research designs) generated in the session were also collected and included in the evaluation.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

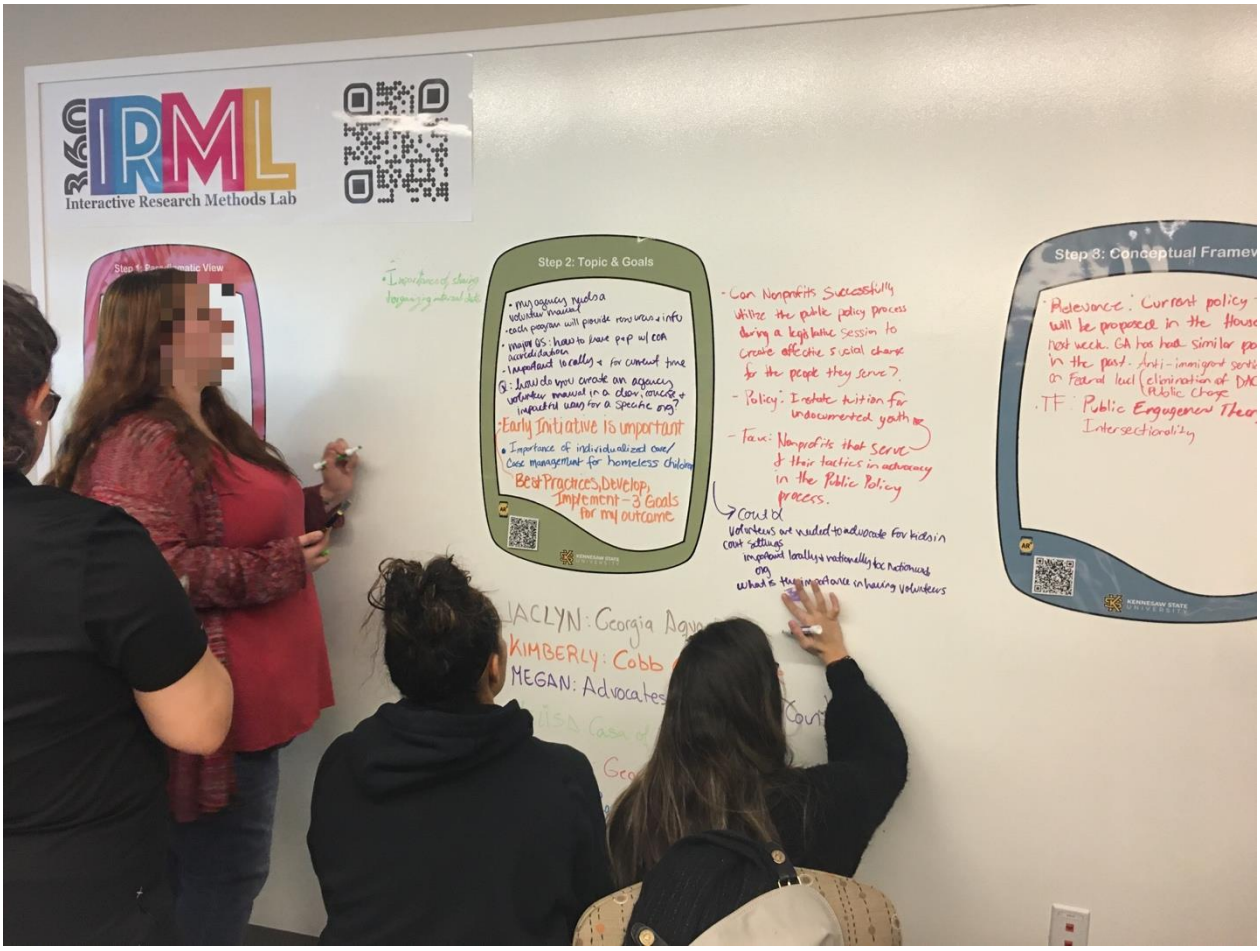


Figure 5. HS 4900-Senior Capstone Students in the IRML

3.2 Co-designing a Lesson Plan for a Graduate Course on Conceptual Frameworks & Research Design.

Conceptual Frameworks and Research Design (CFRD) is the final seminar doctoral students take in the Doctorate of Education programs offered by the Bagwell College of Education (Kennesaw State University). This 3-credit seminar assists doctoral candidates in conceptualizing, identifying the components of, and articulating the emerging conceptual framework of their dissertations. Moreover, the course helps students connect and align the developed conceptual framework with the specific research design to be used in their dissertation studies. The final learning product generated in the course, a conceptual framework, is instrumental for students' comprehensive exams and dissertation proposals because it offers a summary of the initial three chapters of their dissertations. Although the course is fully on-line, a 2-hour face-to-face session is held in the IRML to assist students in creating a visual representation of the key elements

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

comprising the conceptual framework. Figure 6 summarizes the content for each week in the 15-week course.

Week	Content
Week 1	Introduction to the course
Weeks 2 & 3	Conceptual Frameworks explored and defined. What and where is theory?
Weeks 4 & 5	Paradigms in Educational Research: Positivism, post-positivism, interpretivism, and critical paradigm.
Weeks 6 & 7	Role of Conceptual Frameworks in Quantitative Designs/Qualitative Designs/Mixed Methods Designs
Weeks 8 & 9	The role of Conceptual Frameworks in Excavating Research Questions
Week 10	The role of Conceptual Frameworks in Data Collection. Face-to-face session in the IRML
Week 11	The role of Conceptual Frameworks in Data Analysis
Week 12	Role of Conceptual Frameworks in Explaining and Contextualizing Findings
Week 13	Conceptual Frameworks as guide and ballast
Weeks 14 & 15	Final presentation & Submission of final conceptual framework

Figure 6. Course Contents by Week in Conceptual Frameworks and Research Design

The co-design process employed by the course instructor and the IRML team followed the same four-phase progression used with the SCHS instructor:

a. Exploration phase: The instructor of the course and a member of the IRML team held an initial meeting in which the instructor shared the course syllabus, highlighting the description of the final evolving version of the conceptual framework (Ravitch & Riggan, 2017) that students were asked to develop.
b. Envisioning phase: Three days after the initial meeting, a two-hour workshop was held, in which the instructor and IRML team member collaborated to define the goals for the class session to be held in the IRML, develop teaching/learning script for the learning activities, and discuss the tangible product students would generate. To facilitate the process, the grouped created a shared template based on the structure that typically was used in the IRML to develop lesson plans. Figure 7 details the decisions that were reached in this phase of the process.
c. Operationalization phase: Again, this phase was conducted on-line. The co-design group collaborated over a three-week period to refine the lesson plan and develop the final version, which can be viewed at https://tinyurl.com/y3qvyera. A strong emphasis was placed upon the development of a tool (based on Google Forms and Google Apps Scripts) that would help students automatically develop visual representations of their conceptual frameworks (the tool can be accessed at https://hopscotchmodel.com/conceptual-framework/). The Google Form, which asked a series of questions related to each component of the students' conceptual frameworks. The Google Form also included multimedia contents to assist students in making informed decisions about each question. After submitting their forms, a

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

PDF file with a visual representation of their generated conceptual framework was sent to each student (see figure 8). The email also included a link so the student could refine the visual representation as needed. The session was successfully implemented on October 10th, 2019 from 17:30 to 19:30 pm (see figure 9).

Definition of the goals for the session	a) Help students settle their research skills; b) Help students develop their communication and critical thinking skills, and; c) guide students in developing a visual representation of the key elements conforming the conceptual frameworks for their dissertations.
Elaboration of a tentative teaching script	-Step 0: Prior to the face-to-face session in the IRML, students will receive this didactic unit so they can be aware of the activity to be conducted. -Step 1: The IRML will be presented to the students (15') -Step 2: Construct a visual display or representation of the concepts and the relationships between the concepts of your evolving conceptual framework (45'). The visual display should clearly include the three components proposed by Ravitch & Riggan (2017): a) Identity and positionality; b) personal connection with the topic and goals; c) Literature review including topical research, and theoretical frameworks. In addition the visual should also include: a) the gap/s found in the literature; b) the problem statement; d) research questions, and the e) research design that will be implemented. -Step 3: Students will present/share with the rest of the group the visual representation of their studies (60') (7+7 minutes each)
Description of the tangible product to be generated by students	Students will have to individually create and present in front of the group a visual representation of the conceptual frameworks for their dissertations.
Resources	-Examples of visual representations of conceptual frameworks: (http://tiny.cc/7c0aez) -IRML Guide/Website -Hopscotch Model -Tool to assist the generation of the visual representation of the conceptual framework: https://hopscotchmodel.com/conceptual-framework/

Figure 7. Summary of Outcomes from the CFRD Envisioning Phase

d. Assessment and reflection phase: This session was also included in the overall evaluation plan developed by the IRML team to assess the quality of the support provided by the IRML team members to both instructors and students. The course instructor and the six participating students voluntarily completed a reflective questionnaire to evaluate the session. Student artifacts (i.e., visual representations of the conceptual frameworks) generated during the session were also analyzed in order to evaluate learning outcomes.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

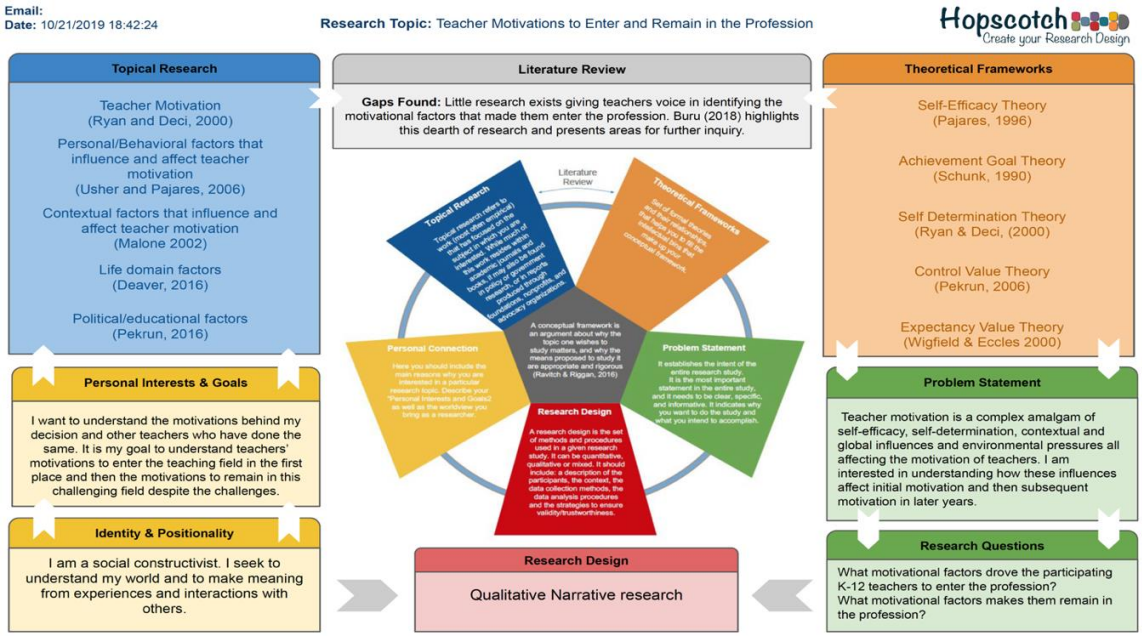


Figure 8. Visual representation generated by a student using the co-developed tool

Figure 9. Graduate student presenting the visual representation of his conceptual framework

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

4. ONGOING STUDY.

In an effort to assess the impact of the sessions conducted in the IRML on the teaching and learning of research methods, and to identify opportunities to enhance the IRML's utility and effectiveness, we have devised three research questions: a) Is the IRML helping faculty teach research methods in innovative and meaningful ways? b) Is the IRML helping students understand the complexities involved in generating quantitative, qualitative, and mixed-methods research designs in education? c) Which aspects of the IRML do we need to enhance in order to better support the teaching and learning of research design in education?

An evaluative case study (Stake, 1995) is being conducted to answer these questions. Figure 10 illustrates the key components of the case study (IRB Study #20-139), including descriptions of the informants, data collection methods, additional document analysis, case study strategies employed, and tools used in data collection and analysis.

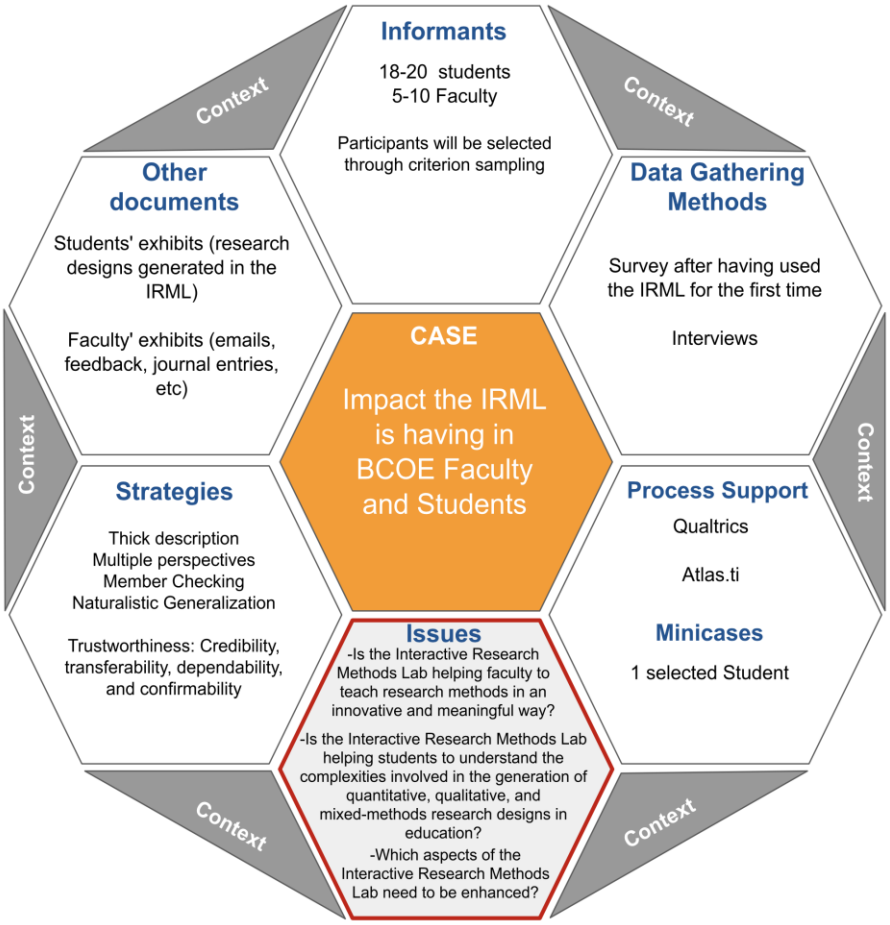


Figure 10. Visual Representation of the Evaluative Case Study Design of the IRML

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

5. TENTATIVE RESULTS.

At the time of this paper's submission (July 2020), we are still in the process of collecting and analyzing data. In this section, we present tentative results emerging from the analysis of the survey responses of seven faculty and seventeen students who voluntarily participated in the study. More conclusive findings are expected to be ready for publication by the end of fall 2020. These findings will be based on the triangulation of three main data sources: user surveys (see figure 11), interviews with participants, and session artifacts (i.e., students' learning products and faculty lesson plans).

Preliminary analysis of the online survey responses from students and faculty who participated in the five sessions described in table 1 reveal promising results. An overall network view generated using Atlas.ti (see Figure 12) summarizes the density of the analysis, the number of participants, and their responses to the six survey questions.

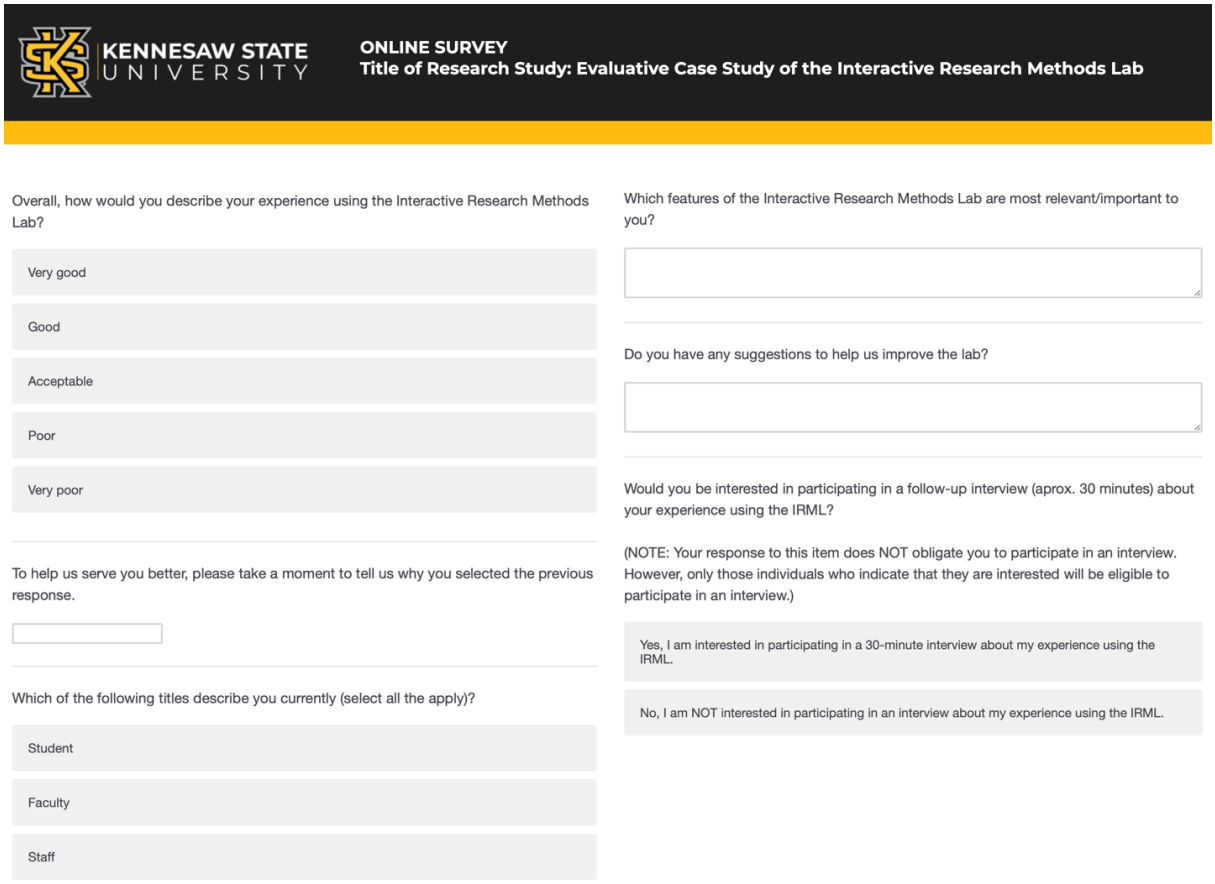


Figure 11. Qualtrics Survey

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Seventeen of the twenty-four participants (7 faculty, 10 students) who voluntarily responded to the survey described their experience in the lab as “very good." Six students described it as “good” and one as "acceptable." Previous results underscore that 95.8 % of the participants valued the teaching and learning experiences in the IRML as “positive” or “very positive.” For example, one of the undergraduate students who participated in the SCHS session commented, "I loved all aspects of the lab. I appreciate the videos that accompanied each station providing a detailed explanation of each stage in a research process."

A student participating in the CE session asserted that “[…] the session in the lab was invaluable in directing us towards an understanding of the literature review […]” One student who participated in the SCHS session also highlighted that "the lab was filled with helpful resources" and that the overall experience was “well designed and informative.” This student also expressed that the information provided within each of the steps involved in generating their research designs was "incredibly detailed." It is also noteworthy that the CFRD students, who participated in the face-to-face IRML session despite being enrolled in fully online courses, valued the virtual components of the lab and the across-spaces design, which afforded them remote access to the IRML and all its resource. For example, in response to a question about the most relevant/important features of the IRML, one CFRD student highlighted the “[…] anytime, anywhere access” offered by the virtual component of the lab and the “[…] great resources and step by step guides and builder tools” that are provided.

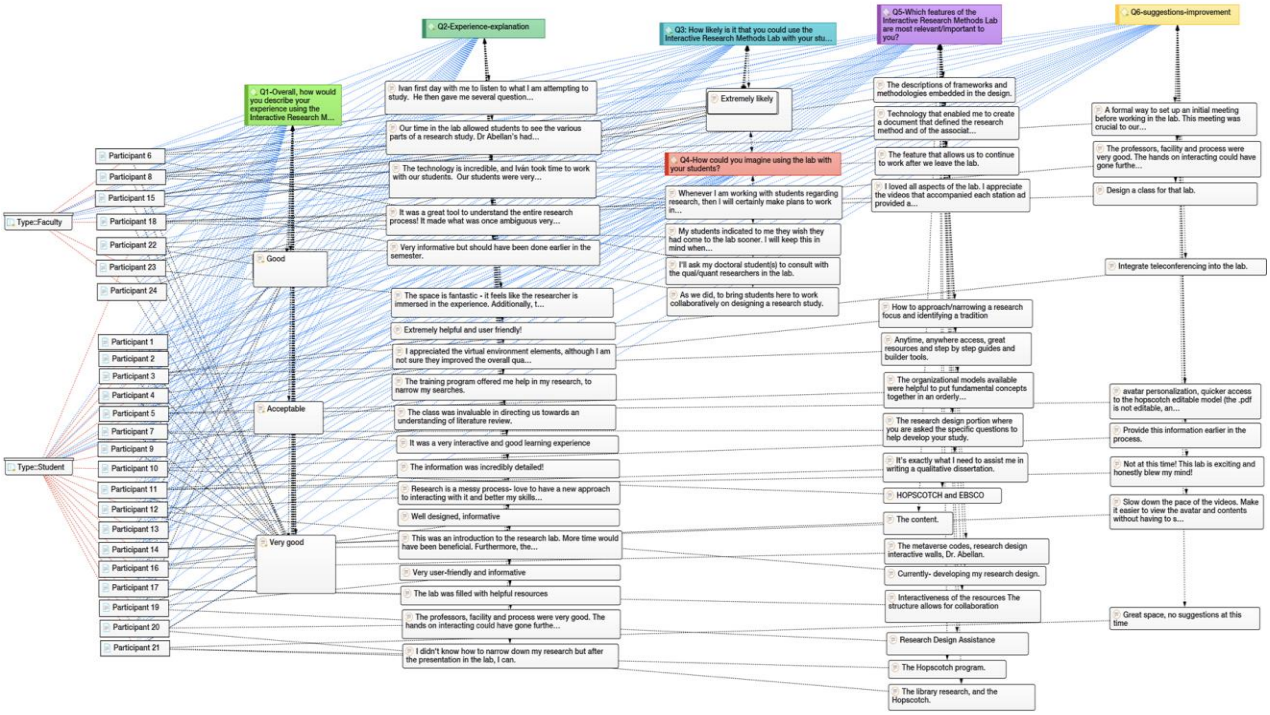


Figure 12. Atlas.ti Network View of Responses Provided by Students and Faculty

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Overall, faculty evaluations of the sessions conducted in the lab were also positive. All six faculty who completed the survey described their overall experience with the IRML as "very good." In addition, all surveyed faculty responded that it is "extremely likely" that they will use the lab with their students again in the near future. One faculty member noted, "[…] the space is fantastic - it feels like you are immersed in the experience […]" A second instructor highlighted that the IRML is a "[…] great tool to understand the entire research process! It made what was once ambiguous very clear […]" In the same regard, another instructor mentioned that she "loved the lab," particularly "the videos that accompanied each station." The instructor who participated in the co-design sessions for the CSHS course stated that " […] the [co-design] sessions to plan the activity in the lab were extremely helpful.

The current analysis has also illuminated areas for improvement. Specifically, there were three prevalent themes in participants' suggestions about how the learning/teaching experiences in the IRML could be enhanced: a) integration of a video-conferencing system to better assist online students; b) decreased pace for some of the multimedia accompanying each step of the process, and; c) student-enabled personalization of the gender and ethnicity of the virtual avatar that guides users through the AR contents.

The current findings, although tentative, already show promising trends. In the coming months, interviews with student and faculty participants, as well as in-depth analysis of the learning products generated by students will provide a more thorough understanding of the co-design process and the implementation of co-designed lesson plans.

6. CONCLUSIONS & FUTURE WORK

In this paper we have presented five co-design sessions aimed at developing research methods lesson plans for undergraduate and graduate students that were implemented in the Interactive Research Methods Lab.

While the study is ongoing, preliminary findings indicate that using a co-design approach for the development and implementation of authentic and meaningful learning experiences might be a practical solution to the inherently daunting nature of the teaching and learning of research methods (Cooper et al., 2012; Lesko et al., 2008).

Seminal studies in the field of teaching and learning research methods (Breuer & Schreier, 2007; Günter, 2008; Hammersley, 2004) underscore the need for new models, tools, and guiding frameworks to ameliorate some of the challenges and nuances in teaching research methods instruction (Hazzan & Nutov, 2014). We believe that the proposal presented in this article, based on the collaborative implementation of lesson plans co-designed by instructors and researchers using the IRML as a methodological and technological learning artifact, could be an initial step in

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

a promising direction for facilitating improved teaching and learning in research methods courses.

Our co-design proposal also tackles one of the main findings posed by Freeman et al. (2014), who concluded that the main challenge faced by faculty teaching research methods and statistics is making course content relevant and engaging for students while simultaneously improving students' understanding of research methods. Our findings evidence that the co-designed lesson plans implemented in the IRML offer an alternative approach for teaching research methods; one that is active, meaningful, and deeply connected to students' contexts and needs.

Our research team is currently analyzing the remaining data (i.e. surveys, interviews, artifacts) from the five sessions described in this article. Simultaneously, new co-design sessions are being held in the IRML. Data from both previous and new co-design sessions will be integrated by the end of 2020, when more conclusive findings are expected to be released.

7. REFERENCES

Barberá, E., Garcia, I., & Fuertes-Alpiste, M. (2017). A Co-Design Process Microanalysis: Stages and Facilitators of an Inquiry-Based and Technology-Enhanced Learning Scenario. *International Review of Research in Open & Distance Learning*, *18*(6), 104–126. https://doi.org/10.19173/irrodl.v18i6.2805

Breuer, F., Schreier, M. (2007). Issues in learning about and teaching qualitative research methods and methodology in the social sciences. *Forum: Qualitative Social Research*, *8*(1), 1-17, http://dx.doi.org/10.17169/fqs-8.1.216

Cober, R., Tan, E., Slotta, J., So, H-S., & Könings, K. D. (2015). Teachers as participatory designers: two case studies with technology-enhanced learning environments. *Instructional Science*, *43*(2), 203-228. 10.1007/s11251-014-9339-0

Cooper, R., Fleischer, A., & Cotton, F. A. (2012). Building Connections: An Interpretative Phenomenological Analysis of Qualitative Research Students' Learning Experiences. *Qualitative Report*, 17(1), 1-16. https://nsuworks.nova.edu/tqr/vol17/iss17/1

Dewey, J. (1916). *Democracy and education: An introduction to the philosophy of education*. Macmillan.

European Commission (2016). *Open innovation, open Science, open to the world: A vision for Europe*. Brussels: European Commission, Directorate-General for Research and Innovation. doi:10.2777/061652

Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States*, 23, 8410-8415. https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111

García, I, Barberá, E., Gros, B., Escofet, A., Fuertes, M. Noguera, I., López, M., Cortada, M., & Marimón, M. (2014). Analysing and supporting the process of co-designing inquiry-based and technology-enhanced learning scenarios in higher education. In Bayne, S., Jones, C., de Laat, M., Ryberg, T., & Sinclair, C. (Eds.), *Proceedings of the Ninth International Conference on Networked Learning* (493-501).

Gullo, D. F. (2013). Improving instructional practices, policies, and student outcomes for early childhood language and literacy through data-driven decision-making. *Early Childhood Education Journal*, *41*(6), 413-421. https://doi.org/10.1007/s10643-013-0581-x

Günter, M. (2008). A lesson learned? Difficulties in teaching and learning qualitative research methods. *Journal Für Psychologie*, *1* (5). 1-13. https://www.journal-fuer-psychologie.de/index.php/jfp/article/view/194

Hammersley, M. (2004). Teaching qualitative method: Craft, profession, or bricolage? In Clive Seale, Giampietro Gobo & David Silverman (Eds.). *Qualitative research practice* (pp.549-560). Sage.

Hazzan, O., & Nutov, L. (2014). Teaching and Learning Qualitative Research ≈ Conducting Qualitative Research. *Qualitative Report*, *19* (24), 1-29. https://nsuworks.nova.edu/tqr/vol19/iss24/3

Jorrín-Abellán, I. M. (2016). Hopscotch Building: A Model for the Generation of Qualitative Research Designs. *Georgia Educational Researcher*, *13* (1). 10.20429/ger.2016.130104.

Jorrín-Abellán, I. M. (2019) Hopscotch 2.0: an enhanced version of the Model for the Generation of Research Designs in Social Sciences and Education. *Georgia Educational Researcher*, *16* (1) 10.20429/ger.2019.160103

Lesko, N., Simmons, J.A., Quarshie, A., & Newton, N. (2008). The Pedagogy of Monsters: Scary Disturbances in a Doctoral Research Preparation Course. *Teachers College Record*, *110* (8), 1541-1573. http://www.tcrecord.org/Content.asp?ContentId=15152

Könings, K. D., Brand-Gruwel, S. & Van Merriënboer, J. J. G. (2011). Participatory instructional redesign by students and teachers in secondary education: effects on perceptions of instruction. *Instructional Science*, *39*(5), 737–762. https://doi.org/10.1007/s11251-010-9152-3

Mandinach, E. B. (2012). A Perfect Time for Data Use: Using Data-Driven Decision Making to Inform Practice. Educational Psychologist, *47*(2), 71–85. https://doi.org/10.1080/00461520.2012.667064

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Marsh, J. A. (2012). Interventions promoting educators' use of data: Research insights and gaps. *Teachers College Record*, *114* (11), 1-48. https://eric.ed.gov/?id=EJ1001992

Muñoz-Cristóbal, J. A., Prieto, L. P., Asensio-Pérez, J. I., Martínez-Monés, A., Jorrín-Abellán, I. M., & Dimitriadis, Y. (2015). Coming Down to Earth: Helping Teachers Use 3D Virtual Worlds in Across-Spaces Learning Situations. *Educational Technology & Society*, *18* (1), 13–26. http://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.18.1.13

Mulholland, R., McKinlay, A., & Sproule, J. (2017). Teachers in need of space: The content and changing context of work. *Educational Review*, *69* (2), 181-200. 10.1080/00131911.2016.1184131

Piety, P. J. (2019). Components, Infrastructures, and Capacity: The Quest for the Impact of Actionable Data Use on P–20 Educator Practice. *Review of Research in Education*, *43* (1), 394–421. https://doi.org/10.3102/0091732x18821116

Ravitch S. M. & Riggan, M. (2017) *Reason and Rigor: How Conceptual Frameworks Guide Research*. SAGE Publications.

Roschelle, J., Penuel, W. R., & Shechtman, N. (2006). Co-design of innovations with teachers: Definition and dynamics. *Proceedings of the International Conference of the Learning Sciences*, International Society of the Learning Sciences. (pp. 606–612).

Sanders, E. & Stappers, P. J. (2008). Co-creation and the new landscapes of design. *Co-Design*, *4* (1), 5-18. https://doi.org/10.1080/15710880701875068

Scheeler, M. C., Budin, S., & Markelz, A. (2016). The role of teacher preparation in promoting evidence-based practice in schools. *Learning Disabilities: A Contemporary Journal*, *14* (2), 171-187.

Stake, R. (1995). *The art of Case Study Research.* Sage Publications.

Vygotsky, L. S. (1978). Interaction between learning and development. *Readings on the development of children*, *23* (3), 34-41.

How to cite:

Jorrín Abellán, I. M., Vasquez, A., & Gaines, R. (2020). Co-diseñando Unidades Didácticas sobre Métodos de Investigación en el Interactive Research Methods Lab. *Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (74), 51-71. https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1797

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

e-ISSN 1135-9250

EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa.

Número 74. Diciembre 2020 / Trimestral

Número especial: Codiseño de situaciones educativas enriquecidas con TIC

Entornos tecnológicos en el codiseño de itinerarios personalizados de aprendizaje en la enseñanza superior

Technological environments in co-designing personalized learning paths in higher education

Bárbara de Benito; barbara.debenito@uib.es

Juan Moreno García; Juan.moreno@uib.es;

Sofía Villatoro Moral; sofia.villatoro@uib.es;

Universitat de les Illes Balears (España)

Resumen

Las tendencias metodológicas en la educación superior, basadas en la flexibilización y la participación activa de los estudiantes, requieren nuevas configuraciones tecnológicas que faciliten su implementación.

En este artículo, se presenta un estudio dirigido a analizar las herramientas y funciones asociadas a los procesos de codiseño, enfocados a la construcción de itinerarios personalizados de aprendizaje en entornos virtuales en el ámbito universitario.

Siguiendo una metodología de Investigación Basada en Diseño, el estudio se ha realizado en seis asignaturas de tecnología educativa en los grados de Educación Infantil, Primaria y Pedagogía de la Universidad de las Islas Baleares.

Como resultado, se ha generado una clasificación funcional de herramientas, que ha permitido elaborar una propuesta de configuración de entorno tecnológico de apoyo a procesos para codiseño en la construcción de itinerarios de aprendizaje que favorezcan la autorregulación y la agencia de los estudiantes.

Cualquier propuesta de configuración tecnológica debe responder al diseño pedagógico, decisiones institucionales, logísticas o personales.

Palabras clave: Entornos virtuales de aprendizaje, codiseño, itinerarios de aprendizaje, tecnología, agencia.

Abstract

Methodological tendencies in higher education, based on flexibility and active participation of students, require new technological configurations that facilitate their implementation.

This article presents a study aimed at analysing the tools and functions associated with co-design processes, focused on the construction of personalised learning itineraries in virtual environments in the university context.

Following a Design-Based Research methodology, the study has been carried out in six educational technology courses in Bachelor's Degrees in Primary Education, Early Childhood Education and Pedagogy of the University of the Balearic Islands.

As a result, a functional classification of tools used by teachers was generated. This classification allowed to propose a set-up for a technological environment to support processes of learning co-design of learning pathways that promote self-regulation and student agency.

Any proposal of technological configuration must be in line with the pedagogical design, institutional, logistic or personal decisions.

Keywords*: Virtual learning environments, co-design, learning pathways, technology, agency.*

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Recibido: 30-08-2020
Aceptado: 12-10-2020

1. INTRODUCCIÓN.

1.1. El codiseño del aprendizaje desde la perspectiva participativa

Las investigaciones desarrolladas en las últimas décadas muestran la importancia de la relación entre docentes y estudiantes como uno de los factores clave en el codiseño de las prácticas educativas (Magolda y Astin, 1993; Kinzie y Kuh, 2017; Kuh, 2008; Bovill, 2020).

La definición del concepto codiseño es compleja, ya que se fundamenta en diversas perspectivas y estrategias orientadas a buscar soluciones. Sus orígenes están relacionados con el diseño instruccional, el diseño del aprendizaje y el diseño participativo. En primer lugar, el diseño instruccional se basa en sistematizar el proceso de análisis y la búsqueda de soluciones efectivas a los problemas educativos (Gros, 2019). En segundo lugar, el diseño del aprendizaje parte de principios constructivistas socioculturales y de las teorías conectivistas (Mor y Craft, 2012). Por último, el diseño participativo se define en base a sus influencias en la tradición nórdica y americana. Cada punto de vista concibe el diseño desde distintos ámbitos. Los países nórdicos utilizaron el término en el ámbito laboral y comunitario, por ello existen numerosos trabajos relacionados con colectivos vulnerables (Ehn, 2008; Aldridge, 2016). El diseño norteamericano se centró en el producto, teniendo en cuenta aspectos relacionados con la ingeniería (Gros, 2019). Ambas perspectivas, han influenciado al diseño europeo, centrado en el proceso y en los usuarios (Baek et al., 2007). En este sentido, Robertson y Al-Zahrani (2012) y Robertson y Simonsen (2012) exponen que el diseño participativo, supone una reflexión colectiva provocando un mayor conocimiento en los participantes y en los artefactos diseñados. Este tipo de diseño implica la participación de todos los miembros en las decisiones y la colaboración en las acciones que se desarrollen (Bovill et al., 2014). Los procesos creativos surgen mediante el debate y los acuerdos conjuntos provocando la cocreación (Bovill, 2020). También, se fundamenta en las metodologías de participación ciudadana (Brown y Wyatt, 2010) y pretende empoderar a los estudiantes en sus procesos de aprendizaje, como sujetos activos que diseñan y revisan las actividades críticamente (González et al., 2016; Escofet et al., 2020). Asimismo, Könings et al. (2014), afirman que el codiseño asegura la reflexión de las acciones, consiguiendo un mayor nivel de comprensión, conciencia del aprendizaje y un compromiso que influye en los resultados. Suponen el logro de una mayor flexibilidad y participación en los contenidos que los estudiantes adquirirán (Kalantzis y Cope, 2010).

En este trabajo, la perspectiva adoptada es el codiseño entendido como la cocreación entre estudiantes y docentes para lograr un ambiente colaborativo y de negociación para abordar el proceso de enseñanza (Bovill et al., 2014; Bovill, 2020). Desde este planteamiento, de acuerdo con Bovill (2017) el codiseño puede aplicarse en distintos ámbitos:

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

1. El contenido o tema de la asignatura.
2. El propósito del trabajo a realizar.
3. El enfoque de la enseñanza.
4. Las formas de trabajar y aprender de forma conjunta.
5. La evaluación.

En el proceso de codiseño, se establecen diferentes niveles al producirse diversas interacciones entre los participantes (docentes, alumnos o expertos) y en base al grado de participación (Gros, 2019). En este sentido, Arnstein (1969) creó una escala utilizando el símil de una escalera. Posteriormente, fue revisada por Bovill y Bulley (2011) y adaptada a los niveles del codiseño curricular (figura 1). Los peldaños de la escalera hacen referencia a la negociación, al control y a las interacciones entre los participantes. Este modelo pretende facilitar la discusión y el diálogo, apoyando a tutores y estudiantes para desarrollar iniciativas de codiseño en la educación superior. En una línea similar, Altridge (2016) propone una matriz en la que contempla la participación en base a cuatro niveles: informar, consultar, participar y controlar.

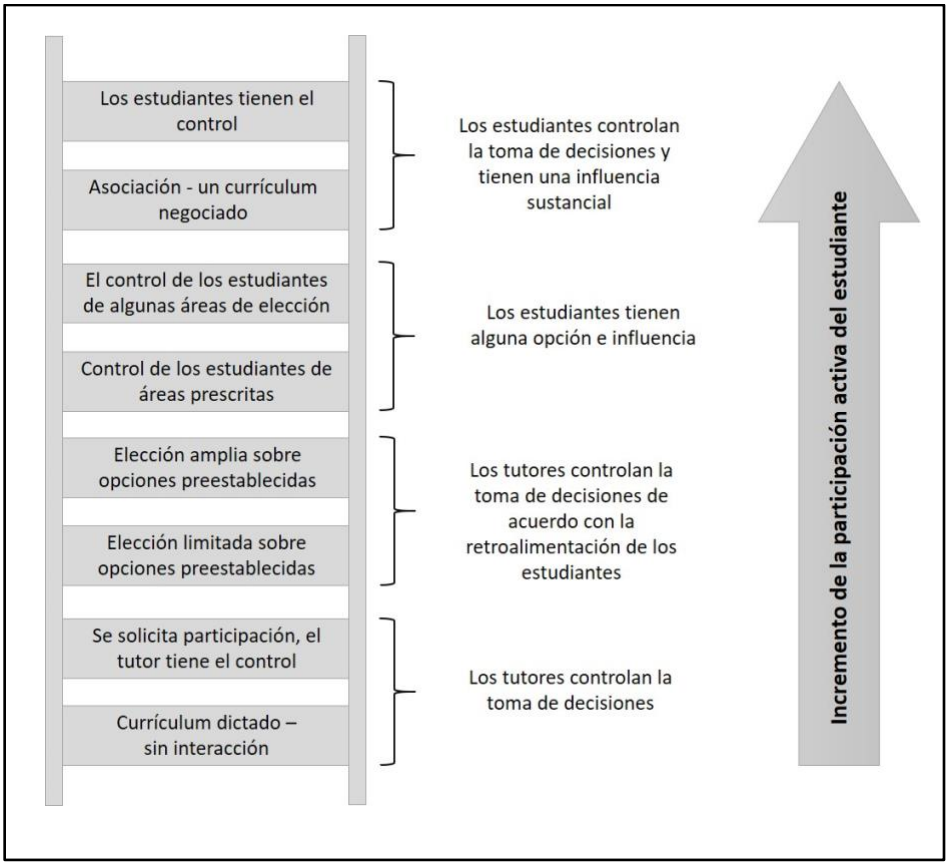


Figura 1. Escalera de participación de los estudiantes en el diseño del currículum (traducido de Bovill y Bulley, 2011)

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

1.2. Los itinerarios flexibles de aprendizaje y el codiseño

Estos procesos de codiseño presentan una estrecha relación con la flexibilización y la construcción de itinerarios personalizados de aprendizaje y con la innovación educativa. Por una parte, los itinerarios de aprendizaje tienen por objeto, guiar al estudiante en los contenidos, los procesos y las actividades (de Benito et al., 2012; Agudelo y Salinas, 2015). La colaboración, el trabajo personal y el protagonismo en la elección de opciones están entre los principios elementales de los itinerarios flexibles (Salinas y Agudelo, 2016). Para Jääskelä et al., (2016) la flexibilidad requiere de participación e implicación en el proceso de aprendizaje, así como capacidad de elección entre opciones, dando lugar al uso de recursos y estrategias para el desarrollo de la agencia académica del estudiante. Sobre este punto de vista, Minguillón et al., (2005) consideran para ello la personalización del aprendizaje, basada en la adaptación del contenido y en la planificación. Del mismo modo, contemplan los conocimientos previos de la materia, los distintos niveles, las necesidades de profundización y los estilos de aprendizaje. Esto implica que el estudiante tenga el control y tome decisiones sobre lo que está aprendiendo, ajustándose a su ritmo o eliminando las barreras que puedan existir propiciando la inclusión de cualquier estudiante (Coll, 2016). Por lo tanto, la personalización y la flexibilización en el proceso de aprendizaje requiere la implantación de estrategias metodológicas que fomenten el diálogo, la colaboración y la flexibilidad en el diseño en relación con los objetivos, secuencias y evaluación.

Por otra parte, las metodologías basadas en el codiseño con el apoyo de la tecnología, tal como se muestra en la figura 2, podrían contribuir al desarrollo de itinerarios de aprendizaje, que logren adaptarse a las demandas de los estudiantes. Por eso, son importantes las utilidades que ofrecen los entornos enriquecidos por tecnología para potenciar las competencias en la línea de la autorregulación y la agencia académica del estudiante (Castañeda et al., 2014).

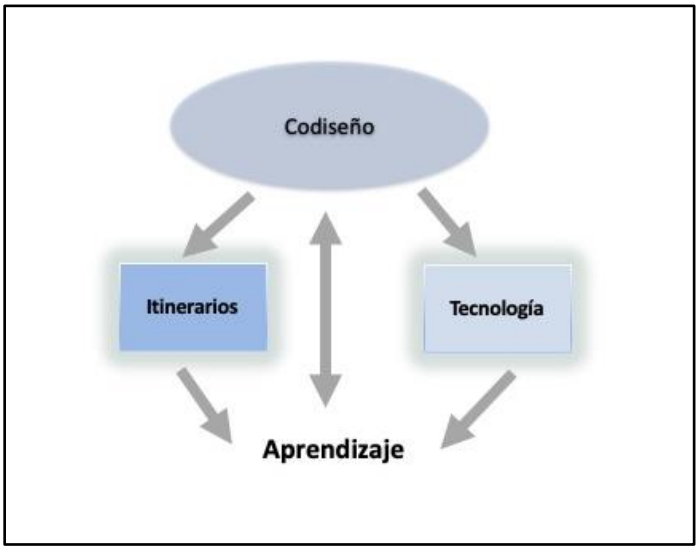


Figura 2. El codiseño como estrategia entre los itinerarios y la tecnología

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

1.3. La agencia académica y la autorregulación del aprendizaje en los procesos de codiseño

Los avances en el campo de la autorregulación han dado lugar a distintas conceptualizaciones. Entre ellas, la más próxima a la idea de los itinerarios personalizados, es el modelo cíclico de Zimmerman (2000) y su posterior revisión por Zimmerman y Moylan (2009) que organiza los procesos autorregulatorios en tres fases:

- Previsión o planificación. El estudiante analiza el contenido previo que presenta la tarea. Valora su capacidad de éxito teniendo en cuenta sus habilidades personales y establece su estrategia personal para proceder a su resolución.
- Ejecución de la tarea. Desarrolla la actividad. En esta fase entran en juego el auto-control mediante estrategias para resolver la tarea y la auto-observación para lograr la monitorización cognitiva.
- Auto-reflexión. El proceso concluye con la finalización de la tarea y aparecen las atribuciones causales que determinan el éxito o el fracaso del proceso.

Por otra parte, el término de la agencia académica está estrechamente relacionado con los modelos de autorregulación del aprendizaje. La agencia se fundamenta en una serie de competencias para toda la vida como son las cognitivas y las autorregulatorias, así como creencias atribucionales, motivacionales y epistemológicas sobre la naturaleza, utilidad, estabilidad y las fuentes del conocimiento (Austria-Corrales, 2012). Por lo tanto, hace referencia a los componentes cognitivos, motivacionales y los relacionados con la autorregulación que hacen posible que el alumno desarrolle su capacidad de aprender de forma activa (Castañeda et al., 2014). Jääskelä et al., (2016) definen el término dentro de la educación superior, haciendo referencia al acceso a los recursos con un propósito y en un contexto de estudio. Estos recursos son: personales (creencias sobre la autoeficacia, interés y motivación); relacionales (entre compañeros y docentes); y, específicos del contexto (oportunidades).

1.4. Funciones de los entornos enriquecidos por tecnología en el proceso de codiseño del aprendizaje

De acuerdo con Naseer et al., (2020), los entornos tecnológicos proporcionan a los estudiantes mejoras en su rendimiento y los prepara para trasladar los conocimientos aprendidos a otros contextos. En relación con el aprendizaje flexible y los itinerarios personalizados de aprendizaje, Salinas (2013) expone que los entornos digitales permiten la libertad de navegación y el control del proceso.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Por ello, los procesos de enseñanza-aprendizaje en la línea de lo que se ha descrito a lo largo del artículo, requieren el diseño de ecosistemas tecnológicos que favorezcan la implementación de metodologías centradas en el alumnado y que apoye los procesos de codiseño y construcción de itinerarios personalizados de aprendizaje desde la perspectiva participativa. Este tipo de entornos se caracteriza por: dar apoyo a procesos de gestión del conocimiento y aprendizaje; posibilitar el codiseño; y, favorecer la autorregulación y la agencia académica.

Por lo que respecta a los sistemas de gestión del conocimiento, existen diferentes clasificaciones de herramientas, en las que destacan las aplicaciones que dan apoyo a los procesos de gestión de la información y que entre las funciones que cumplen destacan (Salinas et al., 2010): gestión personal de información; almacenamiento y organización; creación y representación; análisis de información; gestión de flujos de datos; o, comunicación. En menor medida incluyen la gestión de la formación o el diseño del aprendizaje.

En cuanto al codiseño, entendido como cocreación de procesos de enseñanza-aprendizaje entre docentes y estudiantes, de acuerdo con Gros (2019), aunque todavía existen pocos estudios relacionados con el uso de las tecnologías y las técnicas participativas, en las últimas décadas se ha empezado a incorporar el uso de recursos tecnológicos durante el codiseño. La ausencia de herramientas específicas, como apunta la autora, puede deberse a que en el diseño participativo es la propia comunidad la que moldea los usos y roles de la tecnología en función de las necesidades reales y el contexto y objeto del codiseño. Desde esta perspectiva, entre las funciones a las que debería dar apoyo la tecnología destacan: creación de representaciones gráficas y visuales, planificación, desarrollo de tareas individuales y/o colaborativas y comunicación grupal (Gros, 2019).

Por último, en relación con las herramientas que favorecen la autorregulación del aprendizaje y la agencia académica, en general, las investigaciones muestran que las tecnologías digitales presentan un gran potencial para el aprendizaje y la adquisición de habilidades de autorregulación (Marcelo y Rijo, 2019). Atendiendo al modelo cíclico propuesto por Zimmerman y Moylan (2009), resulta interesante la propuesta de Dabbagh y Kitsantas (2012) que contempla tres tipos de interacciones que facilita la tecnología: gestión personal de la información; interacción social y colaboración; y, recuperación y gestión de la información (Pérez et al., 2018). Por otra parte, Yot-Domínguez y Marcelo (2017) establecen cuatro dimensiones a tener en cuenta al analizar el uso de la tecnología por estudiantes de educación superior y en relación con la autorregulación del aprendizaje: compartir información; búsqueda y almacenamiento de información; uso de recursos multimedia; y, trabajo colaborativo.

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1843

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

2. MÉTODO

2.1. Contexto

Esta investigación se enmarca en un proyecto más amplio cuyo objetivo general es: "Generar un modelo metodológico para la formación inicial de educadores que promueva la autorregulación, la autonomía, la construcción colaborativa del conocimiento y la corresponsabilidad incorporando itinerarios personalizados en entornos de aprendizaje enriquecidos por la tecnología". En este caso, se pretende contribuir al diseño, implementación y evaluación de propuestas metodológicas en entornos tecnológicos, que permitan el diseño y codiseño de itinerarios personalizados de aprendizaje, el seguimiento del progreso del estudiante y la interacción entre los participantes del proceso de enseñanza-aprendizaje. Concretamente, se pretende realizar un análisis y organización de las herramientas y configuraciones tecnológicas que faciliten el diseño (codiseño) de itinerarios de aprendizaje. Se trata de adaptar los itinerarios y secuencias de aprendizaje a las características del estudiante, con el objeto de potenciar competencias genéricas para la gestión y transferencia de conocimiento, así como para la autonomía y la responsabilidad en los procesos de aprendizaje en la línea de la autorregulación o la agencia. Las secuencias de aprendizaje se han organizado teniendo en cuenta el modelo cíclico de autorregulación y los componentes propuestos por Conole (2013): el contexto, el enfoque de enseñanza y aprendizaje, las tareas y la evaluación (de Benito, et al., 2020; Salinas y De-Benito, 2020).

2.2. Participantes

El equipo docente que ha participado en la experiencia de implementación de una estrategia metodológica basada en la construcción de itinerarios personalizados de aprendizaje, está formado por 10 profesoras y 4 profesores, de 6 materias de los estudios de formación inicial de profesorado y pedagogía de la facultad de educación de la Universidad de las Islas Baleares, relacionadas con la aplicación de las TIC en la educación.

2.3. Enfoque metodológico

Con el fin de diseñar una propuesta de configuración de entornos tecnológicos que den apoyo a la construcción de itinerarios personalizados de aprendizaje basados en el codiseño, se ha utilizado un enfoque metodológico fundamentado en la Investigación Basada en Diseño (IBD). De acuerdo con este tipo de metodología, lo que se pretende a través de este estudio es desarrollar

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1843

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

una solución a un problema educativo en un contexto concreto (Design-Based Research Collective, 2003; Richey et al., 2004, Wang y Hannafin, 2005).

En esta investigación se ha seguido el esquema propuesto por Reeves (2006) (figura 3), donde se propone un proceso iterativo compuesto por cuatro fases: análisis colaborativo de problemas, desarrollo de soluciones, ciclos iterativos de evaluación y refinamiento y, en último lugar, reflexión y mejora del producto elaborado.

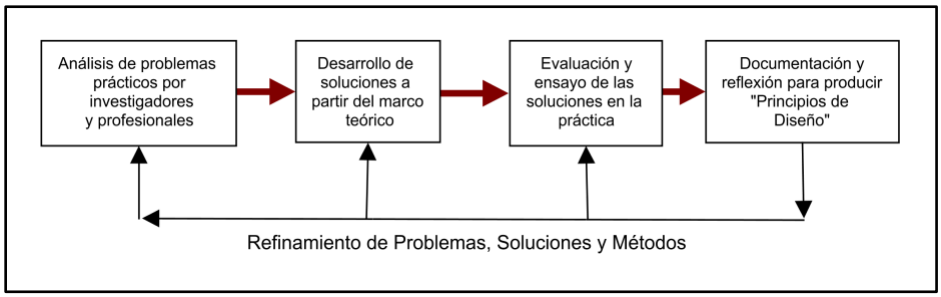


Figura 3. Fases IDB (Reeves, 2006). Traducido por Salinas y De-Benito (2020)

La pregunta de investigación planteada es: ¿cuáles son las características de los entornos tecnológicos que dan apoyo a los procesos de codiseño en la construcción de itinerarios personalizados del aprendizaje en la enseñanza superior?

La respuesta a la cuestión formulada ha posibilitado la elaboración de una propuesta de configuración tecnológica para el codiseño del aprendizaje.

2.4. Fases de la investigación

- Fase 1. Análisis del problema. La primera fase de la investigación ha consistido en la delimitación del problema y la identificación de las herramientas y funciones en el codiseño de itinerarios personalizados de aprendizaje. Estas dos primeras acciones se han desarrollado a partir de la revisión documental, el análisis de las investigaciones previas realizadas por el grupo de investigación y entrevistas a docentes participantes en la investigación.
- Fase 2. Diseño y desarrollo de propuestas de configuración de entornos tecnológicos y desarrollo de prototipos.
- Fase 3. Evaluación y ensayo. Cada ciclo iterativo, tiene como objetivo ajustar y mejorar la propuesta de clasificación de herramientas y configuración tecnológica, incluida su

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

valoración lo que permite iniciar un nuevo ciclo. En este artículo se describe el primer ciclo iterativo desarrollado.

- Fase 4. Documentación y reflexión. Este estudio finaliza con la creación del catálogo de herramientas de codiseño, elaboración de protocolos de análisis de herramientas y de implementación de diferentes prototipos de configuraciones tecnológicas a procesos de codiseño del aprendizaje.

2.5. Instrumentos y técnicas de recogida de información.

Para el diseño del primer ciclo iterativo se han utilizado como fuentes y técnicas de recogida de información la revisión sistemática de la literatura sobre codiseño, autorregulación y tecnología, los resultados de estudios previos del equipo de investigación y la realización de entrevistas semiestructuradas a los docentes participantes. En relación con las entrevistas, se ha recogido información referente a tres procesos:

- Comunicación.
- Planificación.
- Evaluación / Reflexión.

3. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados en base a la experiencia de los docentes en los procesos de comunicación, planificación y reflexión y evaluación. Además, se realiza la distinción a dos niveles: entre docentes y entre docentes y alumnos.

3.1. Herramientas y funciones desarrolladas por los docentes en la experiencia

3.1.1 Herramientas utilizadas en el proceso de comunicación

Las herramientas utilizadas por los docentes han sido fundamentales para adaptarse a las necesidades de los estudiantes, dudas, asesoramiento y para desarrollar la labor docente entre el grupo de investigadores. Entre las herramientas que han utilizado destacan las utilidades que ofrece la plataforma institucional, la cual permite mensajería instantánea con los alumnos y correo electrónico. También, se ha utilizado la videoconferencia, debido a la situación de emergencia sanitaria provocada por la COVID-19. Las aplicaciones que ofrece Google han sido utilizadas por los docentes para crear documentos compartidos de trabajo entre ellos y entre docentes y estudiantes. Además, se han utilizado los comentarios que ofrece GoogleDocs para crear hilos de comunicación con estudiantes.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Este tipo de herramientas se utilizan durante todo el proceso de planificación, ejecución y reflexión del codiseño del aprendizaje.

Tabla 2. Herramientas utilizadas en el proceso de comunicación

Función desarrollada	Entre docentes	Docente-alumno/alumnos
Comunicación síncrona	Mensajería instantánea plataformas institucional Whatsapp (mensajería, llamada, videollamada y envío de documentos) Telegram Herramientas de videoconferencia (Skype, Zoom, Collaborate)	Mensajería instantánea plataformas institucional Herramientas de videoconferencia (Skype, Zoom, Collaborate) Chat de GoogleDocs
Comunicación asíncrona	Correo electrónico	Correo electrónico Correo electrónico de plataforma institucional Foros de la plataforma institucional Herramienta comentarios de GoogleDocs
Creación de documentos	Documentos de Drive	Documentos de Drive Wiki de la plataforma institucional
Almacenamiento y organización de documentos compartidos	Dropbox Drive	Documentos de Drive

Fuente: Elaboración propia

3.1.2 Herramientas utilizadas en el proceso de planificación

Las herramientas de planificación han ayudado a organizar todo el proceso en dos niveles, entre docentes y entre los docentes y sus estudiantes. Para ello, además de aplicaciones de comunicación, se han utilizado las herramientas de planificación del proceso de enseñanza-aprendizaje y la organización de tareas o eventos de la plataforma institucional como el calendario o la utilidad para la gestión de horas de tutoría con los estudiantes. Las aplicaciones que ofrece Google se han utilizado tanto para la planificación como para la coordinación entre docentes o la selección de secuencias de aprendizaje a integrar en el itinerario (por ejemplo, realizar cronogramas, formularios para la inscripción de las actividades, hojas de cálculo para gestionar los itinerarios, entre otras). Para la representación y visualización de los itinerarios se han utilizado principalmente los mapas conceptuales, también se propuso el uso de presentaciones (realizadas con PowerPoint o similar) para que cada alumno representase su propio itinerario. Esto ha permitido que los estudiantes tomaran conciencia sobre las secuencias o actividades seleccionadas.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Tabla 3. Herramientas utilizadas en el proceso de planificación

Función desarrollada	Herramientas	
	Entre docentes	Docente-alumno/alumnos
Organización de actividades, eventos y tareas	Cronograma institucional Calendario Google Calendario de la aplicación de correo electrónico Calendario de la plataforma institucional Calendario de la aplicación móvil Herramientas de comunicación	Cronograma institucional Calendario Google Calendario de la aplicación de correo electrónico Calendario de la plataforma institucional Codiseño de un calendario adaptado a las fechas con los alumnos por la situación de emergencia COVID) Herramientas de comunicación
Organización y gestión de itinerarios y secuencias de aprendizaje	Googledrive Bases de datos (Airtable, gestión de la inscripción en las secuencias) Formulario Grupos plataforma institucional Hojas de cálculo drive	Google Docs Bases de datos (Airtable, inscripción de las secuencias) Inscripción grupos plataforma institucional Presentaciones (PowerPoint) para la representación del itinerario Mapas conceptuales para la representación del itinerario
Planificación del proceso de enseñanza-aprendizaje	Google Drive (almacenamiento) Google Docs (creación) Formulario Grupos plataforma institucional Hojas de cálculo drive Herramientas de comunicación	Google Drive (almacenamiento) Google Docs Herramienta tutoría plataforma institucional Doodle para la selección de horas de tutoría Inscripción grupos plataforma institucional Creación de presentaciones para la representación del itinerario Infografías (infografías con audio, explicativas de los procesos de planificación de la asignatura) Herramientas de comunicación

Fuente: Elaboración propia

3.1.3 Herramientas utilizadas en el proceso de reflexión y evaluación

Este tipo de herramientas han permitido que tanto estudiantes como docentes reflexionen y evalúen los aprendizajes y los procesos para alcanzarlos. Entre docentes se han organizado seminarios para compartir experiencias y crear hojas de ruta sobre las próximas acciones. Con los estudiantes se han realizado entrevistas, formularios, cuestionarios, carpetas de aprendizaje y

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

video-presentaciones utilizadas tanto para reflexionar sobre las actividades realizadas como para su evaluación. En el caso de las carpetas de aprendizaje se han utilizado para diferentes propósitos: evaluación por parte del docente; recoger evidencias del proceso de aprendizaje; reflexión tanto para el propio alumno como para discutir y compartir con el resto de estudiantes y el equipo docente; así como para el seguimiento por parte del profesorado de las actividades realizadas en el proceso de aprendizaje. En el caso de los mapas conceptuales además de para representar el itinerario, en algunas asignaturas se han utilizado para la evaluación tanto por parte de docentes como de estudiantes. En los procesos de evaluación, reflexión y seguimiento se han utilizado también las herramientas de comunicación.

Tabla 4. Herramientas utilizadas en el proceso de reflexión y evaluación

Función desarrollada	Entre docentes	Docente-alumno/alumnos
Evaluación	Reuniones por videoconferencia Seminarios docentes por videoconferencia Comentarios/ Acuerdos de mejoras en los documentos de GoogleDrive	Entrevistas personales (presenciales y mediante videoconferencia) Cuestionarios de la plataforma institucional Formularios GoogleForms
Reflexión	Seminarios docentes por videoconferencia	Formularios GoogleForms Foros
Creación de carpeta de aprendizaje		Blog Google sites Portafolios con Mahara Symbaloo y Pearltrees Cmaptools
Elaboración de recursos		Video-presentaciones Infografías (Genial·ly y Canva) Presentaciones Informes de reflexión

Fuente: Elaboración propia

3.2. Clasificación funcional de las herramientas en el codiseño del aprendizaje en entornos tecnológicos

A partir de los resultados obtenidos en el apartado anterior, los trabajos previos del grupo de investigación y la revisión documental, en la figura 4 se representan las diferentes funciones a las que da apoyo la tecnología en las fases de planificación, ejecución y reflexión. Como puede observarse las funciones más representativas son: comunicación; planificación del proceso de aprendizaje; construcción del itinerario de aprendizaje; apoyo y seguimiento; organización del

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

proceso de aprendizaje a través de la gestión de eventos y tareas el trabajo colaborativo (incluye el almacenamiento y organización de archivos y la creación compartida); el acceso y gestión de la información; la evaluación (autoevaluación, coevaluación y evaluación); y, la reflexión (individual y grupal).

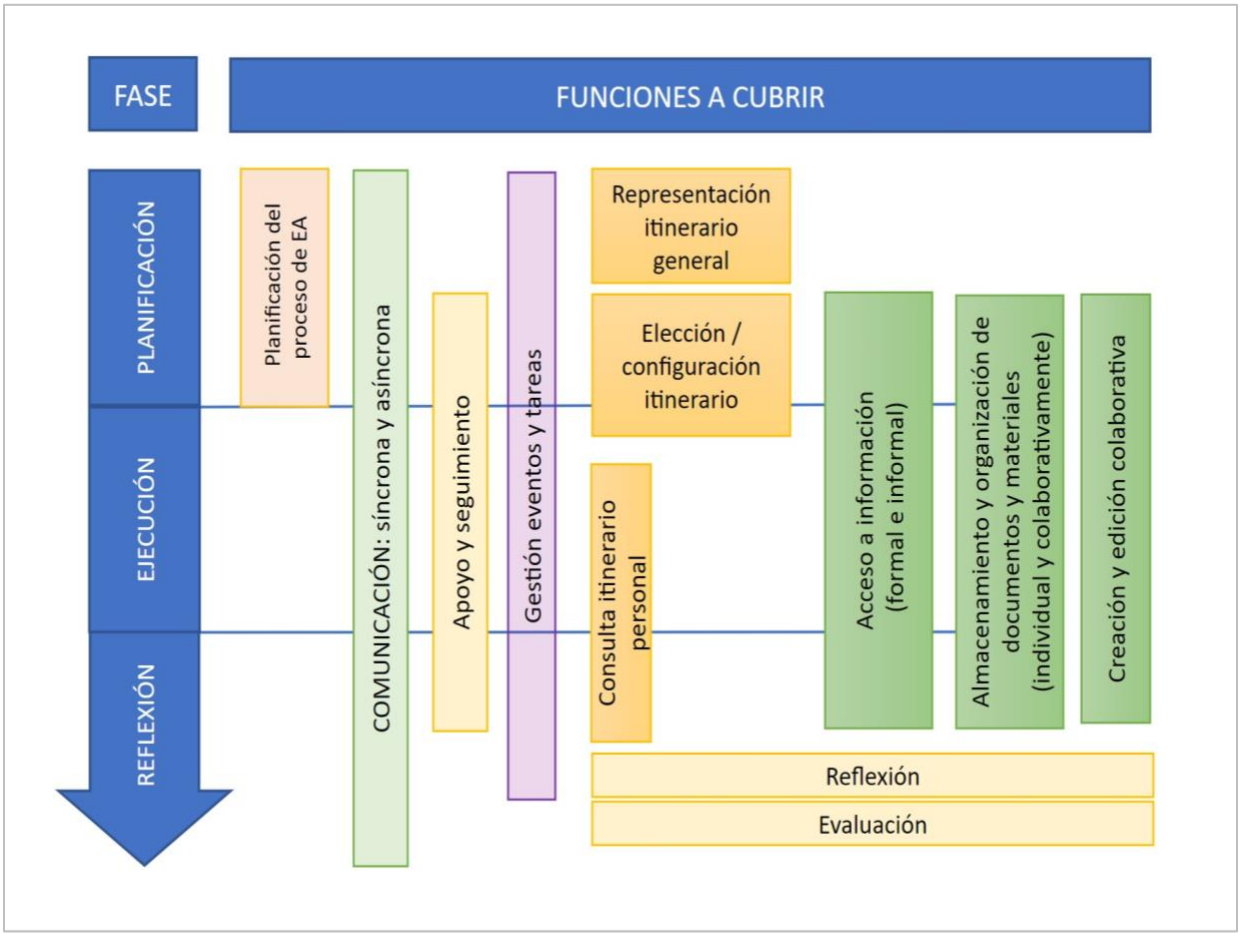


Figura 4. Esquema de las funciones durante las diferentes fases

En el proceso de codiseño se producen diferentes interacciones entre los participantes (profesor-profesor, profesor-estudiante, estudiante-estudiante) y las herramienta y aplicaciones utilizadas en cada fase adquieren una finalidad diferente propia del rol que desempeña cada parte, es decir, a pesar de que la función de la aplicación puede ser la misma la finalidad en el proceso es diferente. Del mismo modo, el momento de utilización de una determinada herramienta durante el proceso, también varía en función del rol de los participantes.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Algunas aplicaciones se utilizan en fases concretas mientras que otras se utilizan a lo largo de todo el proceso, como es el caso de las herramientas de comunicación. En la figura 5, se representa un esquema del proceso de codiseño integrando las funciones, los agentes y algunos ejemplos de aplicaciones que cubren dicha función.

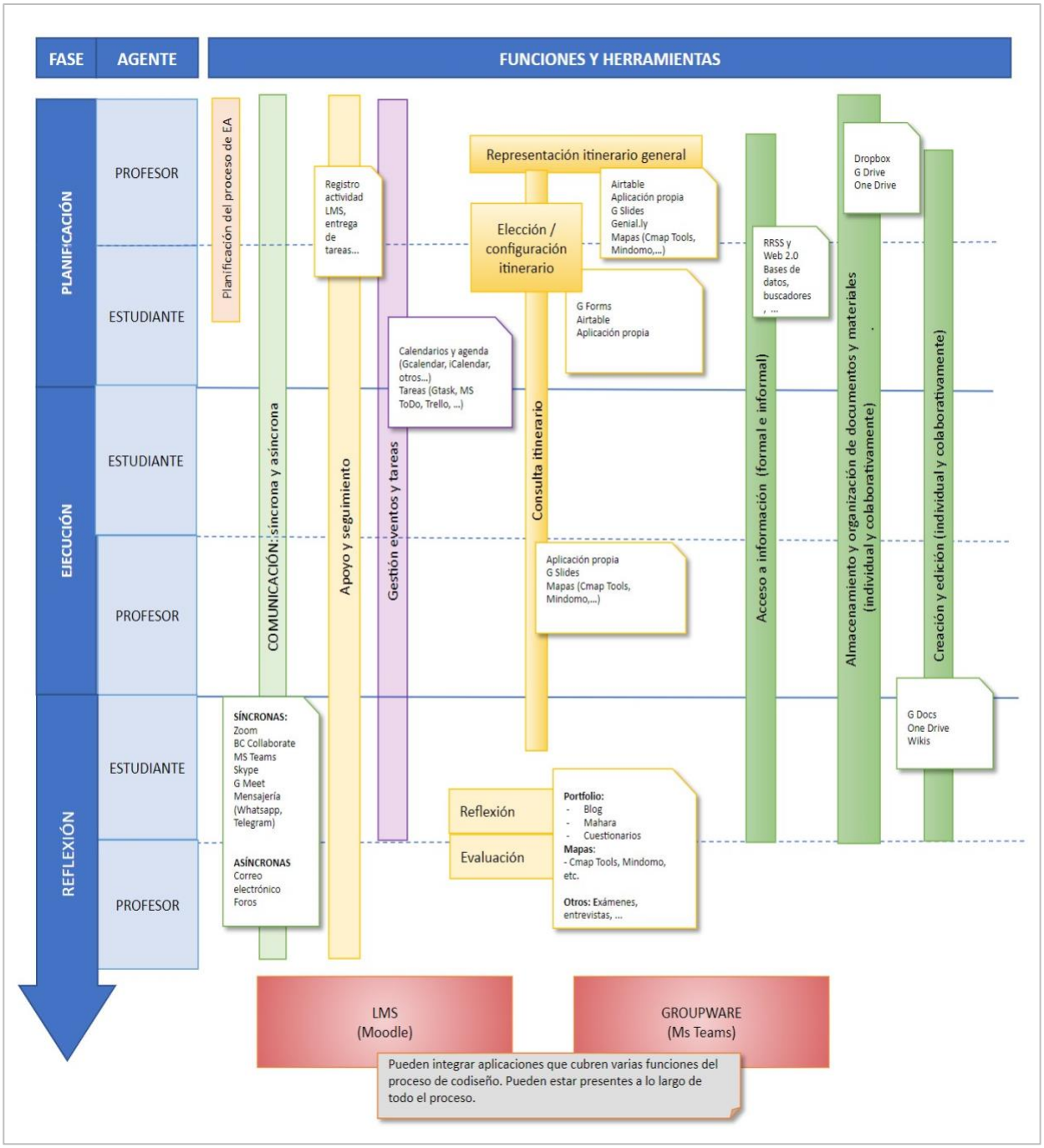


Figura 5. Esquema Fases-Funciones-Herramientas

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Las distintas funciones del proceso de codiseño pueden realizarse mediante la utilización de aplicaciones específicas para esa función, como por ejemplo la utilización de una herramienta de videoconferencia o de edición colaborativa, pero la tendencia es que las plataformas LMS y las de trabajo colaborativo van integrando las funciones de distintas herramientas, y en ocasiones integran las mismas herramientas, como puede ser el caso de Moodle que mediante módulos específicos aumenta su funcionalidad e interoperabilidad con otras aplicaciones.

Otro ejemplo serían herramientas de trabajo colaborativo, como Microsoft Teams, que permite integrar aplicaciones institucionales con otras aplicaciones provenientes del ecosistema personal del usuario. 3.3. Propuesta de configuración tecnológica de codiseño de itinerarios personalizados de aprendizaje.

A partir de lo expuesto en los apartados anteriores se ha elaborado una primera propuesta de configuración tecnológica orientada a procesos de codiseño de itinerarios personales de aprendizaje.

Esta propuesta contempla la integración de tres componentes (figura 6):

1. Un LMS (Moodle), plataforma institucional que se utiliza como herramienta integradora y principalmente para la organización de contenidos, herramientas de comunicación, la gestión y el seguimiento de la actividad del estudiante.

2. Herramientas externas, fundamentalmente para tareas de trabajo colaborativo.

3. Aplicación para la gestión de las secuencias de aprendizaje que configurarán los itinerarios. Cubre las funciones de gestión inicial de itinerarios, se integra en Moodle e inscribe a los estudiantes en sus correspondientes secuencias de aprendizaje.

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1843

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

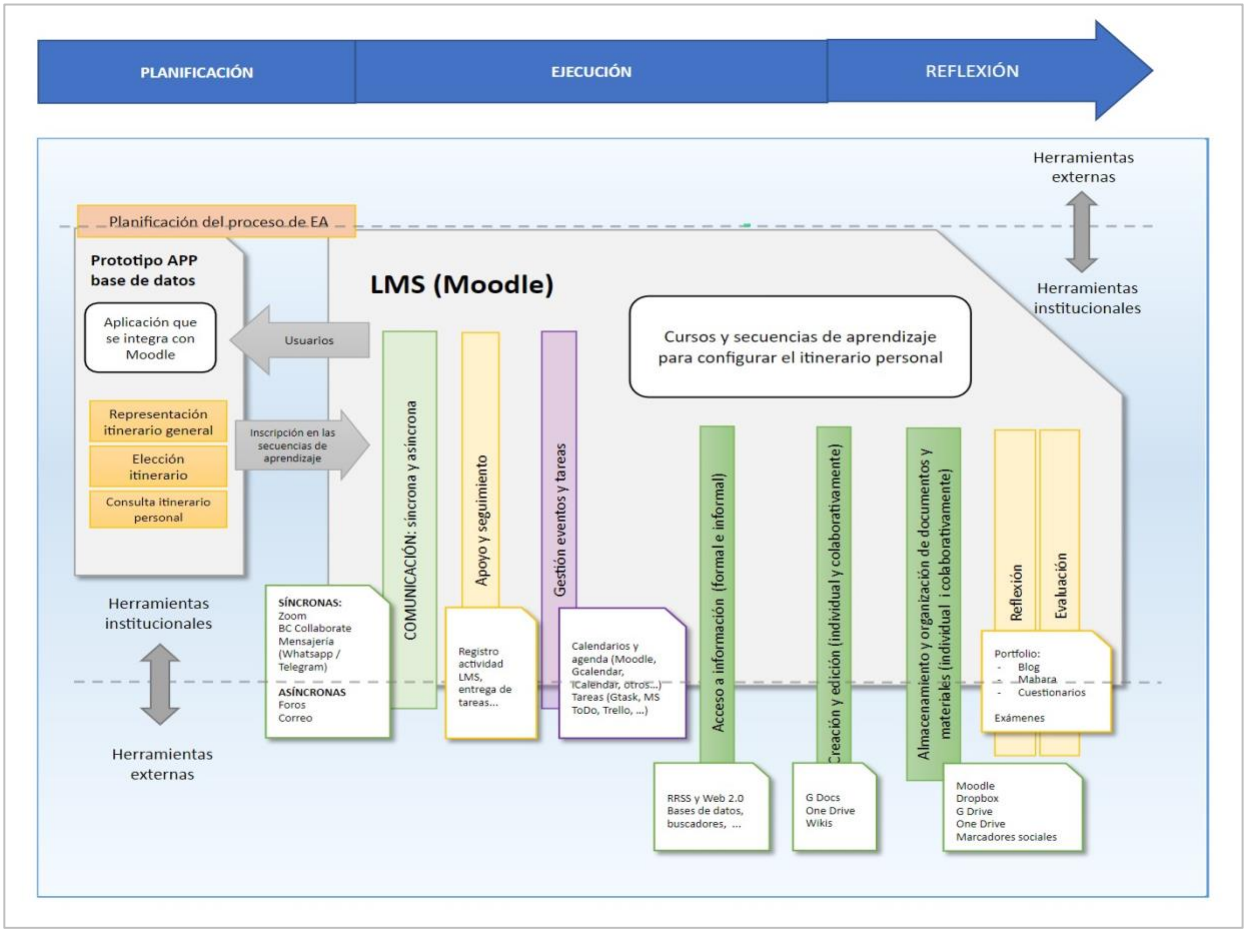


Figura 6. Propuesta de configuración tecnológica de codiseño de itinerarios personalizados de aprendizaje

4. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha abordado la configuración de los entornos tecnológicos que dan apoyo al codiseño de itinerarios de aprendizaje, entendido como un proceso de interacción participativa entre los integrantes del proceso.

El codiseño, en el marco teórico en el que se sitúa esta investigación, supone la definición de la interrelación de conceptos relacionados con la flexibilización, la personalización, la colaboración, la participación, la autorregulación o la agencia académica, en entornos enriquecidos por tecnología. Todos ellos relacionados con las tendencias en educación en relación con la formación de ciudadanos preparados para la sociedad digital (OECD, 2019).

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1843

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Las investigaciones relacionadas con el codiseño y los resultados de este estudio muestran que la configuración tecnológica debe adaptarse al modelo de codiseño desarrollado y a las necesidades concretas de los participantes, es decir deben cubrir de forma efectiva las funciones derivadas de los procesos de colaboración y participación (Gros, 2019; Bovill, 2020). La tecnología ayuda a los docentes y a los estudiantes a planificar, ejecutar, reflexionar, comunicarse y realizar un seguimiento durante todo el proceso de aprendizaje.

El modelo cíclico de autorregulación del aprendizaje utilizado para el análisis de las herramientas y la organización de las secuencias de aprendizaje ha servido para la elaboración de una propuesta de configuración tecnológica que pretende adaptarse a las necesidades de los usuarios y a los diferentes niveles de codiseño. Sin embargo, esta configuración debe ser considerada con cautela ya que la elección de un tipo u otro de herramienta puede ir marcada por decisiones institucionales, logísticas o personales y viene determinada, en gran medida, por los usuarios. Las estrategias metodológicas centradas en el alumno que subyacen en los procesos de codiseño requieren la integración de aprendizajes formales, no formales e informales y por lo tanto deberían contemplar que los participantes combinen las aplicaciones de uso personal con las proporcionadas desde la institución.

La propuesta de herramientas presentada está relacionada con la autorregulación y la agencia académica, cubriendo elementos como la comunicación, la planificación y la gestión personal y grupal. Su utilización permite el aprendizaje activo del alumno y la capacidad de que pueda planificar, organizar y gestionar los contenidos. Además, fomentan la participación, la reflexión colectiva y el autocontrol.

Agradecimientos

Este trabajo ha contado con el apoyo *del Institut de Recerca i Innovació Educativa* a través del proyecto: Estrategias metodológicas para la personalización de itinerarios de aprendizaje en entornos enriquecidos por la tecnología (EDU2017-84223-R) financiado por FEDER / Ministerio de Economía, Industria y Competitividad / AEI.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

5. REFERENCIAS

Agudelo, O. L. y Salinas J. (2015). Flexible learning itineraries based on conceptual maps. *Journal of New Approaches in Educational Research, 4 (2), 70-76*. https://doi.org/10.7821/naer.2015.7.130

Aldridge, J. (2016). Participatory research: Working with vulnerable groups in research and practice. Policy Press.

Arnstein, S. R. (1969). A ladder of citizen participation. *Journal of the American Planning Association*, *35* (4), 216–224. https://doi.org/10.1080/01944366908977225

Austria-Corrales, F. (2012). Entendiendo el rol del sentido de agencia en el aprendizaje de contenidos teóricos en psicología, I Congreso ALPEFSI, Panamá.

Baek, E. O., Cagiltay, K., Boling, E. y Frick, T. (2007). User-centered design and development. Handbook of research on educational communications and technology. En J.M. Spector, D. Merrill MD, J. van Merrienboer, M. Driscoll. Handbook of research on educational communications and technology (pp. 660–668), Lawrence Erlbaum Associates.

Bovill, C. (2017). A framework to explore roles within student-staff partnerships in higher education: which students are partners, when and in what ways? *International Journal for Students as Partners*, *1* (1), 1–5.

Bovill, C. (2020). Co-creation in learning and teaching: the case for a whole-class approach in higher education. *Higher Education*, *79* (6), 1023–1037. https://doi.org/10.1007/s10734-019-00453-w

Bovill, C. y Bulley, C. J. (2011). A model of active student participation in curriculum design: exploring desirability and possibility. *Improving Student Learning (ISL) 18: Global Theories and Local Practices: Institutional, Disciplinary and Cultural Variations*, 176–188. https://eprints.gla.ac.uk/57709/1/57709.pdf

Bovill, C., Felten, P. y Cook-Sather, A. (2014). Engaging students as partners in learning and teaching (2): practical guidance for academic staff and academic developers. *International Consortium for Educational Development Conference*, http://iced2014.se/proceedings/1146_BovillFeltenCook-Sather%20.pdf

Brown, T. y Wyatt, J. (2010). Design thinking for social innovation IDEO. *Development Outreach*, *12* (1), 29–31.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Castañeda, S., Peñalosa, E. y Austria, F. (2014). *Efectos de perfiles agentivos y no agentivos sobre la formación teórica del psicólogo. Componentes de epistemología personal, cognitivos y autorregulatorios.* Facultad de Psicología UNAM / CONACyT.

Coll, C. (2016). La personalización del aprendizaje escolar El qué, el por qué y el cómo de un reto insoslayable. En Vilalta, J.M. (dir.): *Reptes de l'educació a Catalunya. Anuari 2015*. Fundació Bofill.

Conole, G. (2013). *Designing for learning in an open world*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8517-0

Dabbagh, N. y Kitsantas, A. (2012). Personal learning environments, social media, and self-regulated learning: A natural formula for connecting formal and informal learning. *Internet and Higher Education*. *15* (1), 3–8. https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2011.06.002

de Benito, B., Darder, A., y Salinas, J. (2012). Los itinerarios de aprendizaje mediante mapas conceptuales como recurso para la representación del conocimiento. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa,* (39), 189. https://doi.org/10.21556/edutec.2012.39.372

de Benito, B., Villatoro, S. y Salinas, J. (2020). Propuesta de itinerarios personalizados de aprendizaje en la formación inicial docente. En Lindín, C., Esteban, M. B., Bergmann, J. C. F., Castells, N., y Rivera-Vargas, P. (Ed.). *Llibre d'actes de la I Conferència Internacional de Recerca en Educació. Educació 2019: reptes, tendències i compromisos*. Universitat de Barcelona, LiberLibro, 567–576.

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

Ehn, P. (2008). Participation in design things. *Proceedings of the 10th Anniversary conference on participatory design*. New York: ACM. https://dl.acm.org/doi/10.5555/1795234.1795248

Escofet, A., Grasa, M., Morín, V., Novella, A., Payá, M. y Rubio, L. (2020). Impulso del compromiso de los estudiantes universitarios mediante procesos de codiseño. En Lindín, C., Esteban, M. B., Bergmann, J. C. F., Castells, N., y Rivera-Vargas, P. (Ed.) . *Llibre d'actes de la I Conferència Internacional de Recerca en Educació. Educació 2019: reptes, tendències i compromisos*. Universitat de Barcelona, LiberLibro, 904–910.

Gros, B., (2019). La investigación sobre el diseño participativo de entornos digitales de aprendizaje. Universidad de Barcelona, 1-70. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24298.06087

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

González, A. A., Roig, A. E., Suari, N. O., Juanola, M. M., Ayuste González, A., Escofet Roig, A. y Masgrau Juanola, M. (2016). Learning service and codesign in teacher training: integration ways of students' experiences and perspectives. *Bordón- Revista de Pedagogía*, *68*(2), 169–183.

Jääskelä, P, Poikkeus, A. M., Vasalampi, K., Valleala, U. M. y Rasku-Puttonen, H. (2016). Assessing agency of university students: validation of the AUS Scale. *Studies in Higher Education*, *42* (11) 2061–2079. https://doi.org/10.1080/03075079.2015.1130693

Kalantzis, M. y Cope, B. (2010). The teacher as designer: Pedagogy in the new media age. *E-Learning*, *7*(3), 200–222. https://doi.org/10.2304/elea.2010.7.3.200

Kinzie, J. y Kuh, G. (2017). Reframing student success in college: Advancing Know-What and Know-How. *Change: The Magazine of Higher Learning*, *49* (3), 19–27. https://doi.org/10.1080/00091383.2017.1321429

Könings, K. D., Seidel, T. y van Merriënboer, J. J. G. (2014). Participatory design of learning environments: Integrating perspectives of students, teachers, and designers. *Instructional Science*, *42* (1), 1–9. https://doi.org/10.1007/s11251-013-9305-2

Kuh, G.D. (2008). *High-impact educational practices: What they are, who has access to them, and why they matter*. Association of American Colleges and Universities.

Magolda, M. B. B. y Astin, A. W. (1993). What "Doesn't" matter in college?.What matters in college: Four critical years revisited. *Educational Researcher*, *22* (8), 32–34. https://doi.org/10.2307/1176821

Marcelo, C. y Rijo, D. (2019). Aprendizaje autorregulado de estudiantes universitarios: Los usos de las tecnologías digitales, *Revista Caribeña de Investigación Educativa (RECIE)*, 3(1), 62–81.

Minguillón, J., Mor, E., Santanach, F. y Ortiz, L. G. (2005). Personalización del proceso de aprendizaje usando learning objects reutilizables. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, *0*(0), 1–10.

Mor, Y. y Craft, B. (2012). Learning design: Reflections upon the current landscape. *Research in Learning Technology*, *20*, 85–94. https://doi.org/10.3402/rlt.v20i0.19196

Naseer, M., Zhang, W. y Zhu, W. (2020). Early Prediction of a team performance in the initial assessment phases of a software project for sustainable software engineering education. *Sustainability*. 12. https://doi.org/10.3390/su12114663.

OECD (2019). Panorama de la educación. Indicadores de la OCDE 2019. Informe español. España. https://www.oecd.org/skills/OECD-skills-strategy-2019-ES.pdf

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Pérez, A., Marín, V.I. y Tur, G. (2018). Information management tools for the development of self-Regulated learning skills in pre-service teacher education. *@tic revista d'innovació educativa*, 21, 31–39.

Reeves, T.C. (2006). Design research from the technology perspective. In van-den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S., y Nieveen, N. (Eds.), *Educational design research*. (pp. 86–109). Routledge.

Richey, R. C., Klein, J. D. y Nelson, W. (2004). Developmental research: Studies of instructional design and development. En Jonassen, D. (Ed.), *Handbook of research for educational communications and technology*, (pp. 1099–1130). Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Robertson, M. y Al-Zahrani, A. (2012). Self-Efficacy and ICT Integration into Initial teacher education in Saudi Arabia: Matching Policy with Practice. 28 (7), *Australasian Journal of Educational Technology*. 1136-1151 https://doi.org/10.14742/ajet.793

Robertson, T. y Simonsen, J. (2012). Challenges and opportunities in contemporary participatory design. *Design Issues*, *28*(3), 3–9. https://doi.org/10.1162/DESI_a_00157

Salinas, J. (2013). Enseñanza flexible y aprendizaje abierto, fundamentos clave de los PLEs. En L. Castañeda y J Adell (Eds). *Entornos Personales de Aprendizaje: claves para el ecosistema educativo en red* (pp-53-71). Marfil.

Salinas, J. y Agudelo O. (2016). Itinerarios flexibles de aprendizaje y mapas conceptuales: un Abanico de Posibilidades para todos los niveles educativos. En A. J. Cañas, P. Reiska, J. D. Novak (Eds). *Innovating with Concept Mapping. Proceedings off the Seventh International Conference on Concept Mapping (Vol 2)*, Tallinn University.

Salinas-Ibáñez, J. y De-Benito, B. (2020). Construction of personalized learning pathways through mixed methods. *Comunicar*, 65, 31–42 . https://doi.org/10.3916/c65-2020-03

Salinas, J., De Benito, B., Marín, V., Moreno, J. y Morales, M. E. (2010). *Herramientas y sistemas de gestión del conocimiento para el desarrollo de metodologías centradas en la colaboración y el intercambio*. Edutec 2010. E-learning 2.0: Enseñar y Aprender en la Sociedad del Conocimiento, Bilbao, España.

Wang, F. y Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology- enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, *53(*4), 5–23.

Yot, C. y Marcelo, C. (2017). University students' self-regulated learning using digital technologies. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. *14*(38), 1-18. https://doi.org/10.1186/s41239-017-0076-8.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Zimmerman, B. J. (2000). Theories of self-regulated learning and academic achievement: an overview and analysis. En B. J. Zimmerman y D. H. Schunk (Eds.) Self-regulated learning and academic achievement: Theoretical Perspectives. (pp. 1-37). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Zimmerman, B. J. y Moylan, A. R. (2009). Self-regulation: Where metacognition and motivation intersect. En D. J. Hacker, J. Dunlosky y A. C. Graesser (Eds.), *Handbook of Metacognition in Education* (pp. 299–315). Routledge.

Para citar este artículo:

de Benito, B., Moreno García, J., y Villatoro Moral, S. (2020). Entornos tecnológicos en el codiseño de itinerarios personalizados de aprendizaje en la enseñanza superior. *Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (74) 72-93. https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1843

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

e-ISSN 1135-9250

EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa.

Número 74. Diciembre 2020 / Trimestral

Número especial: Codiseño de situaciones educativas enriquecidas con TIC

Codiseño de problemas geométricos apoyados en TIC: estudio de un caso con estudiantes de maestros bajo un modelo de aprendizaje mixto

ICT-based co-design of geometric problems: study of an experience with student-teachers on a blended learning module

José Carlos Piñero Charlo; josecarlos.pinero@gm.uca.es

María Teresa Costado Dios; mariateresa.costado@uca.es

Universidad de Cádiz (España)

Resumen

La particular obsesión por la formación en el conocimiento matemático puramente aritmético (una deformación particular del sistema español) produce estudiantes con marcadas dificultades en la resolución de problemas geométricos debido, en particular, a su escasa visión espacial. Sin embargo, en el afán de ir más allá en la implementación de estrategias de aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de conocimientos relacionados con el ámbito de la geometría, los enfoques para promover el aprendizaje digital se están volviendo cada vez más diversos, difundidos y generalmente bien aceptados. En particular, las estrategias de codiseño de procesos formativos es un campo de investigación que ofrece grandes posibilidades de desarrollo. En esta contribución presentamos los resultados obtenidos al desarrollar un módulo de aprendizaje mixto con actividades codiseñadas para trabajar el desarrollo de competencias ligadas al desarrollo del conocimiento geométrico en estudiantes de maestro. Este estudio se enmarca en un esfuerzo continuado por implementar metodologías de codiseño y aprendizaje mixto, presentando los resultados acumulados tras una experiencia y analizando, en particular, la utilidad de este tipo de estrategias para el estudio de la geometría.

Palabras clave: Aprendizaje mixto, geometría, co-diseño, estudiantes de maestro

Abstract

The peculiar obsession with a mathematic formation purely focused on arithmetic knowledge (a particular deformation of the Spanish system) produces students with well-marked difficulties in solving geometric problems due, mainly, to their poor spatial vision. However, approaches to promote digital learning are becoming increasingly diverse, diffuse, and generally well accepted. This is a consequence of an effort to go further in the implementation of problem-based learning strategies for teaching geometry-related knowledge. In particular, the co-design of strategies for training processes is a field of research that offers great development possibilities. In this contribution we present the results obtained on a mixed learning module with co-designed activities focused on the development of competencies linked to the development of geometric knowledge in teacher students. This study is part of a continuous effort to implement co-design and blended learning methodologies, presenting the results accumulated after an experience and analyzing, in particular, the usefulness of this type of strategies for the study of geometry.

Keywords: *Blended learning, geometry, codesign, student-teachers*

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1807

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Recibido: 16-08-2020
Aceptado: 15-10-2020

1 INTRODUCCIÓN

La investigación presentada en este artículo se propone como reto implicar activamente a los estudiantes universitarios en su proceso de enseñanza-aprendizaje teniendo en cuenta tres aportaciones pedagógicas. En primer lugar, se focaliza en el aprendizaje mixto como enfoque didáctico que permite oportunidades de interacción online y presenciales, permitiendo al estudiante cierto control sobre el tiempo, lugar o itinerario. En segunda instancia se propone superar una de las barreras tácitas que rigen la participación activa de los estudiantes: su colaboración en el diseño del currículo, siendo ésta una responsabilidad tradicional del profesorado (Piñero Charlo, 2020). Este enfoque parte de la idea de que los estudiantes pueden hacer aportaciones de alto interés en el qué y en el cómo se debe enseñar, por lo que se ha adoptado la metodología del codiseño (González et al., 2016) con el objetivo de visibilizar sus puntos de vista y canalizar sus aportaciones en propuestas de innovación docente. Finalmente, el proceso de colaboración se ha focalizado en el diseño de problemas que ayuden a hibridar teoría y práctica, y que ayuden a los estudiantes a construir, re-construir y co-construir el conocimiento a partir de la reflexión. Por lo tanto, las aportaciones de la práctica reflexiva han sido el tercer pilar de este estudio.

Los objetivos de la presente investigación están dirigidos a comprobar el rendimiento de la metodología de codiseño en el marco de un módulo de aprendizaje mixto. A tal efecto se considerará: la implicación de los estudiantes en el proceso de codiseño, la utilidad del procedimiento de aprendizaje mixto y el grado de desarrollo alcanzado en los objetivos curriculares del tema (en particular, la detección de errores en el razonamiento matemático).

1.1 El aprendizaje mixto en la docencia universitaria

El término “aprendizaje mixto” se aplica generalmente al uso práctico de experiencias de docencia presencial y en línea en ámbitos de enseñanza reglada (Garrison y Kanuka, 2004). En un curso de aprendizaje mixto los estudiantes asisten a clases presenciales, completando o complementando la docencia con lecciones online fuera del aula. La situación de pandemia que vivimos como consecuencia del COVID-19 ha puesto en valor este tipo de metodología como alternativa a metodologías de enseñanza completamente virtual. Así, escenarios de enseñanza en el corto y medio plazo plantean aproximaciones mixtas como forma de reducir la afluencia al aula, minimizando el riesgo de contagio por COVID. En este sentido, ésta y otras iniciativas de aprendizaje mixto que “incrustan” los grados presenciales han sido, en general, promovidas “de abajo a arriba”, a iniciativa de profesores o departamentos; no por decisiones políticas de los equipos de dirección (Simon Pallisé et al., 2016).

El presente documento muestra un caso de aplicación exitosa de un módulo de aprendizaje mixto durante el curso académico 2018-19, diseñado para trabajar el desarrollo de la competencia geométrica en estudiantes de maestro. Este módulo se enmarca en una estrategia

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1807

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

continuada para promover el aprendizaje mixto, en el que ya hemos participado de experiencias formativas positivas (Piñero Charlo y Canto López, 2019).

1.2 Formación de maestros en el siglo 21

Muchas de las prácticas llevadas a cabo en la educación actual tienen sus raíces en la formación monástica practicada siglos atrás. La jerarquía en dichos entornos de aprendizaje era clara y limitaba el rol del estudiante a escuchar y asumir (filosofía cercana al modelo de presencialidad pasiva que aún se mantiene en la actualidad).

En el presente documento, los autores consideramos positivo que los aprendices se sientan empoderados y capaces de tener un efecto en la realidad que los rodea. Como formadores, surge la pregunta: "¿cómo podemos ayudar a nuestros estudiantes a interaccionar con el contenido del curso?", de forma que este proceso fuera un primer paso hacia ese "cambio en la realidad que los rodea" (siendo que la realidad inmediata de un estudiante es, de hecho, su condición de estudiante).

1.2.1 Empoderamiento en el proceso de aprendizaje: codiseño educativo

Gómez Barreto et al. (2017) señalan que el empoderamiento en procesos de aprendizaje puede conseguirse mediante codiseño educativo. El codiseño debería permitir a los estudiantes investigar y desarrollar su aprendizaje en base a retroalimentación y discusiones con sus compañeros de aula. González et al. (2016) de acuerdo con los principios enunciados por Martin et al. (2017):

- La manipulación y el control de herramientas que ajusten los problemas
- La capacidad para personalizar y explorar un problema de forma autónoma
- La oportunidad de visualizar el problema desde un rol distinto (como revisor, resolutor, etc.)

El codiseño de procesos de aprendizaje se entiende como un proceso creativo, desarrollado cooperativamente por profesores, estudiantes e investigadores. Dicho proceso debe estar basado en una cuestión a resolver y pueden resultar potenciados por el uso de nuevas tecnologías y por redes virtuales de aprendizaje (Garcia et al., 2014).

A fin de respetar estos principios y de potenciar el proceso, el módulo de aprendizaje mixto fue planteado como una situación de codiseño educativo, de forma que las propuestas didácticas eran re-construidas y co-construidas. Este procedimiento pretende facilitar la apropiación de los conceptos tratados en el mencionado módulo, así como fomentar una cultura de valoración de los resultados propios.

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1807

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

1.2.2 La práctica reflexiva

Dado que todos los profesionales reflexionan y toman decisiones razonadas sobre sus acciones, si la acción no plantea un reto o un problema determinado, a menudo se tiende a actuar con cierta inercia y poca reflexión: "El ser humano solo es verdaderamente consciente de lo que hace cuando la realidad se le resiste o bien cuando le pone en jaque" (Perrenoud, 2004).

A fin de evidenciar la práctica reflexiva, el presente estudio muestra las producciones desarrolladas por un grupo de estudiantes del Grado en Educación Primaria de la Universidad de Cádiz; diseñadas durante el desarrollo del Currículo que afecta a la enseñanza de nociones espaciales y geométricas. Se plantean dos tipos de dificultades a ser atendidas:

- Las derivadas del proceso de aprendizaje de los conceptos geométricos, que incluye el modelado de problemas matemáticos y la movilización de conceptos geométricos de acuerdo con los esquemas de desarrollo ya discutidos en la bibliografía (Lesh y Doerr, 2003).
- Las derivadas del proceso de enseñanza, como consecuencia de una aproximación mixta (le Roux y Nagel, 2018).

La aplicación reiterada de módulos de aprendizaje mixto con anterioridad a la situación de pandemia actual ha permitido desarrollar y aplicar unas directrices generales para el diseño e implementación exitosa de este tipo de módulos (Piñero Charlo, 2017; Piñero Charlo y Lloret Vieira, 2018). La metodología empleada será, por tanto, una aproximación de enseñanza mixta (presencial y virtual) en la que se tratará el temario correspondiente a la enseñanza/aprendizaje de las nociones geométricas.

2 MÉTODOS

A fin de cumplir los objetivos expuestos en el punto 1, el presente artículo centra su atención en la evolución de un determinado tipo de problema geométrico en el que se plantea a los estudiantes el cálculo del área total que es capaz de pastar una cabra atada a un recinto con distintas formas. Se planteó una dinámica de dificultad creciente co-regulada en la que los estudiantes podían hacer uso de recursos manipulativos, online y momentos de discusión grupal. El procedimiento implicaba el rediseño de nuevos problemas a modo de "desafíos" tanto al conjunto de la clase como a distintos grupos de trabajo, creando un entorno de discusión y aprendizaje colaborativo.

Los autores asumen que los recursos manipulativos son un conjunto de recursos y medios caracterizados por ofrecer la obtención de conocimiento mediante experiencias interactivas con objetos a través de su manipulación. Los objetos manipulables pueden ser reales (materiales del entorno, de investigación, etc.) o simbólicos (que representan y codifican una realidad). En el

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1807

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

caso del presente documento, los recursos manipulativos utilizados serán de naturaleza simbólica. Por otro lado, se asume el aprendizaje colaborativo como procedimiento de enseñanza que parte de organizar la clase en pequeños grupos heterogéneos (Calatayud, 2018) donde los alumnos trabajen conjuntamente para resolver tareas académicas y profundizar en su propio aprendizaje. En este sentido, los autores entienden que un aprendizaje colaborativo tiene lugar al compartir la responsabilidad del proceso de resolución (de forma que el conocimiento se construye a partir de la colaboración grupal), no existiendo una división de tareas que el grupo tenga que integrar con posterioridad: el énfasis no está en la tarea, si no en el proceso.

2.1 El método de aprendizaje mixto

Para facilitar las discusiones y el proceso de elaboración y resolución de propuestas, se optó por una metodología de aprendizaje mixto. Según el grado de uso de recursos virtuales, o según la cantidad de tiempo dedicado a sesiones presenciales/virtuales, la docencia puede clasificarse como un módulo en línea, mixto, o de tipo tradicional (ver Tabla 1, elaboración propia). Estos porcentajes son flexibles y no están ligados a ninguna doctrina (Shand y Farrelly, 2018). En el caso que nos ocupa mostramos una aproximación del 50%, dedicando las lecciones virtuales a la transmisión de información y las sesiones presenciales a la resolución de dudas y dificultades.

Tabla 1. Recopilación de distintos entornos de enseñanza según su uso de recursos online.

Entornos de enseñanza según su uso de recursos online		
Impartido virtualmente	Tipo de modulo o curso	Descripción
0%	Tradicional	Curso sin uso de tecnología en línea, su contenido es impartido completamente de manera oral o escrita.
1-29%	Recursos web	El curso facilita recursos online o páginas web para apoyar el desarrollo curricular.
30-79%	Mixto	Un porcentaje significativo de la docencia se imparte virtualmente y se complementa con docencia presencial.
+80%	En línea	Un curso en el que todos los contenidos (o la inmensa mayoría) son impartidos online.

Tal como sostienen varios autores (Goeman, Poelmans y Van Rompaey, 2018), los planes de trabajo deben incluir las actividades, recursos y apoyos correspondientes que, además, deben ser accesibles y comprensibles desde un primer momento. En el caso que nos ocupa, hemos diseñado una secuencia de logros de aprendizaje vinculadas al uso de los siguientes elementos:

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1807

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

- Recursos: artículos y documentos facilitados en el campus virtual. Vídeos explicativos seleccionados por el docente, disponibles en el campus virtual.
    - En conexión con las actividades, se facilita el recurso online "geogebra" para la simulación y ensayo de actividades de geometría dinámica.
    - Igualmente se discuten los elementos a tener en cuenta para "modelar" situaciones-problema de tipo geométrico.
- Actividades: se plantean retos y desafíos vinculados a la resolución de problemas de solución múltiple.
- Apoyos: Se establece una programación clara que el estudiante posee por adelantado, con una secuencia de actividades temporizada, fechas de docencia y entrega definidas (de manera que los grupos de estudiantes puedan autogestionar su tiempo, con el único objetivo final de cumplir las entregas).

Durante la implementación de la experiencia, se hizo especial énfasis en resaltar la importancia de la colaboración entre estudiantes (de nada sirve proponer un reto a otro grupo con la única ambición de "confundirlo") y el aprendizaje entre iguales. En este sentido, los desafíos se diseñaron con perspectiva colaborativa y se facilitaron casos de estudio en discusiones no monitorizadas.

2.1.1 Uso de TIC

Según Belloch Ortí (2000), las TIC pueden definirse como el conjunto de tecnologías que permiten el acceso, producción, tratamiento y comunicación de información presentada en diferentes códigos (texto, imagen, sonido,...). El elemento más representativo de las nuevas tecnologías es sin duda el ordenador y más específicamente, Internet.

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) pueden complementar, enriquecer y transformar la educación. En este sentido, la UNESCO examina el mundo en busca de ejemplos exitosos de aplicación de las TIC a la labor pedagógica – ya sea en escuelas primarias de bajos recursos, universidades en países de altos ingresos o centros de formación profesional – con miras a elaborar políticas y directrices (Medina Velandia et al., 2018).

El caso que ocupa al presente estudio no puede entenderse sin los apoyos y herramientas TIC que vertebran y articulan parte del proceso.

2.1.2 Actividades y apoyos planteados

Como se ha expuesto anteriormente, las actividades y apoyos planteados para su aplicación en este tipo de módulos son una parte esencial del mismo, por lo que se emplearon los siguientes recursos:

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1807

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

- Foro (campus virtual): Herramienta mediante la que un grupo puede exponer una propuesta desarrollada, previamente contrastada con el profesor. Esta herramienta facilita también la discusión entre grupos de estudiantes.
- Sala virtual de reuniones (google meet): Herramienta mediante la que el grupo de estudiantes puede compartir su propuesta con el profesor, en horarios flexibles, permitiendo el contraste y la discusión.
- Plantilla de diseño: Se facilitó a los estudiantes una plantilla de diseño de problemas con instrucciones precisas sobre el temario a tratar, las posibles variables del problema, el formato en el que debían presentarse las propuestas, etc.

2.2 Metodología del codiseño y objetivos de investigación

De acuerdo con las premisas anteriormente expuestas, el presente estudio opta por una metodología basada en el codiseño. Este enfoque metodológico implica una colaboración entre los agentes implicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje "en, dentro y sobre el diseño" (Rowland, 2008). Este proceso busca incluir las experiencias y el saber de los diversos actores que tienen responsabilidad sobre el aprendizaje de los estudiantes, por lo que participan tanto el profesor (autor) como los estudiantes. Este enfoque implica que la investigación gira alrededor del diseño (Anderson y Shattuck, 2012), siendo su principal característica el desarrollo de múltiples interacciones colaborativas con el propósito de evaluar, innovar y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. En línea con estos propósitos, se requirió a los estudiantes una participación activa. Este enfoque metodológico, además de reconocer la voz de los estudiantes, trata de responsabilizarlos y comprometerlos con su propio aprendizaje. Este procedimiento invita a los estudiantes a pensar sobre los procesos educativos que han vivido en el aula y a diseñar e implementar propuestas de mejora, para iniciar un nuevo ciclo que toma como punto de partida las reflexiones y aportaciones realizadas (tal como se ilustra en la Figura 1).

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1807

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Figura 1. Metodología de codiseño, ciclo de momentos de la propuesta implementada.

Como cualquier proceso colaborativo, es importante tener en cuenta que no hay una única respuesta posible, sino que se trata de un proceso creativo que puede generar múltiples y diversas propuestas; es por ello que se plantean iteraciones que permiten revisar y refinar los diseños de forma constante.

2.3 Una aproximación al "aprendizaje basado en problemas"

Según Stanic y Kilpatrick (1989), "los problemas han ocupado un lugar central en el currículo matemático desde la antigüedad, pero la resolución de problemas, no". En este sentido, sólo recientemente se ha aceptado la idea de que el desarrollo de la habilidad para resolver problemas merece una atención especial (Duch et al., 2001). Así, el aprendizaje basado en problemas (ABP) puede considerarse bajo distintas perspectivas, según su aproximación sirva para dotar al aprendizaje de contexto, desarrollar una habilidad o "hacer matemáticas" (Vilanova et al., 2001). En el caso particular de este estudio, la aproximación a la definición de "ABP" ha sido considerada como habilidad a desarrollar (considerando las técnicas de resolución de problemas como un contenido, con problemas relacionados, que facilite que la técnica pueda ser dominada).

Como en cualquier proceso de resolución de problemas, los factores que intervienen son de especial relevancia (Schoenfeld, 1992): El conocimiento de base, las estrategias de resolución de problemas, los aspectos metacognitivos, la comunidad de práctica, los aspectos afectivos y el sistema de creencias. En el contexto particular del grado en Educación Primaria, la distinta formación inicial de los futuros maestros dificulta sobremanera la labor de homogeneizar

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

capacidades. Es por eso que la selección de capacidades a evaluar sigue el criterio de valorar la habilidad para analizar regularidades, formular resultados generales… y otros elementos que pueden resultar transversales. En este sentido, las capacidades evaluadas, en conexión con las competencias mencionadas, figuran relacionadas en la Tabla 2.

Tabla 2. Relación de competencias y capacidades trabajadas

Competencia	***Capacidades***
Pensar matemáticamente	Descubrir regularidades. Usar estrategias de resolución de problemas (simplificación, generalización, particularización…)
Plantear y resolver problemas matemáticos	Interpretar y comprobar la validez de un resultado. Perseverar en la búsqueda de soluciones.
Modelar matemáticamente	Expresar mediante lenguaje matemático las relaciones planteadas.
Representar entidades matemáticas	Traducir expresiones algebraicas e interpretarlas como relaciones geométricas y viceversa.
Utilizar herramientas	Autonomía en el uso de las herramientas facilitadas. Desarrollar un criterio para seleccionar la mejor herramienta en cada caso.

2.3.1 El papel del error

La presencia permanente de errores en la adquisición y consolidación del conocimiento humano es una cuestión compleja. El error es conocimiento deficiente e incompleto, pero es también una fuente de posibilidades y una realidad permanente en el conocimiento científico (de hecho, el desarrollo del conocimiento científico está plagado de errores). Sin embargo, los procesos de aprendizaje incluyen errores sistemáticos, que son objeto de estudio por los expertos en didáctica.

Sin pretender profundizar en los fundamentos epistemológicos, consideramos que el error es una posibilidad permanente de adquisición y consolidación de conocimientos y que puede llegar a formar parte del conocimiento científico. En el presente documento, consideramos que el error es una posibilidad de aprendizaje -tal como propone Popper (1972).

La particular obsesión por la formación en el conocimiento matemático puramente aritmético (una deformación particular del sistema español) produce estudiantes con marcadas dificultades en la resolución de problemas geométricos debidos, en particular, a su escasa visión espacial (como veremos en este mismo artículo). La resolución de problemas geométricos es un escenario de producción de errores que nos permite utilizarlo como parte constituyente en la adquisición de conocimientos del alumno. Este escenario de presencia del error se complementa con la necesidad de un ejercicio constante de crítica, que someta a prueba los conocimientos y aproximaciones a la verdad. De hecho, los errores pueden contribuir positivamente en el proceso de aprendizaje, pero estos no aparecen por azar sino que surgen en un marco conceptual consistente (basado sobre conocimientos adquiridos previamente).

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1807

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

En la práctica, todo proceso de instrucción es potencialmente un generador de errores; siendo las sesiones dedicadas a clase presencial las que crean -en el presente estudio- el escenario en el que se practica una crítica y una puesta a prueba de los conocimientos de los estudiantes.

En este sentido, nuestra experiencia tiene como objetivo poder centrar los esfuerzos del docente en el reconocimiento de errores del estudiante, ya que el conocimiento nace en contra de un conocimiento anterior, destruyendo los conocimientos mal adquiridos y superándolos.

2.3.2 El trabajo en equipo y el aprendizaje colaborativo

Los esfuerzos en el diseño curricular para desarrollar habilidades de trabajo en equipo adquieren cada vez más significado conforme la sociedad avanza en complejidad, y ayudan al desarrollo social durante de la vida del individuo. Con el nuevo enfoque curricular basado en competencias, "hacer" toma preferencia sobre "conocer", moviendo el foco institucional desde la transmisión del conocimiento hacia la construcción y uso de habilidades y conocimientos en problemas del mundo real. Muchos educadores han argumentado que la exposición temprana y deliberada a las dinámicas que subyacen en el trabajo en equipo es de suma importancia y han descrito elementos esenciales para desarrollar el currículo en este campo (Calatayud, 2018). Nosotros creemos que una forma complementaria de mejorar las habilidades del trabajo en equipo es incorporar experiencias auténticas trabajando en equipos como parte del aprendizaje. Esto es: el uso de métodos y estrategias que promuevan el aprendizaje colaborativo.

2.3.3 Punto de partida de la propuesta

El bloque bajo estudio en el presente artículo corresponde con el apartado de "didáctica de la geometría", de la asignatura de "Didáctica de las Matemáticas I". Como parte del temario

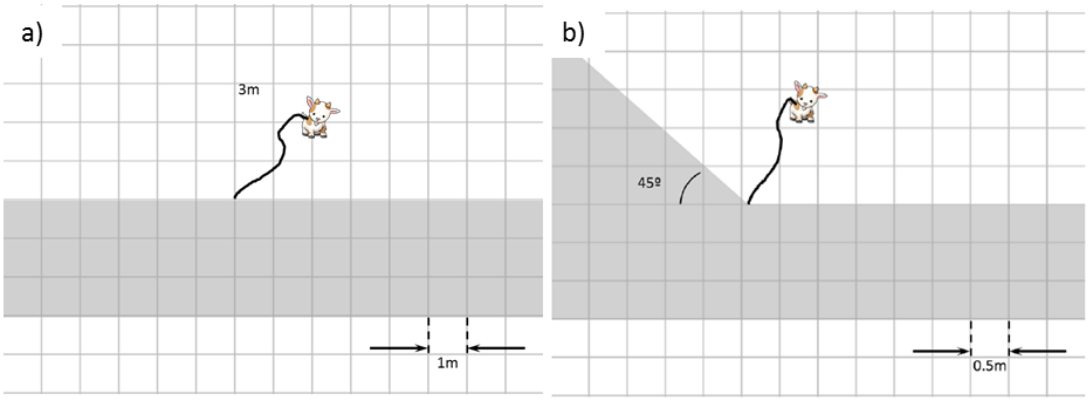


Figura 2. Punto de partida del proceso

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

correspondiente se pretende sensibilizar a los estudiantes con un pensamiento geométrico, facilitando herramientas y mecanismos para enfrentarse a problemas y desarrollando una serie de capacidades básicas y didáctico-disciplinares (ver tabla 2).

A tal fin, se propone el punto de partida reflejado en la figura 2; donde se aprecian dos etapas de dificultad creciente. A partir de este punto, se solicitó a los distintos grupos de estudiantes que diseñasen distintos problemas que tuviesen como punto de partida los conceptos y procesos trabajados en el "punto de partida". Se establece el tiempo de codiseño de actividades en un 30% del tiempo total del módulo y se facilitan las siguientes cuestiones:

- ¿A qué nivel de educación primaria están enfocados estos problemas?
- ¿Qué conceptos y procesos se trabajan?
- ¿Qué puntos de convergencia existen entre tu propuesta y la propuesta de origen?, ¿cómo alineamos los nuevos contenidos con la propuesta inicial?
- ¿Has considerado la diversidad de estudiantes que forman parte del curso en el cual estás trabajando?
- ¿Qué estrategias puedes emplear para resolver este problema?
- ¿Qué y cómo evaluamos?

Al finalizar el ciclo de codiseño, se realiza una encuesta sobre la utilidad de la metodología y sobre el impacto de la experiencia en el nivel de conocimiento/habilidad, siguiendo la estructura facilitada en la tabla 3 (que refleja el proceso seguido durante este estudio, contemporáneo al desarrollo habitual del temario de la asignatura).

Tabla 3. Actividades, fase de aplicación y formato de la sesión

Etapas y actividades					
Inicio del proceso		***Durante el proceso***		***Final del proceso***	
Establecimiento del método de trabajo y de los objetivos a cumplir. Resolución del primer problema, discusión sobre fuentes de error.	Sesión 1 (presencial)	Análisis de respuestas facilitadas e incidentes críticos del problema de partida. Análisis de las respuestas a las primeras propuestas.	Sesión 3 (presencial)	Análisis de las respuestas y errores detectados durante la segunda iteración. Reflexión sobre el proceso de aprendizaje seguido.	Sesión 5 (presencial)
Repaso de conceptos matemáticos clave. Creación de grupos de trabajo. Elaboración de las primeras propuestas de codiseño y primera tanda de entrega de respuestas.	Sesión 2 (virtual)	Segundo ciclo de propuestas, tratamiento de errores detectados. Segunda tanda de entrega de respuestas.	Sesión 4 (virtual)	Encuesta sobre el proceso de aprendizaje.	Sesión 6 (virtual)

Las sucesivas respuestas y borradores podían entregarse digitalizando una hoja impresa o mediante otros medios digitales que permitan resultado similar (geogebra, powerpoint y otros).

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1807

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

3 RESULTADOS

Los resultados que se presentan deben entenderse dentro de su contexto educativo correspondiente. En este caso hablamos de un grupo de 87 estudiantes del grado en Educación Primaria de la Universidad de Cádiz. Este grupo corresponde con el segundo año del grado, con lo que la edad media de los estudiantes es de 20 años. La asignatura correspondiente (didáctica de las matemáticas 1) posee un subgrupo bilingüe, que corresponde con nuestra muestra (a pesar de que en este estudio no se plantea ningún elemento de bilingüismo). El curso académico en el que tuvo lugar esta experiencia fue el 2018-19. Con anterioridad a la experiencia, se realizó una prueba de diagnóstico del conocimiento matemático (que puede consultarse en el apartado 1 de la información de apoyo facilitada[1]). La participación de los estudiantes en el proceso de codiseño permitió obtener una batería de problemas diseñados conjuntamente con ellos y dirigidos a facilitar el establecimiento de relaciones, procesos, habilidades y conocimientos teóricos de la asignatura implicada en el proyecto.

Por otra parte, los instrumentos parten de la idea de constituirse como actividades para reflexionar sobre las experiencias que se están viviendo durante el proceso de codiseño (más allá del contenido puramente matemático) y, por ello, deben servir para contrastar lo que se está viviendo y lo que se está reflexionando al respecto, con el objetivo de fortalecerlo y enriquecerlo con otros pareceres ajenos al propio, pero partícipes al mismo tiempo.

3.1 Evolución en las propuestas

Las propuestas presentadas por los maestros en formación han sido diversas, conteniendo –en algunos casos- aproximaciones erróneas al planteamiento del problema (véase Figura 3a). En otros casos, las propuestas presentadas entrañan ligeras modificaciones al problema que, si bien son correctas, caen en el simplismo (véase Figura 3b). De hecho, en estas propuestas se observa que ciertas variables del problema permanecen inalteradas (por ejemplo, la longitud de la cuerda).

Entre otras propuestas presentadas, una variación incluye otra forma de tratar los conceptos y procesos tratados, incluyendo el cálculo del área y el perímetro de la verja (véase Figura 4a). Esta aproximación fue aprobada por el tutor y propuesta para trabajo colectivo en fase presencial, siendo una propuesta ampliamente debatida. A raíz de este episodio, el enunciado de la propuesta principal cambió para reconocer las nuevas posibilidades de trabajo; dando lugar a propuestas más variadas y ambiciosas (véase figura 4b).

[1] Se facilita información de apoyo con las pruebas previas realizadas, muestra de respuestas de los estudiantes y encuestas realizadas durante el desarrollo de la propuesta; accesibles desde este enlace.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

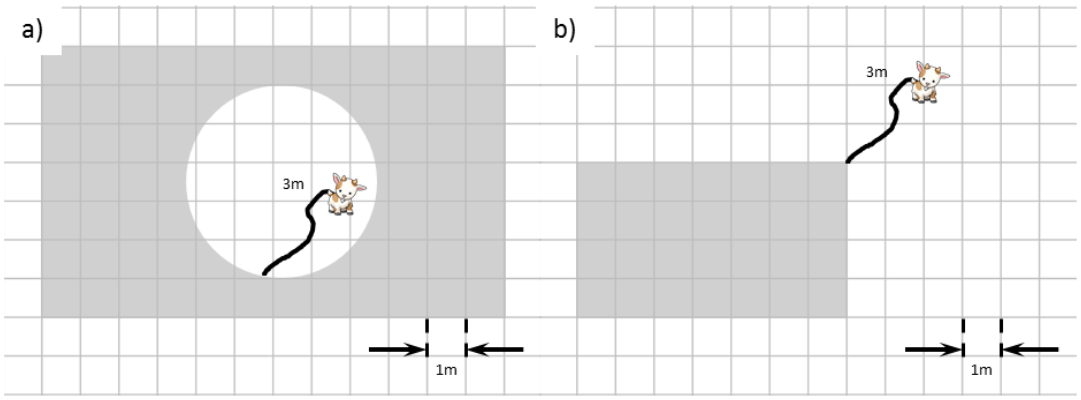


Figura 3. Primeras propuestas de trabajo presentadas

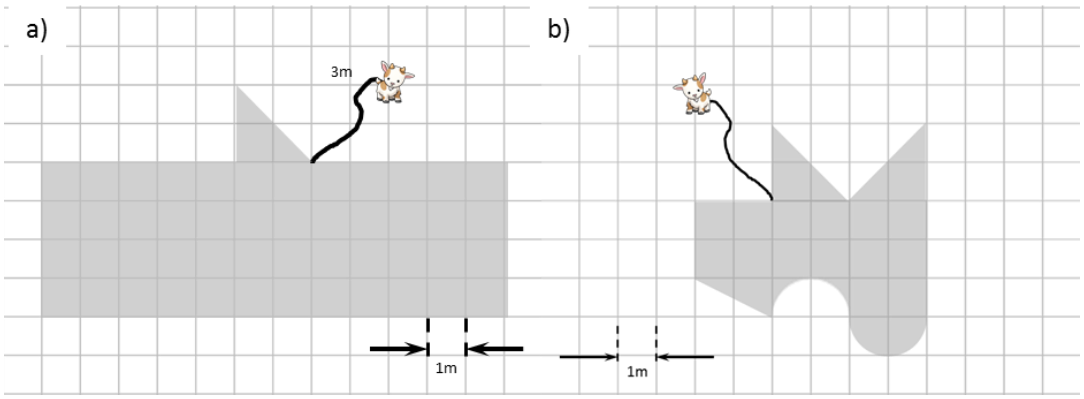


Figura 4. Problema rediseñado aprobado (a) en el que se solicita, además del enunciado original, el cálculo del área y del perímetro de la verja (zona gris). El problema evoluciona en posteriores entregas (b) hasta incluir elementos de descomposición de figuras que faciliten los cálculos.

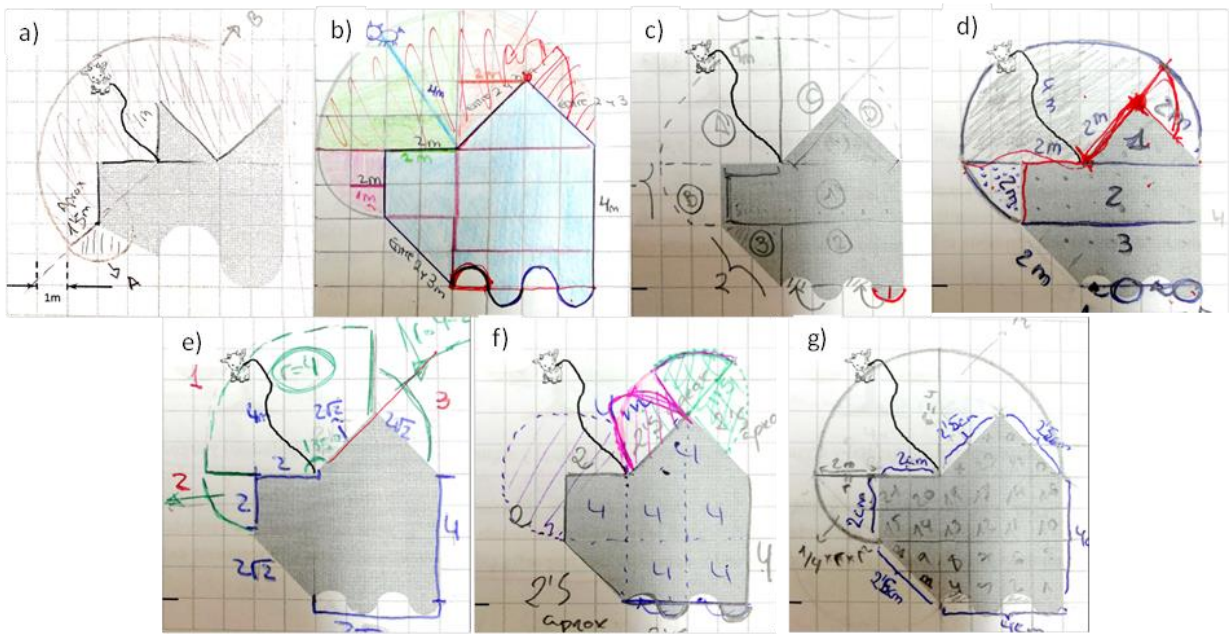
Es de señalar que la evolución del problema y la reformulación del enunciado continúa trabajando los conceptos y procesos originales, pero los moviliza de acuerdo con una estrategia que invita al estudiante a hacerse ciertas preguntas de naturaleza geométrica: ¿puedo descomponer esta figura en otras más sencillas?, ¿en qué se parece ésta figura a la anterior?, ¿en qué son diferentes?, ¿hay alguna transformación que me simplifique el cálculo?

3.2 Recopilación de dificultades, proceso de resolución

Una vez el problema es rediseñado, el nuevo enunciado queda establecido como queda reflejado en la Figura 5. En base a este nuevo problema, surgen nuevas dificultades y

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1807

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.



El diagrama de la figura indica la situación en la que una cabra está atada a una verja. Las dimensiones del problema pueden deducirse utilizando los datos de la figura. Se pide: (i) Calcula el valor aproximado de su perímetro y del "área gris" que queda encerrada en la verja. (ii) Explica el procedimiento que has empleado y justifica tus aproximaciones. (iii) Utiliza la figura para dibujar sobre ella las distintas secciones circulares en la que la cabra puede pastar. Calcula el área total que puede pastar la cabra (exacta o aproximada). Explica cómo lo has calculado.

Figura 5. Nuevo enunciado del problema y recopilación de algunas soluciones de problemas alternativos con errores

estrategias de resolución implicando descomposiciones alternativas, manipulación del problema, aproximaciones y simplificaciones. Así, la Figura 5 muestra varios intentos de resolución de variaciones del problema en la que pueden apreciarse:

- Aproximaciones incorrectas (Figura 5d): en la que el estudiante aproxima la diagonal de un triángulo de la sección gris como 2m; esto implica asumir que la diagonal de un cuadrado es igual a su lado.
- Aproximaciones correctas (Figuras 5f y 5g): en la que varios estudiantes aproximan la hipotenusa del triángulo por una estimación del valor de la diagonal del cuadrado correspondiente.
- Dificultades en la descomposición "por secciones" (Figura 5b)
- Deficiente comprensión de la naturaleza del problema (Figura 5a)
- Falta de continuidad en el trazado (Figuras 5d, 5e y 5f)

Recuperando los elementos presentados en la tabla 2, se observa que los errores detectados radican en unas capacidades poco desarrolladas, a saber: escasa capacidad para generalizar estrategias y establecer elementos comunes, dificultad para interpretar un resultado y falta de criterio para interpretar relaciones geométricas.

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1807

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Estos errores y dificultades son tratados de distintas maneras, según el medio de presentación de la solución. Las soluciones pueden presentarse al profesor, por correo electrónico, siendo anonimizadas y discutidas en clase, o bien pueden presentarse directamente como respuesta a la propuesta presentada por otros estudiantes en el foro (en cuyo caso la respuesta es pública y se genera un debate virtual). En particular se revelan dificultades para establecer una estrategia de resolución de problemas que sea extensible y generalizable a todos los problemas de este tipo. Además, se evidencia dificultad para expresar mediante lenguaje matemático la codificación geométrica propuesta, comprobar la validez del resultado mediante la interacción con otros iguales y usar las herramientas facilitadas.

4 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El uso de instrumentos o herramientas pedagógicas que promuevan la reflexión a través de experiencias de codiseño educativo en el marco de un módulo de aprendizaje mixto, se han revelado como un enfoque metodológico apropiado para la formación inicial de maestros. De hecho, los resultados obtenidos en este estudio son lo suficientemente complejos como para suponer la primera etapa de un estudio mayor, a fin de profundizar en los sesgos y dificultades que presentan los estudiantes de maestro. La experiencia ha contribuido a generar problemas más complejos, ricos y variados que -conservando los objetivos de contenidos y procedimientos- han sido articulados en el marco de un módulo de aprendizaje mixto. El enfoque de aprendizaje mixto y los avances en los medios digitales han permitido incrementar posibilidades de desarrollo de los contenidos fuera del aula, liberando recursos para sintetizar y aplicar dichos conceptos. Consideramos que esta propuesta está en sintonía con el creciente compromiso con el currículo basado en competencias, que focaliza en el aprendizaje de competencias de Formación Básica y Didáctico-Disciplinares (incluidas competencias tecnológicas y de trabajo en equipo).

Por su parte, la metodología del codiseño ha sido clave para introducir las aportaciones de los estudiantes y para elaborar estrategias y actividades específicas en relación a cada momento del proceso formativo. Así, a término de la experiencia disponemos de un abanico amplio de propuestas de trabajo que propician, además del desarrollo de las competencias específicas, el trabajo colaborativo entre profesorado y estudiantes y una relación más horizontal entre estos. Durante el proceso, los estudiantes han participado en la elaboración y realización de actividades de enseñanza-aprendizaje, desarrollando la capacidad de establecer patrones geométricos y estrategias de resolución de problemas comunes a las distintas variantes de un mismo problema (como por ejemplo los presentados en la Figura 5). Sin embargo, los resultados obtenidos en ciertos casos siguen mostrando un conocimiento sesgado y una resistencia al razonamiento.

A pesar de que los casos presentados en la Figura 5 no son los mayoritarios, es de señalar el desigual conocimiento previo que han presentado los estudiantes en su formación matemática. El desigual punto de partida de los estudiantes se evidencia en los datos obtenidos mediante

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

prueba inicial de diagnóstico, cuyos resultados medios y desglose de calificaciones puede consultarse en el apartado 2 del documento de información de apoyo. La prueba inicial de diagnóstico revela que la calificación obtenida en las cuestiones que se refieren al conocimiento geométrico muestra una mayor dispersión que las obtenidas en otras cuestiones. Esto refleja una mayor dispersión, también, en el conocimiento de los estudiantes. En cambio, otras cuestiones de la prueba inicial muestran menor dispersión (resultan "difíciles para todos" o "fáciles para todos"), por lo que puede deducirse un conocimiento más homogéneo en esos campos.

Este hecho puede explicar la persistencia de una cierta resistencia a razonar; mientras se mantiene inalterada la pretensión de memorizar problemas similares y "copiar" el resultado de dicho problema sin tener en cuenta las adaptaciones oportunas. De hecho, algunas de las soluciones presentadas en el apartado 3 del documento de información de apoyo, revelan errores de concepto y ejecución ya desde la prueba de diagnóstico (en particular en lo relativo a rotaciones y proporcionalidad). El escaso desarrollo previo de las capacidades y conocimientos vinculados al conocimiento matemático (en particular, a la geometría) hace predecible que el desarrollo competencial de los estudiantes, en lo tocante a las competencias específicas relacionadas con las matemáticas, sea complejo.

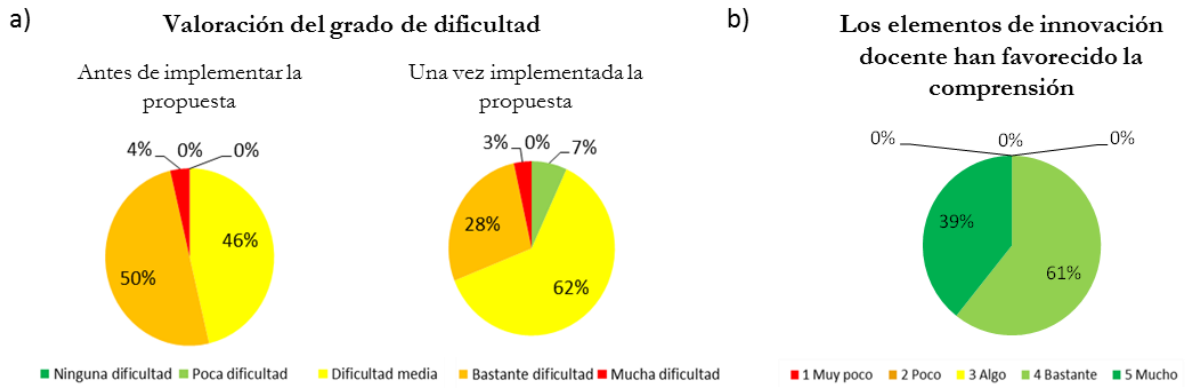


Figura 6. Resultados obtenidos en las encuestas al preguntar a los estudiantes por el grado de dificultad percibido antes y después de la implementación de la propuesta (a). Valoración del proceso formativo de acuerdo con los elementos de innovación docente incluidos (b), la propuesta de innovación contempla tanto el aspecto de aprendizaje mixto como el de codiseño de actividades.

Esta limitación inicial en el conocimiento actúa como cuello de botella e imposibilita –en determinados casos- el correcto desarrollo de una lección PBL de geometría (ya que por su naturaleza está fuertemente centrada en el desarrollo de la autonomía del estudiante y esta es casi inexistente). A pesar de esta evolución desigual en la progresión de conocimientos, las encuestas realizadas reflejan una acogida positiva de esta metodología combinada –como refleja el hecho de que los elementos de innovación docente aplicados durante la experiencia hayan sido valorados como bastante positivos o muy positivos, Figura 6b-. En particular, la Figura 6

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1807

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

presenta los resultados obtenidos al preguntar a los estudiantes por la dificultad percibida y por la utilidad de esta metodología para facilitar la adquisición de conocimientos y el desarrollo de competencias. Por otro lado, los datos aportados en el apartado 4 del documento de información de apoyo revelan que los estudiantes estiman que han tenido una activa participación en el proceso de codiseño, valorando positivamente la colaboración entre compañeros. Igualmente, en dicho apartado se evidencia como "bastante útil" la metodología mixta, existiendo una valoración de "bastante a muy útil" tanto en la modalidad presencial como en la virtual. Por otro lado, en los resultados presentados en el apartado 4 del documento de información de apoyo se observa que la respuesta, absolutamente mayoritaria, es de un alto grado de acuerdo con la metodología –particularmente, el grado de apoyo a una metodología de codiseño es superior al de apoyo a la docencia en modalidad mixta-. Además, a partir de la Figura 6b, puede deducirse que las dificultades no brotan del proceso de enseñanza (combinación de una aproximación de codiseño mixta), sino del propio proceso de aprendizaje de los conceptos y procesos a tratar. Además, la dificultad percibida sobre el temario afectado por la propuesta se ve reducida una vez la propuesta es implementada (ver Figura 6a). Esto refuerza la valoración positiva que los estudiantes de maestro arrojan sobre el módulo.

Por otro lado, es de recibo considerar que la docencia universitaria es un campo de actividad complejo. Muchos son los condicionantes que afectan a la eficacia del proceso docente: el área de conocimiento, el número de alumnos, el tipo de aula, el carácter de los alumnos, el del profesor. Esta diversidad de variables es la que hace que la docencia represente una tarea compleja a la par que apasionante y no carente de los elementos implicados en cualquier investigación. En este sentido, las conclusiones de este estudio requieren de cierta continuidad a fin de evidenciar el posible sesgo en el conocimiento que parece deducirse de los resultados.

Como conclusión general podemos afirmar que la metodología de codiseño bajo un entorno de aprendizaje mixto resulta exitosa para detectar dificultades en el proceso de aprendizaje, además de permitir un mayor desarrollo competencial en los estudiantes. Por otro lado, los errores y dificultades evidenciadas durante el proceso son atribuidos, fundamentalmente, a una deficiente formación inicial de los estudiantes en cuanto a conocimiento geométrico y destrezas matemáticas se refiere. Esta afirmación se sustenta en los resultados obtenidos en una prueba de diagnóstico previa. Este resultado constituye una realidad no exclusiva de los alumnos participantes en el estudio, si no que se conforma como una tendencia ya detectada en el estudio TEDS-M (2012). En este sentido, el rendimiento evidenciado está en sintonía con los datos reflejados por otros autores (Sáenz Castro, 2008).

La resolución de esta problemática lleva aparejado un proceso de formación y seguimiento continuado que está actualmente en curso a fin de identificar, categorizar y tratar los errores sistemáticos encontrados en los estudiantes.

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1807

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

5 REFERENCIAS

Anderson, T. y Shattuck, J. (2012). Design-Based Research: A Decade of Progress in Education Research? *Educational Researcher*, *41*, 16–25. https://doi.org/10.3102/0013189X11428813

Belloch Ortí, C. (2000). *Las tecnologías de la información y comunicación (T. I. C.)*. https://bit.ly/39iBPIg

Calatayud, M. A. (2018). Los agrupamientos escolares a debate. *Tendencias Pedagógicas*, *32*, 5–14. https://doi.org/10.15366/tp2018.32.001

Duch, B. J., Groh, S. E. y Allen, D. E. (2001). *The power of problem-based learning*. Sterling.

Garcia, I., Barberà, E., Gros, B. y Escofet, A. (2014). Analysing and supporting the process of co-designing inquiry-based and technology-enhanced learning scenarios in higher education. En *Networked learning conference* (pp. 493–501). https://doi.org/10.1109/IVS.2012.6232253

Garrison, D. R. y Kanuka, H. (2004). Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education. *Internet and Higher Education*, *7*(2), 95–105. https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2004.02.001

Goeman, K., Poelmans, S. y Van Rompaey, V. (2018). *Research report on state of the art in blended learning and innovation*. *European Maturity Model for Blended Education*. European Union.

Gómez Barreto, I. M., Lledó Carreres, A., Perandones González, T. M. y Herrera Torres, L. (2017). El Empoderamiento Como Estrategia De Éxito En La Formación Inicial Del Profesorado. *International Journal of Developmental and Educational Psychology. Revista INFAD de Psicología.*, *7*(1), 151160. https://doi.org/10.17060/ijodaep.2014.n1.v7.786

González, A. A., Roig, A. E., Suari, N. O. y Juanola, M. M. (2016). Aprendizaje-servicio y codiseño en la formación de maestros: Vías de integración de las experiencias y perspectivas de los estudiantes. *Bordon*, *68*(2), 169–183. https://doi.org/10.13042/Bordon.2016.68211

le Roux, I. y Nagel, L. (2018). Seeking the best blend for deep learning in a flipped classroom – viewing student perceptions through the Community of Inquiry lens. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *15*(1). https://doi.org/10.1186/s41239-018-0098-x

Lesh, R. y Doerr, H. M. (2003). *Beyond constructivism: models and modelling perspectives on mathematics problem solving, learning and teaching*. Lawrence Erlbaum associates.

Martin, J., Spader, K. y Jhonson, J. (2017). Empower learners. In *13 Principles of good learning in*

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

games - Apllied to teaching. UW-Madison: University of Wisconsin Pressbooks. https://bit.ly/39oYMtk

Medina Velandia, L. N., Ángel Moreno, A. J., Plazas Gómez, L. A., Daza Piragauta, J., Simanca Herrera, F., Gil Aros, C. y Pardo Bello, G (2018). Las TIC en la educación. *Fundación Universitaria Los Libertadores.* https://doi.org/10.2307/j.ctv11wjdp.4

Perrenoud, P. (2004). *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar: profesionalización y razón pedagógica*. Graó.

Piñero Charlo, J. C. y Canto López, M. C. (2019). Eficacia comparativa de métodos de aprendizaje mixto en la enseñanza de nuevos algoritmos a maestros en formación: estudio de un caso para la elaboración de directrices de diseño. *Brazilian Journal of Development*, *5*(6), 7431–7444. https://doi.org/10.34117/bjdv5n6-128

Piñero Charlo, J. C. y Lloret Vieira, F. (2018). Aprendizaje mixto en docencia universitaria: recopilación de datos de eficacia comparativa. Actas de las *III Jornadas de Innovación Docente Universitaria UCA* (pp. 231–234).

Piñero, J. C. (2017). Un paso más en el aprendizaje basado en problemas, aprendizaje mixto. *Actas de La II Jornadas de Innovación Docente Universitaria UCA*.

Piñero, J. C. (2020). Modelando los diferentes roles del docente en la educación matemática moderna. *Espacios*, *41*(30), 301–317. https://bit.ly/364HgZx

Popper, K. (cuarta edición) (1972). *Conjetures and refutations. The growth of scientific knowledge.* Routledge.

Rowland, G. (2008). Design and Research: Partners for Educational Innovation. *Educational Technology*, *48*(6), 3–9. https://bit.ly/39huAR9

Sáenz Castro, C. (2008). Competencia Matemática de los Futuros Maestros. *Enseñanza de las Ciencias*, *25*(3), 355–366. https://bit.ly/3q1tsa4

Schoenfeld, A. (1992). Learning to think mathematically: problem solving, metacognition and sense making in mathematics. En D. Grouws (Ed.), *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 334-370). MacMillan

Shand, K. y Farrelly, S. G. (2018). The art of blending: Benefits and challenges of a blended course for preservice teachers. *Journal of Educators Online*, *15*(1). https://doi.org/10.9743/JEO2018.15.1.10

Simon Pallisé, J., Benedí González, C., Blanché i Verges, C. y Bosch i Daniel, M. (2016). La

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

semipresencialidad en Educación Superior: casos de estudio en los grados de la universidad de Barcelona. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (58), 15–33. https://doi.org/10.21556/edutec.2016.58.697

Stanic, G. y Kilpatrick, J. (1989). The teaching and assesing of mathematical problem solving. En R.I, Charles y E.A, Silver (Eds.), *Historical perspectives on problem solving in the mathematics curriculum* (pp. 1–22). NCTM/Lawerance Erlbaum Associates.

TEDS-M (2012). Informe Español. Estudio Internacional sobre la formación en matemáticas de los maestros. IEA. Análisis secundario - INEE | Ministerio de Educación y Formación Profesional. https://bit.ly/3nXKYKt

Vilanova, S., Rocerau, M., Valdez, G., Oliver, M., Vecino, S., Medina, P., Astiz, M. y Álvarez, E. (2001). La educación matemática: el papel de la resolución de problemas en el aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación*, *4*(1), 45–68. https://bit.ly/3fD3DbE

Para citar este artículo:

Piñero Charlo, J. C., y Costado Dios, M. T. (2020). Co-diseño de problemas geométricos apoyados en TICs: estudio de un caso con estudiantes de maestros bajo un modelo de aprendizaje mixto. *Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (74), 94-113. https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1807

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

e-ISSN 1135-9250

EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa.

Número 74. Diciembre 2020 / Trimestral

Número especial: Codiseño de situaciones educativas enriquecidas con TIC

Codiseño de Objetos de Aprendizaje OA como estrategia de capacitación a docentes de Educación Superior

Codesigning Learning Objects as a strategy of training for Higher Education teachers

Evelyn Diez-Martínez; evelyn@uaq.mx

Rosa Alejandra Morales-Velasco; rosa.alejandra.morales@uaq.edu.mx

Universidad Autónoma de Querétaro (México)

Resumen

Los Objetos de Aprendizaje (OA) son una opción para crear contenido digital educativo. Diseñarlos implica procesos complejos requiriendo de los autores competencias que exceden las exclusivamente disciplinares. Para identificar las opiniones iniciales y finales de 12 docentes de universidad acerca de la dificultad o facilidad que el diseñar un OA les implicaba, se les impartió un curso sobre cómo diseñar un OA, con una metodología específica (DICREVOA 0.2) y se les proporcionó acompañamiento como codiseño de estos OA, lo anterior como estrategia para identificar posibles cambios en sus opiniones después del curso. Los resultados muestran que tareas relacionadas con aspectos pedagógicos ligadas a su praxis les son más fáciles que aquellas requiriendo de aspectos tecnológicos, ya que menos del 50% concretaron el guion del diseño de la interfaz. Sin embargo, ambos aspectos se beneficiaron del curso apareciendo diferencias entre las opiniones iniciales y finales de los docentes autores sobre sus competencias al diseñar un OA. Esto manifiesta la necesidad de ofrecer en las instituciones de educación, programas de formación en estrategias de codiseño y diseño de recursos educativos digitales, para responder a las transformaciones actuales en la transmisión del conocimiento y apunta a la importancia de seguir realizando investigación al respecto.

Palabras clave:

Objeto de Aprendizaje, codiseño educativo, educación superior, competencias digitales.

Abstract

Learning Objects (LOs) are an option to create digital educational content. Designing them involves complex processes that require from authors competences that exceed disciplinary ones. In order to identify the initial and final opinions of 12 university teachers about the difficulty or ease that designing an LO implied, they received a course on how to design an LO, using a specific methodology (DICREVOA 0.2) and were given accompaniment in form of co-design of these LO, the previous as a strategy to identify possible changes in their opinions after the course using the mentioned methodology above. The results show that the tasks related to pedagogical aspects linked to their praxis are easier for them than those requiring technological aspects, since less than 50% completed the script of the interface design. However, both aspects were benefited from the course, because of differences appearing between the initial and final opinions of teachers as authors on their competences of designing an LO. This shows the need for educational institutions to offer teachers training courses on strategies to codesign and design digital educational resources, to respond to the current transformations in the transmission of knowledge and highlights the importance of further research on the subject.

Keywords:

Learning Object, educational co-design, higher education, digital competences.

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1765

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Recibido: 18-07-2020

Aceptado: 25-11-2020

1. INTRODUCCIÓN

En el contexto actual de una pandemia mundial generalizada por el COVID19, no hay opciones para los procesos educativos más que la virtualidad, incrementándose la relevancia de que los docentes cuenten con competencias digitales (Martínez-Garcés y Garcés Fuenmayor, 2020). Los cursos masivos abiertos en línea (MOOC) reúnen todas las condiciones necesarias para ofrecer una posible solución a la ineludible y apremiante necesidad de formación inicial y continua del profesorado en el área de creación de contenidos, como parte de la competencia digital (Gordillo, López-Pernas y Barra, 2019).

Dentro del diseño educativo de este tipo de recursos los Objetos de Aprendizaje (OA), se erigen como una de las tendencias en el campo de la educación mediada por las TIC. Estudios recientes como el de Barba, De la Calle, Calderón y Ramos, (2019), han establecido cómo la capacitación a docentes mediante cursos en el diseño de OA, contribuye a elevar su nivel de conocimiento y actualización en recursos didácticos con sustento en las TIC, al comparar un grupo experimental que diseñó un OA con un grupo control que no lo diseñó. En el presente estudio se diseñó un curso para docentes universitarios, como estrategia de análisis de la metodología DICREVOA 2.0 y del acompañamiento y codiseño, para propiciar el aprendizaje de competencias y actualización de docentes en el diseño de Recursos Educativos Digitales (RED) tales como los OA.

Aunque existe una gama de definiciones de OA, la presente investigación adopta la definición de Maldonado, Bermeo y Vélez (2017), quienes mencionan que un OA es:

> "Una unidad digital independiente, cuya estructura está formada por un objetivo de aprendizaje específico, un contenido, un conjunto de actividades y una autoevaluación. Puede ser reutilizado en diferentes contextos tecnológicos (repositorios, entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje) y educativos, además cuenta con metadatos que propician su localización." (p.10)

El proceso de diseño de un OA es complejo ya que implica procesos que exigen de los autores diversas competencias que exceden las exclusivamente disciplinares, ya que requiere de la conjunción de varios conocimientos y habilidades acerca del diseño instruccional, el diseño de contenidos multimediales así como sobre diseño de interfaces, interoperabilidad tecnológica, etc. De manera general existen dos tendencias o modelos para el diseño de un OA, el primero se visualiza como un modelo de trabajo interdisciplinario de un equipo de especialistas. El segundo es un modelo en donde el autor está a cargo de la mayoría del proceso de construcción del OA.

Que la construcción de un OA se geste bajo un modelo u otro, depende de las circunstancias del contexto, por ejemplo: de la existencia de recursos humanos necesarios (especialistas), de docentes con las competencias digitales requeridas, del tipo de OA a desarrollar, de la apropiación que tenga la comunidad académica del concepto de OA, etc. Sin embargo, en cualquiera de los modelos, la figura del docente siempre debe estar presente, pues es el experto en la disciplina del tema a tratar.

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1765

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

El desafío se presenta cuando el docente está a cargo del proceso, que en la mayoría de los casos no cuenta en su entorno o institución con un equipo multidisciplinario que le de el apoyo necesario para crear un recurso educativo de calidad. Es aquí cuando además de ser especialista en su área disciplinar, tiene que serlo en otras y enfrentarse a un proceso complejo haciéndolo generalmente de manera empírica y poniendo en marcha estrategias y herramientas a su consideración; esfuerzos que no siempre están dirigidos a construir un OA óptimo (Menéndez, Prieto y Zapata, 2010). Ante esta realidad, sin duda la capacidad que tenga el docente como autor de un OA, es fundamental para obtener un recurso de calidad, situación que impacta directamente en el aprendizaje mediado por este objeto tecnológico.

1.1. Competencias digitales docentes en el diseño de recursos educativos digitales

La presencia inminente de las TIC ha obligado a cambiar la intermediación entre los contenidos pedagógicos y el estudiante (Trujillo, 2013), hecho ligado no solo a la tecnología como instrumento, sino también a las diversas modificaciones actuales en la educación. Esto se relaciona con las nuevas prácticas de enseñanza y de aprendizaje, lo que transforma el papel tradicional del docente como único emisor y lo convierte en docente digital con la consigna de guiar el aprendizaje del estudiante a través de diversas estrategias.

Hoy en día es difícil imaginar a un docente como un expositor de temas frente a los estudiantes y así también a un estudiante que es receptor, cumpliendo solo con anotar y memorizar dicho conocimiento. Por esto, el docente al estar informado y capacitado puede apropiarse de las nuevas herramientas y nuevos lenguajes para incorporarlos al proceso educativo, pero lo más importante, puede ser capaz de valorar el impacto de las nuevas tecnologías en sus estudiantes (Ogalde y González, 2008).

Sin duda, este cambio de paradigma obliga a pensar en la capacidad del docente, pues de antemano se cuenta con estudiantes que nacieron con la tecnología, y viven un proceso de formación fuera del aula en donde interactúan con ella de manera natural. Por lo tanto, como lo señala Cabero (2014), es el docente quien sufre un proceso de adaptación, pues debe transformar su clase con cualquier elemento que le es ofrecido. Ante esto, la tarea ineludible del docente es profundizar su conocimiento en el mundo de las TIC, apropiarse de sus lenguajes y reflexionar sobre "la forma en que cada una de ellas puede ser utilizada para transmitir conocimiento y habilidades, de acuerdo con las principales teorías pedagógicas" (Ogalde y González, 2008, p.7).

La formación de un docente en este siglo implica que esté involucrado con varias competencias que reflejen su experiencia tanto en el área de conocimiento en la que es especialista, como en aplicaciones tecnológicas que fomenten aprendizajes autónomos (Casadei y Barrios, 2016).

De manera específica, la tarea de diseñar recursos y materiales digitales para apoyar las tareas de enseñanza y de aprendizaje con intenciones pedagógicas (RED), hasta hace algunos años solo se llevaba a cabo por personas que tenían acceso a infraestructura y recursos sofisticados. Actualmente es relativamente más sencillo incursionar en el diseño de RED que presenten versatilidad, pues la Internet ha puesto a disposición un sinfin de aplicaciones para

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

producirlos de manera atractiva, con la posibilidad de cruzar contenido, actividades de aprendizaje y procesos comunicacionales (Ogalde y González, 2008; Casadei y Barrios, 2016).

Diseñar OA por parte del docentes es una tarea ardua, pues para lograr un objetivo de aprendizaje a través de un contenido digital, se requiere el diseño de actividades y autoevaluaciones que pongan en evidencia lo que el estudiante logró, así como que se exploren todos los lenguajes multimedia. Al diseñar un OA el docente adquiere una serie de competencias relacionadas con la producción de materiales digitales enfocados a procesos de enseñanza y de aprendizaje, diseño instruccional, búsqueda, selección y evaluación de RED, diseño multimedial para crear la interfaz y el diseño de navegación, publicación en la Web, manejo de derechos de autor y licenciamiento entre otras. Todas estas le posibilitan una autonomía en la creación y utilización de transmisión virtual del conocimiento que resulta tan importante en la actualidad.

1.2. Diseño de Objetos de Aprendzaje centrado en el docente como autor.

Entre las metodologías existentes para diseñar OA están aquellas que privilegian al Diseño Instruccional, y otras al desarrollo del software, así también están las que requieren de un equipo multidisciplinario para el diseño del OA y algunas que conceptualizan al docente como autor.

Cuando el docente necesita diseñar un OA, se encuentra en un escenario desafiante. Primeramente, por la tarea de identificar y adoptar una metodología adecuada a sus intereses y, en segundo lugar, por las competencias pedagógicas y tecnológicas que le demanda (Maldonado, Sanz, Fernández-Pampillón y Astudillo, 2015).

En un trabajo realizado por Morales-Velasco y Diez-Martinez (2020) que hizo una revisión de diez metodologías para el diseño de OA publicadas en Latinoamérica, se reportó que la metodología DICREVOA 2.0 (Maldonado et al., 2017) fue la que más aspectos pedagógicos y tecnológicos integró conforme a los parámetros de Morales (2005), así como elementos básicos y características propias de un OA marcadas por CODAES (2015), y que principalmente es una de las pocas metodologías que integra al docente como autor de OA.

Tomando lo anterior en consideración, y el que nuestros objetivos consistían en identificar el impacto de un curso sobre diseño de un OA, como estrategia de análisis de metodologías específicas y del acompañamiento y codiseño de estos materiales digitales en docentes de educación superior, se trabajó específicamente con la metodología DICREVOA 2.0. La misma está compuesta por 5 fases con una secuencia de 16 tareas consecutivas para guiar al docente en el desarrollo de un OA. A continuación, solo se enumeran aquellas tareas y competencias didácticas y digitales incluidas en la metodología mencionada, abordadas en el curso y reportadas en los datos y resultados del presente trabajo. Para mayor precisión debe consultarse la descripción completa de DICREVOA 2.0 en Maldonado et al. (2017).

Fase 1 – ANÁLISIS
Tarea 2: Definir un único objetivo de aprendizaje del OA.
Fase 2 – DISEÑO INSTRUCCIONAL
Tarea 3: Definir qué contenidos se van a incluir en el OA y cuáles no.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Tarea 6: Definir tipo de actividades del OA según el estilo de aprendizaje de los estudiantes (iniciales y breves-estilo activo-, para tomar conciencia del tema-estilo reflexivo-, para generar nuevas hipótesis-estilo teórico- o actividades que promuevan la transferencia de conocimientos-estilo pragmático-).

Diseño Multimedial

Tarea 8: Crear el diseño de la interfaz (pantalla) del Objeto de Aprendizaje según el tema a tratar.

Tarea 9: Esquematizar el flujo de la información o también llamada navegación del OA (de manera lineal simple, lineal ramificada, jerárquicamente o en red).

Fase 3 – IMPLEMENTACION

Tarea 11: Ensamblar tecnológicamente el Objeto de Aprendizaje integrando el diseño de la interfaz y el diseño de la navegación antes definidos, para hacer un OA funcional y navegable.

Fase 5– PUBLICACIÓN

Tarea 15: Empaquetar (comprimir) el OA en un estándar reconocido en todos los Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje sobre los que se desee publicar el OA.

2. MÉTODOS

Se conformó una muestra intencional mediante una convocatoria en una universidad pública en Querétaro, México, a través de la cual se logró captar la participación de 12 docentes de Educación Superior de disciplinas diversas, que siguieron y terminaron el curso. De los participantes 3 tenían entre 1 y 5 años de experiencia docente, 6 entre 5 y 10 años y 3 entre 15 y 20 años. Como requisito de aceptación al curso, se dispuso que los docentes hubieran diseñado o utilizado en su praxis cualquier tipo de recurso educativo digital. Para acompañar y guiar a los docentes en el proceso de diseñar un OA, se construyó un curso de formación docente a distancia con una duración de 25 horas distribuidas en 2 semanas de trabajo, compuesto por cinco módulos, que incluyeron en su conjunto las 16 tareas específicas propuestas por la metodología DICREVOA 2.0 (Maldonado et al., 2017). De estas tareas en el presente trabajo solo se reportan los resultados de algunas. En dicha metodología para cada una de las fases se presenta información teórica y práctica pertinente para apoyar a los autores-docentes y plantillas específicas para desarrollar cada tarea definidas por Maldonado et al. (2017). Aunque la metodología DICREVOA 2.0 es clara y permite que el docente siga el diseño de manera autónoma, durante el curso y con el fin de proporcionar acompañamiento como codiseño a los participantes, se les proporcionaron enlaces a repositorios de OA generados en otras instituciones de educación para permitirles apreciar estos recursos ya terminados y publicados. Asímismo, al finalizar cada tarea y el producto correspondiente, el instructor del curso enviaba comentarios positivos o indicaciones de cómo mejorar el producto implicado en la tarea.

Cuestionario de opinión.

Para identificar la opinión de los participantes en cuanto a su nivel de dominio o dificultad en cada una de las tareas para diseñar un OA, se diseñó un cuestionario que sirvió como pre test. Dicho cuestionario estuvo conformado por 16 enunciados acerca de las tareas necesarias para diseñar un OA, según la metodología DICREVOA 2.0. Para ello se presentó una escala con las opciones de respuesta: no lo sé, muy difícil, difícil, fácil y muy fácil. Por posibilidades de

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1765

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

extensión y relevancia los resultados aquí reportados corresponden únicamente a la valoración de 7 de los enunciados correspondientes a las tareas de: -Definir un único objetivo de aprendizaje del OA, -Definir cuáles contenidos se van a incluir en el OA y cuáles no, -Definir tipo de actividades del OA según el estilo de aprendizaje de los estudiantes, -Crear el diseño de la interfaz (pantalla) del Objeto de Aprendizaje según el tema a tratar, -Esquematizar el flujo de la información o también llamada navegación del OA (de manera lineal simple, lineal ramificada, jerárquicamente o en red), -Ensamblar tecnológicamente el OA integrando diseño de la interfaz y diseño de la navegación antes definidos, para hacer un OA funcional y navegable, y -Empaquetar (comprimir) el OA en un estándar que sea reconocido en todos los Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje sobre los que se desee publicar el OA.

Como complemento, se agregaron dos preguntas abiertas con el fin de ampliar y contrastar los resultados obtenidos mediante las preguntas cerradas del cuestionario. Con el fin de establecer si el curso modificaba las opiniones de los docentes participantes, el mismo cuestionario se aplicó como pos test al finalizar el curso.

3. RESULTADOS

Los resultados fueron obtenidos estableciendo porcentajes de frecuencia de respuesta ante las diferentes opciones presentadas en cada una de las preguntas para el pre test y el post test.

Los argumentos de los participantes ante las preguntas abiertas inicial y final son presentados en una tabla que permite la comparación entre los mismos al iniciar el curso y al finalizar el mismo. Por cuestiones de posibilidades de extensión del texto**,** se presentan solo los resultados de algunas tareas en cada una de las fases de la metodología utilizada, las cuales resultaron significativas al contrastar las opiniones y percepciones de los docentes al inicio y al final del curso.

FASE DE ANÁLISIS

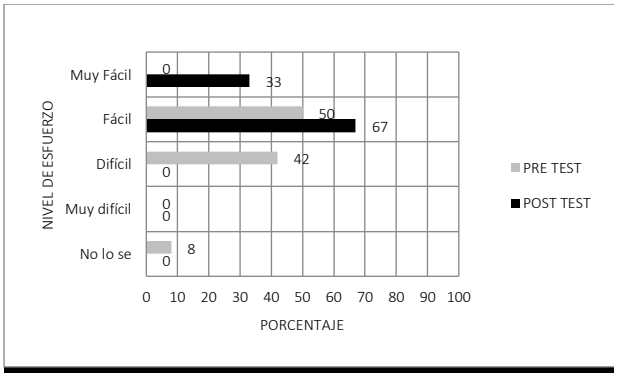


Figura 1. Definir un único objetivo de aprendizaje.

La figura 1 permite apreciar que en el pretest el 42% de los participantes señalaron que elaborar un objetivo de aprendizaje les resulta difícil, respuesta interesante cuando se considera que dicha tarea es esencial en la elaboración de los contenidos de cualquier programa de estudios y los años de experiencia en docencia de los participantes. La figura muestra como este tipo de respuesta ya no aparece en el postest y el 100% de respuestas se agrupan en que elaborar un objetivo de aprendizaje ya les es o fácil o muy fácil a los participantes.

FASE DE DISEÑO INSTRUCCIONAL

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

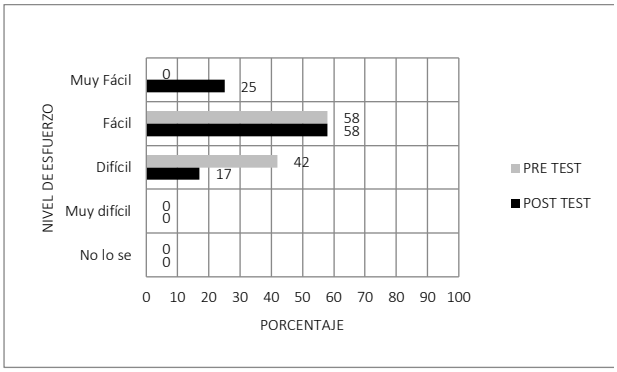


Figura 2. Definir contenidos

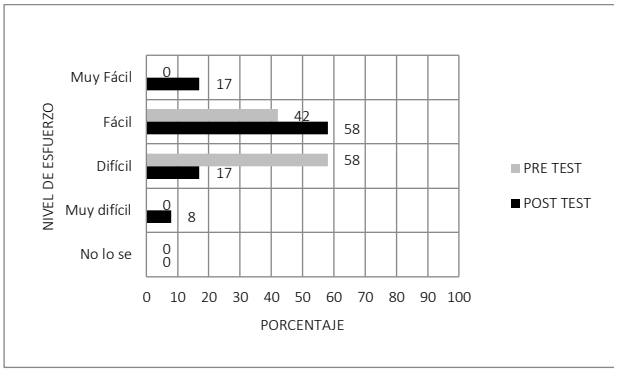


Figura 3. Definir tipo de actividades.

Las figuras 2 y 3 se relacionan con las tareas concernientes al diseño instruccional de los recursos educativos. La figura 2 permite apreciar que las respuestas del pretest muestran que los participantes tienen dificultad con definir los contenidos de aprendizaje que incluyen en los recursos educativos que diseñan. Aunque las respuestas mejoran en el postest, todavía un número de participantes considera difícil el definir los contenidos de sus recursos.

La figura 4 muestra que los participantes en un 58% señalan que la definición del tipo de actividades en el diseño de sus recursos educativos es una tarea difícil y aún habiendo una mejoría en las respuestas del postest en cuanto a que esta tarea se volvió fácil y muy fácil, todavía existen respuestas que hablan de la dificultad de efectuar la tarea. Cabe señalar que las tareas requeridas son la esencia del diseño que un docente debe realizar para cada uno de sus cursos independientemente que estas impliquen o no aspectos tecnológicos, y los datos indican que los docentes opinan que tienen dificultades para llevarlas a cabo. Por otra parte los datos también señalan que los contenidos del curso beneficiaron a los profesores en cuanto a sus opiniones sobre las competencias incluidas en el diseño instruccional que ellos se reconocen a este respecto.

Probablemente los docentes sí incluyen objetivos de aprendizaje en forma de enunciados en sus cursos, definen sus contenidos y el tipo de actividades correspondientes, aunque muchos de ellos nunca han recibido información de planeación curricular ni conocen el diseño instruccional correspondiente. El hecho de cambiar totalmente sus opiniones al respecto después de recibir información pertinenente, muestra la imperiosa necesidad de capacitación institucional a este respecto.

Resultados semejantes han sido reportados en un estudio realizado por Camargo-Escobar y Pardo-Adames (2007) cuyo objetivo fue el diseño, construcción y validación de un instrumento para evaluar las competencias docentes de los profesores de pregrado de una universidad en Colombia. El instrumento evaluaba diversas competencias básicas para el ejercicio de la función docente: planificación curricular, utilización adecuada de diseño metodológico y organización de actividades de enseñanza, competencia científica o disciplinar y algunas otras no representadas en los datos del presente trabajo. Utilizando una muestra de 20 docentes en activo, los autores encontraron que un alto porcentaje de los profesores presentaron un nivel de competencias por debajo del esperado en la mayoría de los ítems del instrumento.

FASE DE DISEÑO MULTIMEDIAL

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

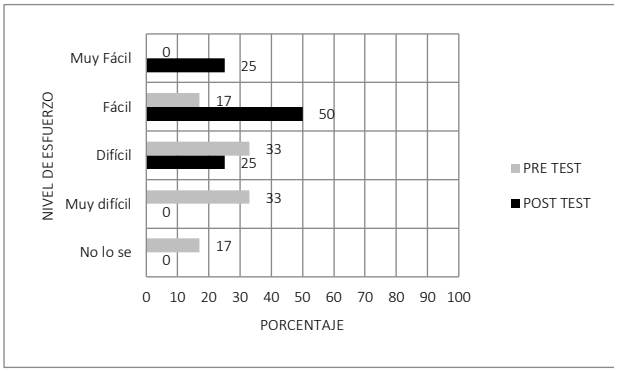


Figura 4. Crear el diseño de la interfaz.

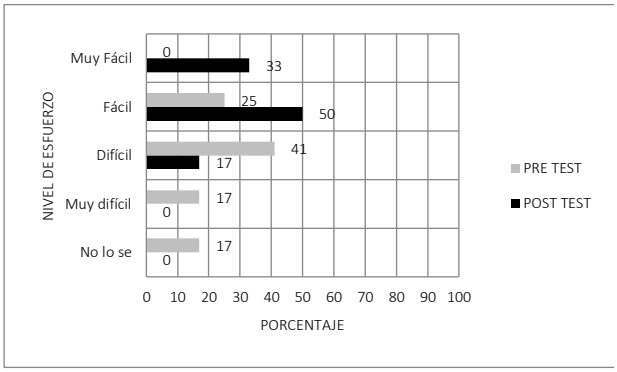


Figura 5. Esquematizar flujo de la información.

- La figura 4 incluye las opciones seleccionadas por los participantes acerca de la creación de la interfaz o presentación en pantalla del tema a tratar en el OA. Se aprecia claramente que en el pretest muy pocos son los docentes que opinan que realizar esto es fácil, sino más bien que les es muy dificil, difícil, o no saben a qué se hace referencia.
- La figura 5 muestra las opiniones de los participantes ante la tarea de esquematizar el flujo de la información o también llamada navegación del OA (de manera lineal simple, lineal ramificada, jerárquicamente o en red). Como puede apreciarse muy pocos son los participantes que reconocen esto como una tarea fácil. En ambas figuras 4 y 5 en el postest la situación cambia considerablemente mostrando los efectos del curso y el acompañamiento en el codiseño proporcionado por el instructor.

FASE DE IMPLEMENTACIÓN

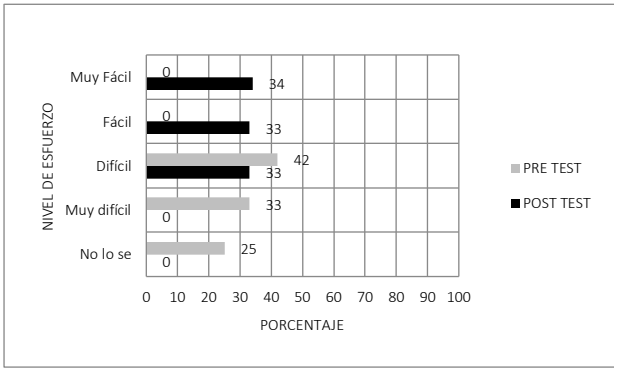


Figura 6. Ensamblar tecnológicamente el OA.

FASE DE PUBLICACIÓN

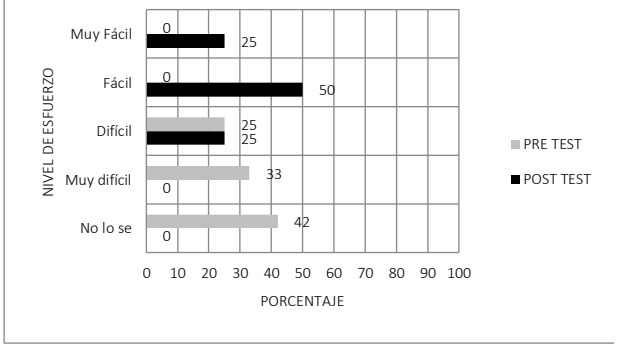


Figura 7. Empaquetar el OA.

Las figuras 6 y 7 muestran claramente que los docentes inicialmente o no conocían o no opinaban que pudieran realizar tareas ligadas al ensamblar o empaquetar un OA. Y aunque después del curso sigue habiendo algunos que consideran estas actividades difíciles, las respuestas en el pretest muestran un cambio en sus opiniones debido al entrenamiento proporcionado en el curso.

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1765

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

1.1. Preguntas abiertas al inicio y al final del curso, agregadas al cuestionario

Las preguntas abiertas sirvieron como complemento al cuestionario con el objetivo de confirmar los hallazgos. A continuación, las respuestas de los participantes y el tipo de fase en el diseño de un OA a la que aluden.

Tabla I. Preguntas abiertas hechas al inicio y al final del curso. Elaboración propia.

DOCENTE	PREGUNTA ABIERTA INICIO		PREGUNTA ABIERTA FINAL	
	De las siguientes actividades escriba por qué algunas le resultan tareas fáciles y otras difíciles al diseñar un RED: − Definir el objetivo del recurso y estudiante al que va dirigido. − Definir estructura del recurso. − Crear los textos, gráficos, audios del recurso. − Hacer funcionar el recurso.		¿Cuáles fases en el diseño de su OA le resultaron más fáciles y cuáles más difíciles?	
	FÁCIL	DIFÍCIL	FÁCIL	DIFÍCIL
1	SR (SIN RESPUESTA)		"la evaluación…" **[Evaluación]**	"Difícil y enriquecedora, la implementación." **[Implementación]**
2	"definir el objetivo del curso, a quién está dirigido, hacer los textos y gráficos." **[Análisis, Diseño Multimedial]**	"hacer funcionar el recurso y hacer los audios, porque tienen que ver con mi habilidad para acceder a plataformas o conocer aplicaciones que me permitan aterrizar lo que tengo en mente." **[Diseño Multimedial Implementación]**	"**Fáciles:** determinar los objetivos, contenidos y jerarquías." **[Análisis, Diseño Instruccional]**	"**Difícil**: diseñar actividades y evaluaciones útiles acordes a los estilos de aprendizaje y compatibles con la plataforma, migrar a lo virtual los materiales y diseñar de forma uniforme los mismos." **[Diseño Instruccional, Diseño Multimedial, Implementación]**
3	SR		"**Fácil**, la planeación…" **[Análisis, Diseño Instruccional]**	"…**difícil**: la creación." **[Diseño instruccional Implementación]**
4	SR	"Mi **dificultad** estriba en el poco conocimiento que tengo de los recursos y me resulta fácil el diseño una vez conociendo las características, cualidades, etc. del recurso. Es decir, los aspectos técnicos de los recursos digitales se me dificultan porque los desconozco."	"Se me **facilitó** el área instruccional,.." **[Análisis, Diseño Instruccional]**	"…se me **complicó** la tecnológica." **[Diseño Multimedial Implementación]**

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

		[Implementación]		
5	"**fáciles** porque interactúo frecuentemente con aplicaciones tecnológicas." **[Todas las fases fáciles]**	SR	"**Fácil** - definición del OA…" **[Análisis, Diseño]**	"…**díficil** - la implementación." **[Implementación]**
6	"Definir objetivo del recurso y estudiante al que va dirigido: **fácil**, me enfoco en las necesidades del programa. Definir estructura: **fácil**: responde a las necesidades de programa. Crear textos: fácil, se crean en colectivo.Crear gráficos: **fácil**, porque uso pocos datos. Crear audios del recurso: **fácil**, si se da el caso, son recursos de la red. Hacer funcionar el recurso: **fácil** si hay conectividad, difícil si no la hay." **[Todas las fases fáciles]**	SR	"Definir el objetivo, seleccionar los contenidos y elegir el estilo de aprendizaje fue **fácil**. " **[Análisis, Diseño Instruccional]**	"Descargar el Exelearning y familiarizarme con el programa fue **difícil**." **[Implementación]**
7	SR	"**difícil** crear gráficos y audios ya que no conozco muchas herramientas para ello." **[Diseño Multimedial, Implementación]**	"**no hubo un tema difícil**, ya que contábamos con todo el material suficiente para hacerlo." **[Todas las opciones fáciles]**	SR
8	"Definir el objetivo y estudiante al que va dirigido creo que será **fácil** dado que estoy familiarizada (aunque no de manera digital)." **[Análisis]**	"Crear gráficos, audios del recurso tal vez sea el **reto** porque no soy experta en el uso de herramientas técnológicas." **[Diseño Multimedial, Implementación]**	SR	"…el diseño multimedia fue **difícil** para mi, faltó tiempo para explorar el programa Exelerning y sacar más provecho de las herramientas, no pude explorar todas." **[Diseño Multimedial, Implementación]**
9	"Crear los textos, gráficos, audios del recurso: se me **facilita** ya que tuve un curso en la maestría para crear este tipo de recursos. Hacer funcionar el recurso: **se me facilita** ya que conozco la plataforma y los medios que puedo usar." **[Diseño Multimedial, Implementación]**	"Definir el objetivo del recurso y estudiante al que va dirigido: **se me complica** ya que a veces no logro separar estos objetivos. Definir estructura del recurso: **se me complica** ya que en ocasiones saturo con demasiadas actividades o documentos la plataforma." **[Diseño Instruccional]**	SR	"No fueron difíciles, sin embargo, destacaría que la última fase, de implementación, se me complicó debido al nivel de detalle y de cuidado que debía tener." **[Implementación]**
10	"Definir el objetivo del recurso y estudiante al que va dirigido / definir estructura del recurso: han resultado ser fáciles debido a que no han presentado complicación alguna en transmitir a los estudiantes	SR	"Considero que todas las fases fueron **sencillas** ya que estuvieron bien explicadas." **[Todas fases fáciles]**	SR

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

	aquello que se busca, se espera de tales recursos."			
11	SR	"…y es **difícil** crear gráficos porque hay que dedicarle tiempo." **[Diseño Multimedial]**	"**Fácil** el de Análisis." **[Análisis]**	"**Difícil** el Módulo de Implementación." **[Implementación]**
12	"Me parece **fácil** definir el objetivo, estudiante al que va dirigido y estructura del recurso porque al conocer el contenido y objetivo de la materia se establecen sin problemas." **[Análisis, Diseño Instruccional]**	"Me parece **difícil** crear audios, gráficos o hacer funcionar el recurso por mi poco acercamiento a la tecnología o plataformas especializadas para ello." **[Diseño Multimedial, Implementación]**	SR	SR

La tabla I permite apreciar que en el caso de la **pregunta inicial** 5 de los participantes no dieron respuesta a lo que consideraban fácil y los 5 que lo hicieron señalaron la definición de un objetivo incluido en las tareas de Análisis de la fase 1 en la elaboración del OA. En el caso de lo difícil en números semejantes los docentes señalaron o el diseño multimedial o la implementación, mostrando así su desconocimiento de la mayoría de las tareas incluidas en la metodología que sería utilizada en el diseño del OA y sus dificultades en aspectos técnicos de los recursos digitales. Para el caso de la **pregunta final** los profesores que respondieron acerca de lo que se les hacia fácil todos mencionaron que la fase de análisis, el diseño instruccional y/o todas las fases, mostrando que el curso les había ayudado y reafirmando los datos obtenidos en la encuesta de opinión arriba presentada. Finalmente es de señalar que 9 de los 12 docentes consideraron como difícil aún después del curso la implementación del OA, nuevamente indicando lo complejo de los aspectos tecnológicos en sus diseños de OA. Los argumentos esgrimidos confirman lo observado en los resultados de las opiniones iniciales y finales de los participantes presentadas en las preguntas cerradas del cuestionario.

4. CONCLUSIONES

- La experiencia de acompañamiento y codiseño de OA con los docentes de la muestra que esta investigación presenta, funcionó para identificar cuáles son las áreas en las que el docente requiere de más herramientas, apoyo o capacitación y cumplió con el objetivo planteado, de ser una estrategia de análisis de metodologías específicas en nuestro caso DICREVOA 2.0 y aplicaciones de acompañamiento y codiseño y una situación que propiciara el aprendizaje de competencias y actualización de los docentes en recursos didácticos y en particular digitales.

- Los datos obtenidos permiten apreciar lo incipiente de las capacidades para diseñar un OA en docentes de la muestra seleccionada y en la elaboración de recursos educativos y la posibilidad de mejora de las mismas mediante un curso de acompañamiento y codiseño en la elaboración de un OA. Igualmente queda evidenciada la necesidad de mayor preparación y acompañamiento a los docentes en el manejo de competencias ligadas al uso pedagógico y tecnológico requerido por la educación actual y futura, como ya ha sido señalado con anterioridad (Mendieta-Baltodano, Vázquez-Cano y Cobos-Sanchiz, 2017).

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1765

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Cabe señalar que dado el tamaño de la muestra los resultados obtenidos no permiten realizar generalizaciones y requieren de futuros estudios al respecto.

- Los aspectos tecnológicos implicados en la elaboración de un OA y por consiguiente quizá de cualquier (RED) de este tipo, inicialmente le son totalmente desconocidos a los participantes. Cabe enfatizar que el curso tuvo una duración de solo 25 horas y que la información y la ejecución de las tareas no daban mucho tiempo al docente para completarlas holgadamente, sino le exigían que trabajara eficientemente en este periodo. Creemos que los datos iniciales al compararlos con los posteriores al curso, pudiesen haber sido diferentes y mejores con un curso de más larga duración, que hubiera permitido mayor práctica. Sin embargo, estas son las condiciones reales que tienen los docentes universitarios para capacitarse y mejorar su práctica.

- En general los resultados apuntan a la necesidad de realizar mayor investigación sobre estas temáticas para generar propuestas y soluciones en la educación superior. Para finalizar, la contingencia actual del COVID 19 y su impacto global, está haciendo que, para poder transmitir conocimiento en las instituciones educativas, los docentes se tengan que enfrentar a los retos del uso de la TIC de manera acelerada y obligatoria. Un estudio como el aquí descrito, en fechas posteriores, seguramente mostrará cambios, que las exigencias de la vida real les han planteado a los docentes para seguir haciendo su labor profesional, incrementado sus competencias y modificado sus actitudes.

5. REFERENCIAS

Barba, M., De la Calle, L., Calderón, E. y Ramos, Y. (2019). Capacitación en el diseño de objetos de aprendizaje para la actualización en recursos didácticos con sustento en la Tic. *Pro Sciences: Revista De Producción, Ciencias e Investigación*, *3*(29), 9-19. https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol3iss29.2019pp9-19

Cabero, J. (2014). La formación del profesorado en TIC: modelo TPACK. España: Secretariado de recursos Audiovisuales y Nuevas Tecnologías de la Universidad de Sevilla.

Camargo-Escobar, I., y Pardo-Adames, C. (2008). Competencias docentes de profesores de pregrado: diseño y validación de un instrumento de evaluación. *Universitas Psychologica*, *7*(2), 441-457.

Casadei, L., Barrios, I. (2016). Determinación de las competencias docentes para el desarrollo de recursos educativos digitales. *Eduweb, Revista de Tecnología de* Información y Comunicación en Educación, *10*(1), 25-40. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5905341

CODAES (2015). *Guía OA-CODAES*. CODAES. http://www.codaes.mx/content/micrositios/2/file/GuiaOA-CODAES.pdf

Gordillo, A., López-Pernas, S., y Barra, E. (2019). Efectividad de los MOOC para docentes en el uso seguro de las TIC. *Comunicar*, *61*, 103-112. https://doi.org/10.3916/C61-2019-09

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Maldonado, J., Sanz, C., Fernández-Pampillón y Astudillo, A. (2015). *Desarrollo de un Marco de Análisis para la Selección de Metodologías de Diseño de Objetos de Aprendizaje (OA) basado en criterios de calidad para contextos educativos específicos* (Tesis Doctoral). Universidad Nacional de la Plata, Facultad de Informática. La Plata, Buenos Aires, Argentina.

Maldonado, J., Bermeo, J. y Vélez, F. (2017). *Diseño, Creación y Evaluación de Objetos de Aprendizaje. Metodología DICREVOA 2.0*. CEDIA.

Martínez-Garcés, J. y Garcés-Fuenmayor, J. (2020). Competencias digitales docentes y el reto de la educación virtual derivado de la covid19. *Educación y Humanismo*, *22*(39), 1-16. https://doi.org/10.17081/eduhum.22.39.4114

Mendieta-Baltodano, C. de M., Vázquez-Cano, E., y Cobos-Sanchiz, D. (2017). Valoración de las competencias tecnológicas del profesorado universitario. *Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (60). a359. https://doi.org/10.21556/edutec.2017.60.843

Menéndez, V., Prieto, M. y Zapata, A. (2010). Sistemas de Gestión Integral de Objetos de Aprendizaje. *IEEE-RITA*, *5*(2). http://rita.det.uvigo.es/201005/uploads/IEEE-RITA.2010.V5.N2.A3.pdf

Morales, E., García, F., Moreira, T., Rego, H. y Berlanga, A. (2005). Valoración de la calidad de unidades de aprendizaje. *Revista De Educación a Distancia (RED),* Monográfico III. 1-13 https://revistas.um.es/red/article/view/24571

Morales Velasco, R. A., y Diez-Martinez Day, E. (2020). Revisión de metodologías para diseñar Objetos de Aprendizaje OA: un apoyo para docentes. Revista Iberoamericana de Tecnología En Educación y Educación En Tecnología, (26 SE-), e4. https://doi.org/10.24215/18509959.26.e4

Ogalde, I. y González, M. (2008). *Nuevas Tecnologías y Educación. Diseño, desarrollo, uso y evaluación de materiales educativos*. Trillas.

Trujillo, L. (2013). La construcción de materiales educativos, una competencia para el docente del siglo XXI. Ponencia en: *XIV Encuentro Internacional Virtual Educa. Foro multilateral, congreso, exposición educación, innovación y TIC*. Medellín. https://reposital.cuaed.unam.mx:8443/xmlui/handle/123456789/3741

Para citar este artículo:

Diez-Martinez, E. y Morales-Velasco, R. A. (2020). Codiseño de Objetos de Aprendizaje OA como estrategia de capacitación a docentes de Educación Superior . *Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (74), 114-126. https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1765

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

e-ISSN 1135-9250

EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa.

Número 74. Diciembre 2020 / Trimestral

Número especial: Codiseño de situaciones educativas enriquecidas con TIC

Diseño de Objeto de Aprendizaje basado en una *WebQuest* para la programación de áreas que definen el espacio arquitectónico

Learning Object Design based on WebQuest for areas programming that define architectonic space

Mayré Molina Zambrano; mayremolina@gmail.com;

Yovanni Alexander Ruiz Morales; yruizmorales@gmail.com;

Universidad Nacional Experimental del Táchira (Venezuela)

Resumen

El artículo presenta el desarrollo de un Objeto de Aprendizaje (OA) para un entorno virtual de enseñanza del proceso de diseño arquitectónico. Se diseñó un OA según el perfil de los estudiantes: estilos de aprendizaje, competencias en diseño arquitectónico y destrezas digitales, además se valoró la calidad del OA. El estudio fue de carácter cuantitativo y diseño no experimental, se emplearon 2 muestras: 10 estudiantes de arquitectura y 4 expertos en diseño instruccional, proyectos arquitectónicos, tecnología educativa y evaluación. El desarrollo del OA se basó en el modelo PRADDIE y la *WebQuest*. En conclusión, el perfil de los estudiantes se caracterizó por estilos de aprendizaje visual (100%), sensitivo (70%), activo (80%) y secuencial (80%). El 86% no tiene conocimiento práctico de los métodos para formulación, investigación, procesamiento y síntesis del proceso de diseño. El 97,37% gestiona búsqueda de información *online* y el 96,67% tiene habilidad de comunicarse por medios electrónicos. El OA diseñado satisfactoriamente reunió calidad de la metodología didáctica, general y técnica.

Palabras clave: Objeto de Aprendizaje, programación de áreas, *WebQuest*, *eXeLearning*.

Abstract

The article presents the Learning Object development to support a virtual environment for architectonic design process teaching. The Learning Object (LO) design attended the student's characteristics: learning styles, projectual competencies and digital skills, in addition, evaluated the quality it. The study of nature quantitative, descriptive scope and non-experimental design employed a sample of ten students and four experts: instructional design, architectonics projects, educative technology and assessment. The development of the LO was based in the PRADDIE model and the WebQuest. In conclusion, the student's characteristics was: 1) learning styles visual (100%), sensing (70%), active (80%) and sequential (80%); 2) The 86% don't have practical knowledge of methods for formulation, research, processing and synthesis of the design process; 3) The 97,37% can online information research management and the 96,67% can communication whit electronics media. The LO designed satisfactorily met the didactic methodology quality and the general and technical quality.

Keywords: *Learning Object, areas programming, WebQuest, eXeLearning*.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Recibido: 01-05-2020
Aceptado: 24-06-2020

1. INTRODUCCIÓN

La disciplina de proyectar se basa en una formación centrada en el estudiante a través de situaciones fundamentadas en problemas para su entendimiento y resolución, lo que amerita una orientación pedagógica y didáctica adecuada con el objeto de fomentar la capacidad en la toma de decisiones e integración de exigencias programáticas, técnicas y espaciales dentro de una coherencia formal.

Es por ello que un entorno de enseñanza aprendizaje integrado con Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) favorecería este proceso de enseñanza aprendizaje, por brindar estrategias y recursos o herramientas acordes al perfil y necesidades de los estudiantes.

En la búsqueda de propuestas didácticas que contribuyan al desarrollo de competencias del proceso de diseño arquitectónico cuyos métodos comprenden etapas de formulación, investigación, procesamiento y síntesis, el presente estudio planteó el diseño de un Objeto de Aprendizaje (OA) concebido por Salas Campos y Umaña Mata (2010) como una entidad o recurso digital planificado, diseñado y desarrollado con el propósito de fortalecer el aprendizaje, constituido por elementos electrónicos como texto, imágenes y recursos interactivos.

En esta investigación, el OA está dirigido a estudiantes del tercer semestre de la carrera de arquitectura, tomando en cuenta su perfil definido por: estilos de aprendizaje, conocimientos previos del proceso del diseño arquitectónico y habilidades digitales. También se evaluó la calidad del OA mediante un panel de expertos y el instrumento *Learning Object Review Instrument* (LORI) de Otamendi, Belfer, Nesbit, y Leacock (2003). El desarrollo del OA se basó en modelo de diseño instruccional PRADDIE (Cookson, 2003) y Dorrego (1994) con el uso de la *WebQuest* y el *software eXceLearning*.

2. CONSIDERACIONES TEÓRICAS

2.1. Aspectos claves del proceso de aprendizaje apoyado con las TIC

En el proceso de aprendizaje las Tecnologías de Comunicación e Información (TIC) y los dispositivos en red favorecen un nuevo ecosistema interconectado con las formas de participación (Fernández Rodríguez y Anguita Martínez, 2015) y, una dinámica cultural ubicua que se puede realizar "en cualquier momento y en cualquier lugar" (Cope y Kalantzis, 2010).

En este sentido, Tapia (2020) señala que el uso de las TIC en el *proceso enseñanza aprendizaje* se da en cuatro momentos: 1) en *la planificación de la enseñanza* favorecen la mediación entre los docentes y los contenidos y son el medio para la construcción de los recursos y el diseño de estrategias docentes. 2) En el *proceso de enseñanza* permiten la comunicación entre el docente y

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

los estudiantes, además brindan apoyo para la tutoría, la orientación, la evaluación y el diagnóstico de los estudiantes. 3) Durante el *proceso enseñanza y aprendizaje*, su utilización se delimita a partir del uso estratégico, el cual se integran en el currículo con una gran variedad de tecnologías y recursos digitales. Y, finalmente 4) en el *proceso de aprendizaje del estudiante*, se incorporan en el trabajo colaborativo y autónomo, así como en las actividades a desarrollar.

Las TIC han dado paso a herramientas audiovisuales y multimedia de uso educativo por la fusión de la técnica y la didáctica resignificando el rol del docente virtual como especialista técnico, académico, moderador y "mediador del aprendizaje, de la cultura y del conocimiento" (Román, 2009). A esto se suma la incidencia de las teorías psicológicas y de instrucción del aprendizaje en la elaboración de los materiales porque explican cómo las personas adquieren conocimientos o habilidades y cómo se estructuran adecuadamente los contenidos (Ruiz Morales, 2014).

2.2. Diseños instruccionales adecuados en los entornos virtuales

El diseño instruccional se constituye en *teorías instruccionales y de aprendizaje* para: a) facilitar contextos que orientan al estudiante hacia un problema concreto ubicando así las perspectivas interpretativas, b) disponer de materiales de referencia útiles y que guardan relación con los objetivos y, c) brindar herramientas para desarrollar y nutrir los conocimientos y apoyo de tipo conceptual, metacognitivo, procedimental y estratégico que favorezcan las tareas individuales (Tobón, 2013).

Entre los diseños instruccionales destaca el Modelo genérico PRADDIE de Cookson (2003) con las fases: 1) *preanálisis,* verifica la viabilidad del curso ante la institución; 2) *análisis*, especifica los requerimientos de actuación hacia la realización de la instrucción; 3) *desarrollo* de herramientas y recursos de enseñanza aprendizaje; 4) *implementación* del diseño instruccional y, 5) *evaluación* que valora procedimientos y actividades para asegurar una realización eficaz y resultados óptimos.

El modelo instruccional de Coll, Mauri y Onrubia (2006) se basa en un proceso de construcción de significados enfatizado en contenidos y tareas a través de: a) articulación de la teoría con la práctica mediante la enseñanza y el aprendizaje de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales; b) organización de la materia en bloques abordados por el análisis y la resolución de casos; c) combinación de actividades para el análisis, la exploración, la discusión y la resolución; d) trabajo colaborativo; e) seguimiento y tutorización personalizado y f) evaluación continuada.

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1623

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

2.3. Estrategias didácticas utilizadas en el aprendizaje virtual

La esencia de las estrategias didácticas según Latorre Ariño y Seco del Pozo (2013), son las formas como el docente aplica un método instruccional para la enseñanza, aprendizaje y evaluación, con la intención de propiciar la construcción de competencias formativas, es decir, conocimientos, habilidades, actitudes y valores.

Según Cabero Almenara, López Meneses y Jaén Martínez (2013) en los ambientes virtuales, las estrategias didácticas deben estar orientadas a: a) propiciar el conflicto cognitivo; prepara al estudiante para el aprendizaje sustentado en los referentes de acomodación y asimilación propuestos por Piaget, b) fomentar la interacción con pares académicos; se confrontan al menos dos estructuras cognitivas diferentes según las aportaciones de Vygotsky, c) promover el desarrollo de habilidades del pensamiento de alto nivel, d) favorecer la toma de decisiones y la resolución de problemas, e) potenciar la planificación, diseño y ejecución de proyectos disciplinares mediante el trabajo colaborativo, y d) gestionar adecuadamente los recursos atencionales y motivacionales. Ruiz Morales, Biencinto López, García García y Carpintero (2017) agregan a este aspecto, la importancia de la evaluación continua del aprendizaje en los entornos virtuales, acompañada de *feedback* constructivo, por parte del docente, para la mejora y la autorregulación del estudiante.

2.4. Características de los medios instruccionales digitales

Los medios instruccionales facilitan el proceso de enseñanza aprendizaje y la evaluación, en su elaboración requieren: a) basarse en un diseño instruccional; b) ser seleccionados por la necesidad instruccional, objetivos, estrategias a emplearse, atributos de los medios instruccionales, características de contenido, de los alumnos y de los docentes y, la facilidad de su producción y uso; c) una etapa inicial que justifique la decisión de su producción; y d) transmitir un mensaje requerido para el logro de un aprendizaje (Ruiz Morales, 2014).

De este modo, los Objetos de Aprendizaje (OA) cuentan con un propósito educativo, un contenido y una estrategia metodológica que es desarrollada desde su propia concepción, también integran un elemento de evaluación con la finalidad de valorar si se cumplió o no el objetivo educativo (González Fernández, Becerra Vázquez y Olmos Cornejo, 2018). Los OA se sustentan en las propiedades de reusabilidad, subjetividad, comunicabilidad, integralidad y permite su libre uso y reúso para la enseñanza, el aprendizaje y la investigación (Salas Campos y Umaña Mata, 2010).

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1623

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

3. OBJETIVOS:

Los objetivos planteados son:

1) Diseñar un OA que considere el perfil de los estudiantes: estilos de aprendizaje, competencias en el diseño arquitectónico y habilidades digitales.
2) Valorar la calidad de la didáctica, general y técnica del diseño del OA, una vez producido.

4. MÉTODOS

La investigación fue de carácter cuantitativo, de alcance descriptivo y diseño no experimental, con una población representada por estudiantes de Proyectos III de la carrera de arquitectura de la Universidad Nacional Experimental del Táchira, Venezuela, lapso académico 2018-2, la muestra de tipo intencionado correspondió a diez (10) estudiantes y cuatro (4) expertos con Doctorado en: 1) Educación, mención Tecnología instruccional, 2) Proyectos Arquitectónicos, 3) Tecnología Educativa y, 4) Calidad, Diversidad y Evaluación. Las técnicas de apoyo utilizadas fueron:

1) *Cuestionario Index of Learning Styles (ILS®)* de Felder y Soloman (1997).

2) *Prueba* para explorar las competencias en el diseño arquitectónico, basado en el modelo de Cantú Hinojosa (1998), la cual reportó un coeficiente de validez de contenido (CVC) de 0,95.

3) *Cuestionario* sobre habilidades digitales de Organista Sandoval, Lavigne, Serrano Santoyo y Sandoval Silva (2017), con CVC de 0,95.

La determinación de la validez de contenido (CVC) de la prueba y del cuestionario se fundamentó en la organización de un panel de cuatro (4) especialistas que evaluaron la pertinencia, claridad conceptual, redacción y terminología, escalamiento y codificación y formato mediante una escala de cinco (5) niveles: inaceptable, deficiente, regular, bueno y excelente.

4) *Escala Learning Object Review Instrument* (LORI) para la evaluación de la calidad de diseño del OA (Otamendi et al. 2003).

En la construcción del OA se utilizó la metodología planteada por Dorrego (1994): producción, realización y evaluación apoyadas por guiones de contenido, didáctico y técnico y, se aplicó el diseño instruccional PRADDIE (Cookson, 2003).

En la fase de Preanálisis, se identificaron las condiciones preexistentes y los resultados indicaron la viabilidad de la instrucción virtual a diseñar en la institución y la adaptación del contenido curricular por la existencia de gestión administrativa, curricular, infraestructura y recursos deseables.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

4.1. Fase de análisis

Los insumos obtenidos se constituyeron por: A) La estructura epistemológica de la disciplina; *metodología del proceso de diseño arquitectónico* que fundamente el contenido del curso Proyectos III según el Plan de Estudios (UNET, 2007). Y B) Características de aspirantes del curso:

1) *Sexo* femenino (70%) y masculino (30%). *2) Edades* comprendidas entre los 19 y 23 años. 3*) Estilos de aprendizaje*: a) *modalidad sensorial preferente para percibir la información*; visual (100%) ante el auditivo indicando que el material a producir debe poseer buen aspecto, b) *forma en que perciben la información*; sensitivo (70%) e intuitivo (30%), se debe emplear información con ejemplos específicos de conceptos, procedimientos y demostrar su aplicabilidad, c) *forma en que reciben y procesan la información*; activo (80%) y reflexivo (20%), esto exige fomentar el trabajo colaborativo y d) *forma en que entienden y comprenden la información*; secuencial (80%) y global (20%) lo que amerita organización del contenido, instrucciones claras y estrategias coherentes.

2) En el *dominio de habilidades y destrezas digitales* orientadas a la actividad educativa, los estudiantes manifestaron poseerlas y dominarlas al señalar que pueden manejar: la información digital (97,3% promedio), la comunicación electrónica (96,67% promedio), los protocolos de instalación y desinstalación, actualización y configuración de *softwar*e y *hardware* y solución de problemas técnicos que se presenten (85,55% promedio), y los aspectos de organización de la información (86,67% promedio). En cuanto a la disposición de equipos con servicio de Internet, el 100% señaló que si tiene equipos como: dispositivos móviles (80%) y Ordenadores Personales (20%).

3) Con respecto a las competencias en el diseño arquitectónico que poseen los estudiantes referida al conocimiento y dominio de los métodos del proceso de diseño en las fases de formulación, investigación y procesamiento, síntesis y diseño, los resultados indicaron que: la mayoría conoce la definición de dichos métodos al señalar el nivel de acuerdo (80,2%) y desacuerdo (19,8%) en las afirmaciones presentadas. Sin embargo, en el uso de los métodos, a un 76% se les dificulta y a un 24% se les facilita. Situación que se verificó en la fase de ordenación de los métodos como el caso de *la programación de áreas*; el 50% ubicó *al espacio* luego *del usuario* en vez de *las actividades*, evidenciando que la mayoría no utiliza adecuadamente los métodos.

De acuerdo con los insumos obtenidos, se plantearon las necesidades como: a) Orientar la instrucción para elaborar el programa arquitectónico. b) El problema a solucionar debe tener cierta complejidad, por lo que se basará en la agrupación de espacios abiertos y cerrados (desarrollo de conjunto) para que la programación arquitectónica se sustente en los saberes procedimentales de cada método. c) El tema a desarrollar corresponde a *una instalación de actividades recreativas y* deportivas en una zona de uso residencial. De acuerdo a ello, el objetivo general del OA se formuló

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1623

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

de la siguiente manera: obtener las áreas que constituyen el objeto arquitectónico para determinar la magnitud del espacio a través del análisis de las necesidades del usuario.

Seguidamente, se realizó el diagnóstico inicial del diseño instruccional según Dick, Carey y Carey (2015) mediante: 1) la determinación de *las necesidades de formación del usuario final y sus dificultades* mediante la *identificación de la meta instruccional* y 2) la determinación del *tipo de aprendizaje que requiere el estudiante* con la identificación de destrezas, destrezas subordinadas y que deben enseñarse. También, se estableció que los nuevos conocimientos a construir en los estudiantes se basarán en los ya adquiridos y su experiencia se tomará en cuenta para elaborar los contenidos, proponer las actividades y plantear la mediación pedagógica (Anexo 1).

4.2. Fase de diseño

En el diseño del OA correspondiente a *la programación de áreas* se definieron las competencias conceptuales, procedimentales y actitudinales, se muestran a continuación en la tabla 1.

Tabla 1. Matriz integradora de componentes didácticos: *programación de áreas*

Conocimientos			Estrategia instruccional		Actividades de aprendizaje
Conceptuales (saber)	Procedimentales (hacer)	Actitudinales (ser)	Estrategia didáctica	Técnica	
Identifica las necesidades del objeto arquitectónico a plantear	Interpreta las necesidades que satisfacen el usuario del sector	Reflexiona y explica las necesidades según usuario y lugar	*Auto aprendizaje*	1) Árbol de ideas: Identificación de necesidades	Elabora un diagrama de árbol para identificar las necesidades
	Estudia la naturaleza de las disciplinas deportivas necesarias para el lugar	Propone las disciplinas deportivas necesarias para el lugar	*Aprendizaje colaborativo e interactivo.* Definición de las actividades recreativas y deportivas	2) Foro: Propuestas de disciplinas deportivas y actividades recreativas	Participa en el foro y propone una disciplina deportiva y una actividad recreativa
				3) Glosario de fichas técnicas disciplinas deportivas	Elabora una ficha técnica contentiva de la disciplina deportiva
	Analiza la compatibilidad entre las disciplinas y actividades	Justifica la relación compatible entre las disciplinas y las actividades	*Aprendizaje colaborativo e interactivo*	4) Foro: anuncia compatibilidad entre las disciplinas y las actividades	Discusión en grupo acerca de la compatibilidad de las actividades
Estudia las actividades	Fundamenta las funciones y usos	Visualiza y procesa las	*Aprendizaje colaborativo*	5) Listado de espacios	Elabora con su par un listado de

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Conocimientos			Estrategia instruccional		Actividades de aprendizaje
Conceptuales (saber)	Procedimentales (hacer)	Actitudinales (ser)	Estrategia didáctica	Técnica	
según las necesidades y plantea los espacios	Selecciona el mobiliario y equipos y plantea su distribución	características que reúnen los ambientes surgidos			los espacios techados y destechados
Analiza las unidades funcionales	Diseña las unidades funcionales	Integra cada aspecto planteado del espacio	*Aprendizaje colaborativo*	6) Wiki: fichas técnicas de las unidades funcionales	Elabora con su par las fichas técnicas de las unidades funcionales
Cuantifica las áreas de cada espacio arquitectónico	Tabula el programa de áreas	Informa la magnitud de los espacios y los propone	*Auto aprendizaje*	7) Tabla: programación de áreas	Elabora la tabla de programación de las áreas

Las estrategias instruccionales en cada etapa del proceso de aprendizaje se fundamentaron en: tipo de actividad, grado de interactividad, fases de aprendizaje, procesos internos implicados, selección y organización del contenido y determinación de variables técnicas. Por esta razón, se plantearon actividades de elaboración y construcción como: a) interacción síncrona y asíncrona mediante *foros* de socialización y de participación activa en el anuncio de las propuestas; b) construcción de *wikis* para compartir información entre los estudiantes; c) elaboración de fichas técnicas, tablas y diagramas; d) uso de la *WebQuest* o investigación dirigida y e) *feedback* utilizado en retroalimentaciones, autoevaluaciones, coevaluaciones y hetero evaluaciones. Con respecto a los recursos didácticos, se seleccionaron en función de los conocimientos de entrada de los estudiantes, competencias a desarrollar, estrategias didácticas y tipo de actividad (Anexo 2).

En este sentido, se plantearon siete (7) actividades que se realizarán durante dos (2) semanas. El proceso de evaluación, por la naturaleza del contenido y proceso enseñanza aprendizaje, se basará en la evaluación formativa y sumativa. La formativa, con el propósito de ofrecer pro alimentación y retroalimentación para la mejora permanente de las producciones que realiza el estudiante y, la sumativa, para valorar cuantitativamente el nivel de aprendizaje alcanzado (Ruiz Morales, 2019); lo que exige un seguimiento ininterrumpido en función de diagnosticar el desempeño del estudiante durante el proceso enseñanza, aprendizaje y evaluación: percatarse de su progreso y disponer las causas de las deficiencias y éxitos para poder favorecer situaciones donde estos manifiesten potencialidades y competencias actitudinales.

Por esta razón, dependiendo de la naturaleza de la actividad, se utilizaron instrumentos de evaluación cuyas investigaciones se basaron en su construcción y determinación de su validez y confiabilidad. Estos con las tareas correspondientes son: *fichas y diagramas*, rúbrica de García-Ros

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

(2011) diseñada para la *evaluación de habilidades de presentaciones orales* con criterios que miden *la calidad del apoyo visual y contenido*: a) *contenido*: dominio y comprensión, planificación, organización e integración; b) *aplicación práctica*: coherencia con la metodología sugerida; y c) *apoyo visual*: cantidad de información y explicación, legibilidad, relevancia y adecuación gráfica.

En los *foros*, la rúbrica de Guzmán Cedillo, Flores Macías y Tirado Segura (2012) titulada e*valuación de la competencia argumentativa en foros de discusión en línea* comprende los criterios: a) *conocimiento*: vocabulario y sintaxis; b) *habilidades en la construcción del argumento*: postura, estructura, justificación y contra argumentación; y c) *actitudes*: crítica, respetuosa, flexible y de colaboración. En el caso de los *mapas*, la escala denominada *el mapa cognitivo en los procesos de evaluación del aprendizaje* de Avendaño y Parada Trujillo (2012) bajo los criterios de: modalidad del lenguaje, fases del acto mental, *input*, elaboración, *output*, operaciones mentales, complejidad y abstracción.

Atendiendo las necesidades del proceso de enseñanza aprendizaje, el contenido del OA obedece a una estructura didáctica - sistemática que contempla metas educativas y objetivos a alcanzar por los estudiantes: tareas, medios, herramientas y recursos para llevar a cabo el aprendizaje en red llamada *WebQuest* (Adell Segura, Mengual Andrés y Roig Vila, 2015). En cuanto a su estructura, se compone de: 1) *Introducción*: información al estudiante sobre la importancia del tema y objetivos. 2) *Tarea:* descripción de las actividades. 3) *Proceso:* descripción de los pasos a seguir para realizar las actividades. 4) *Recursos:* selección del material didáctico en formato electrónico a utilizar. 5) *Evaluación:* información sobre cómo se realizará el proceso de evaluación del aprendizaje (Ruiz Morales, 2018).

4.3. Fase de Desarrollo

La planificación de la producción del OA se estructuró en diversos aspectos que responden a la pregunta ¿Cómo debe ser aprendido?:

a) *Definición*: fase investigativa documental, analítica, reflexiva y de procesamiento basada en la etnografía del lugar con la finalidad de caracterizar los espacios arquitectónicos que constituirán el objeto arquitectónico.

b) *Competencia*: Analiza al usuario para determinar la magnitud del espacio del objeto arquitectónico; *sub-competencias*: plantea los espacios según las actividades surgidas de las necesidades que satisfacen el usuario y, cuantifica las áreas de cada espacio arquitectónico.

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1623

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

c) *Estrategias pedagógicas y didácticas:* aprendizaje guiado, colaborativo, interactivo y auto aprendizaje para la investigación, análisis y procesamiento de la información.

d) *Actividades didácticas*: comprensión, análisis, reflexión y síntesis de la información que proporciona el usuario.

e) *Técnica*: instrucción programada y trabajo colaborativo.

f) *Medio didáctico*: objeto de aprendizaje fundamentado en la *WebQuest* o investigación dirigida *on-line* para orientar al estudiante en cómo llevar a cabo cada fase.

De acuerdo a ello, la estructura de los contenidos para la instrucción programada comprende la siguiente *unidad o guion de contenido*:

1) *Propósito de la unidad didáctica*: introducción, aspectos claves a desarrollar y alcances.

2) *Estructura de la unidad didáctica*: secuencia de las subunidades didácticas, competencia general y plan de evaluación de cada una.

3) *Presentación de la unidad didáctica*: definición, finalidad, competencias a adquirir, fases del desarrollo, evaluación y duración.

4) *Primer Tema: Los espacios*; competencia de la unidad didáctica, tarea, proceso a seguir, recursos y evaluación. Esta unidad comprende: A) *las necesidades del hombre*: definición, ejemplo y características de las necesidades y B) *cuestionario*: necesidades según las condiciones sociales del hombre de tipo recreativo y deportivo basado en las interrogantes: 1) En una instalación deportiva y recreativa de uso público en un sector residencial de la ciudad: ¿cuáles considera usted serían las necesidades del hombre? 2) En una instalación deportiva y recreativa de uso público en un sector residencial de la ciudad: ¿cuáles considera usted serían las necesidades según las condiciones naturales del hombre?, 3) ¿Cuáles considera usted son las necesidades de los habitantes del sector de estudio según sus condiciones individuales?, 4) ¿Cuáles considera usted son los grupos de actividades que satisfacen las necesidades seleccionadas? Y 5) ¿Cuáles son las actividades compatibles con relación a su funcionalidad y proximidad?

5) *Segundo* Tema: *La programación arquitectónica*: competencia de la unidad didáctica, Tarea, Proceso a seguir, Recursos y Evaluación. Evaluación de la unidad didáctica III: formativa y sumativa. Duración: 14 días. Ponderación 15%.

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1623

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

En este sentido, *el guion didáctico* se estructuró en: 1) *Parte introductoria:* propósito, estructura (presentada en una infografía), definición, finalidad, competencia a adquirir, fases del desarrollo (esquema gráfico) y evaluación. 2) *Sub unidad didáctica los espacios*: sub-competencias, Tarea, Proceso a seguir, Recursos, Evaluación (ponderación, criterios e instrumentos) y Cronograma de actividades. 2.1) *Las necesidades del hombre*: contenido teórico estructurado en definición, ejemplo (imagen interactiva), características, cuestionario de necesidades según las condiciones sociales del hombre y preguntas de selección múltiple: a) necesidades sociales del hombre en un espacio público, b) necesidades según las condiciones naturales del hombre, c) necesidades de los habitantes del sector de estudio según sus condiciones individuales y d) actividades compatibles en relación a su funcionalidad y proximidad. 3) *Sub unidad didáctica programación de áreas*: sub-competencias, Tarea, Proceso a seguir, Recursos, Evaluación (ponderación, criterios e instrumentos) y Cronograma de actividades, y 4) Bibliografía (Anexo 3).

Las variables técnicas para caracterizar la estructura audiovisual del OA y de tipo multimedio, se basaron el *software* de autor *eXeLearning* (editor *html*, que permite la incorporación de archivos en diversos formatos e insertar módulos *idevices*) con la finalidad de: 1) lograr la mayor adaptación del contenido a las características de los estudiantes y 2) mantener la relación que deben guardar estos con las pautas establecidas durante la fase de diseño y los criterios técnicos propios de la entidad digitalizada (Anexo 4).

4.4. Fase de producción

Se ejecutaron los guiones realizados en el *software eXeLearning*, cuyo proceso se fundamentó en las dimensiones de: calidad de la metodología didáctica (calidad de los contenidos, adecuación de los objetivos de aprendizaje y *feedback)*; calidad general del objeto de aprendizaje (motivación y diseño y presentación) y finalmente la calidad técnica (Otamendi et al. 2003) (Figura 1 y 2).

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Figura 1. Captura de pantalla: estructura del objeto de aprendizaje y de la unidad didáctica

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

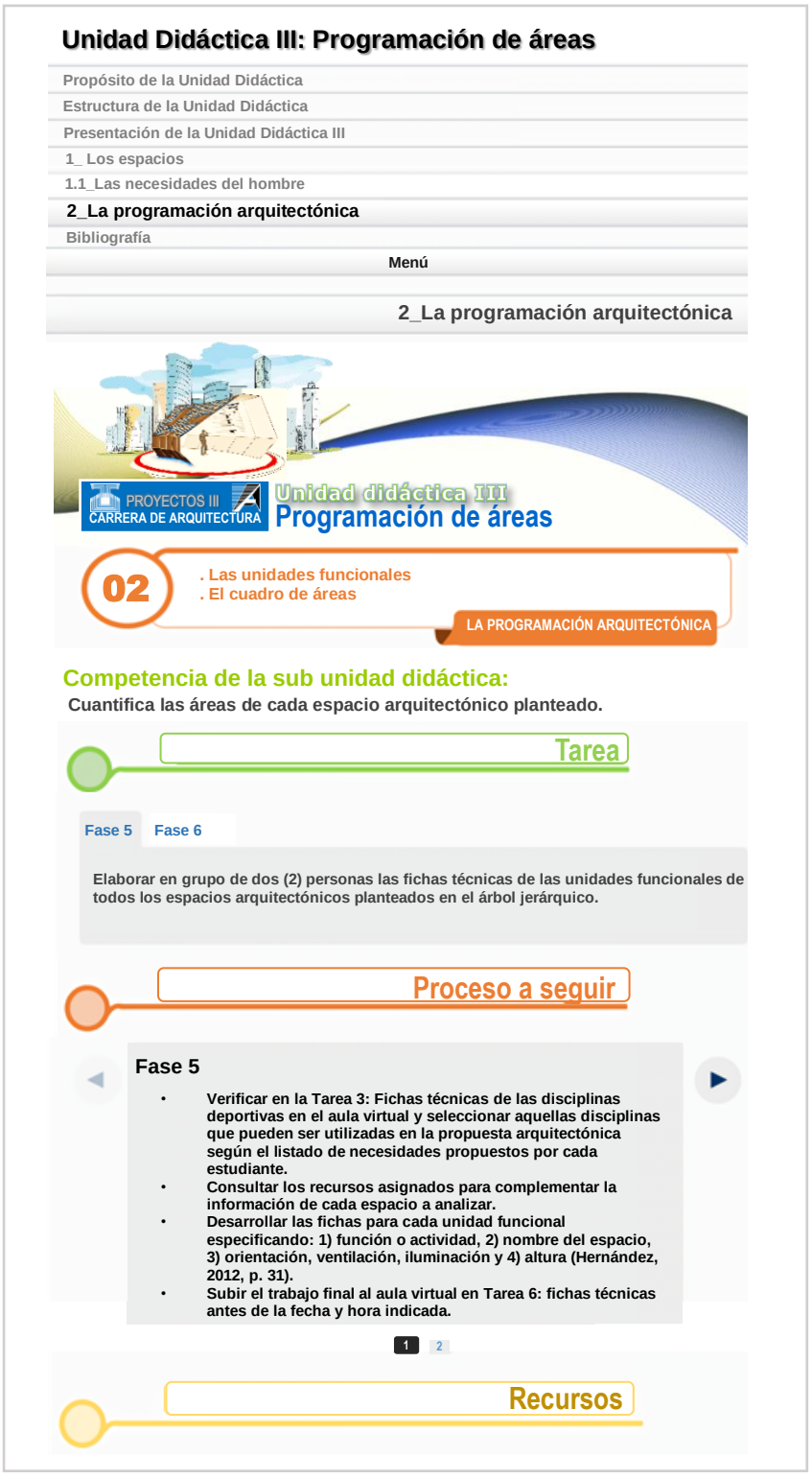


Figura 2. Captura de pantalla: estructura de la subunidad didáctica III Programación de áreas

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

5. RESULTADOS

El OA se alojó en una página *web* desde *Google Drive* bajo el nombre (PDA_OA3), la evaluación de su calidad estuvo a cargo de un panel de cuatro (4) expertos, quienes a través del instrumento LORI valoraron la producción (productos intermedios), el prototipo (adecuación a guiones), la metodología didáctica y aspectos generales del OA. El análisis de las respuestas, basadas en una escala ordinal de 5 niveles, se realizó mediante la distribución de frecuencias y medias, con la ayuda del paquete estadístico *Excel* en su versión 2018. Los resultados se señalan a continuación:

En la *calidad de la metodología didáctica* un 83,4% en promedio la valoró con el puntaje más alto (5), un 8,3% en promedio la calificó con el puntaje alto (4) y el 8,3% restante le asignó el puntaje medio (3). Los resultados se distribuyeron así: el 100% coincidió en que la calidad de contenidos se valora con 5 puntos; en la adecuación de los objetivos de aprendizaje, un 75% consideró el puntaje 5 y el 25% el puntaje 4. Y en el caso del *feedback* un 75% lo evaluó 5 puntos y un 25% con 3 puntos.

En cuanto a *calidad general del OA*, los resultados indicaron: un 62,5% en promedio asignó el puntaje más alto (5) a la calidad general del OA y, un 37,5% en promedio lo calificó con el puntaje alto (4). Los resultados totales se distribuyeron así: el 50% coincidió en que la característica *motivación* se valora con 5 puntos, en cambio el otro 50% le asignó 4 puntos. Con respecto al *diseño y presentación*; el 75% lo valoró con 5 puntos y el 25% restante le asignó 4 puntos. Finalmente, en la *calidad técnica* el 100% señaló que responde a la característica de *usabilidad*.

6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis descriptivo realizado al OA, la *calidad de contenidos* fue valorada con el puntaje más alto por el 100%, esta se caracteriza por: veracidad, exactitud, presentación equilibrada de ideas y nivel adecuado de detalle, así como lo plantea Otamendi et al. (2003) mediante los atributos ideales: a) no presentar errores de fondo, sesgos u omisiones que puedan confundir al alumnado, b) enunciados apoyados en evidencias o argumentos lógicos, y c) presentaciones enfatizadas en puntos clave, ideas significativas y nivel adecuado de detalle.

Con respecto a la característica *adecuación de los objetivos de aprendizaje*, el OA obtuvo puntajes de 5 (media 75%) y 4 (media 25%), el resultado indicó que puede existir coherencia entre objetivos, actividades, evaluaciones y el perfil del alumnado señalando que el objeto por sí mismo podría ser suficiente en el alcance de los objetivos de aprendizaje por parte de los estudiantes (ob.cit.).

La característica del *feedback* fue valorada con un puntaje de 5 (media 75%) y de 3 (media 25%), indicando que el OA puede poseer la virtud de: a) adecuar los mensajes instruccionales o actividades en función de las necesidades específicas o las características de cada estudiante y b)

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

construir junto con el estudiante un aprendizaje basado en sus propias respuestas (ob.cit). La *WebQuest* fomenta el *feedback* en todo momento en las actividades de aprendizaje y la evaluación sumado con el acompañamiento docente, la cual se evidenciará en el proceso de implementación.

En la *calidad general del objeto de aprendizaje*, la característica *motivación* obtuvo el puntaje 5 (media 50%) y 4 (media 50%), esto indicó que el objeto puede poseer la capacidad de motivar y generar interés al grupo de estudiantes por la temática a desarrollar (ob.cit). En la característica *diseño y presentación*, se obtuvo el puntaje 5 (media 75%) y 4 (media 25%), indicando que puede presentar un diseño de la información audiovisual adecuado para el aprendizaje por guardar calidad de la producción. La estructuración visual se refiere a: encabezamiento de párrafos, escritura clara, concisa y legible, color y diseño estético la cual no debe interferir con los objetivos de aprendizaje (ob.cit.).

La *calidad técnica* con la característica *usabilidad* fue valorada con 5 puntos por el 100%, señalando que el OA posee atributos como facilidad de navegación, interfaz predictiva para el usuario y calidad de los recursos, porque informa implícitamente al alumnado cómo interactuar con instrucciones claras, navegación fácil, intuitiva y ágil (ob.cit), estas se lograron con el *eXeLearning*.

Con la medición de la calidad del diseño del OA producido para la *programación de áreas* se puede afirmar que presenta de forma equilibrada las ideas, es capaz de alcanzar los objetivos en los estudiantes y potenciar su actividad según el proceso de aprendizaje, en parte se considera motivador, efectivo en el adecuado procesamiento de la información, consistente y predecible al momento de utilizarlo, razón por la cual se considera útil y suficiente por sí mismo.

Sin embargo, la medición de la calidad del diseño de un OA permite emitir juicios para su mejoramiento y así garantizar la aprehensión del conocimiento por los estudiantes. Un estudio similar realizado por García Sánchez (2015) señaló que luego de la implementación del OA se detectaron aspectos susceptibles de mejora para la futura aplicación a pesar de que los resultados en la fase de evaluación de la calidad fueron valorados muy positivos los aspectos de didáctica y tecnología; de esta manera, la evaluación de la calidad del OA se convierte un proceso continuo y cíclico cuyo propósito es retroalimentar su eficacia didáctica y tecnológica, de acuerdo con los objetivos y propósito pedagógicos bajo los cuales fue planificado, diseñado e implementado. De acuerdo con Colome (2015) esto se debe a que los OA no fueron concebidos como recursos estáticos pues deben evolucionar a partir de su uso y reutilización, cuestión que los hace más duraderos y en su desarrollo es clave la colaboración favoreciendo la mejora continua de la calidad y ofreciendo un ritmo mayor de producción, que aprovecha el potencial de la inteligencia colectiva.

Como trabajo futuro, es necesario seguir indagando sobre la calidad del OA y las posibilidades de fortalecerlo con la incorporación de recursos electrónicos que contribuyan a mediar el aprendizaje, como: *podcast*, vídeo, *hypervideo,* realidad aumentada o aplicaciones con tecnología de inteligencia artificial. Así como también contrastar los hallazgos obtenidos en esta investigación

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

con los resultados de otros estudios basados en la enseñanza del proceso de diseño arquitectónico mediante objetos virtuales de aprendizaje, en el contexto de la Educación Superior.

7. REFERENCIAS

Adell Segura, J., Mengual Andrés, S. y Roig Vila, R. (2015). Presentación del Monográfico. Webquest: 20 años utilizando Internet como recurso para el aula. *Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa,* (52), 1-7. https://doi.org/10.21556/edutec.2015.52.622

Avendaño, W. R. y Parada-Trujillo, A. E. (2012). El mapa cognitivo en los procesos de evaluación del aprendizaje. *Investigación y Desarrollo, 20*(2), 334-365. Recuperado de https://www.redalyc.org/pdf/268/26824854005.pdf

Cabero Almenara J., López Meneses, E. y Jaén Martínez, A. (2013). Los portafolios educativos virtuales en las aulas universitarias. Instrumentos didácticos para la innovación docente y la calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Enseñanza y Teaching*, *31*(1), 43-70. Recuperado de https://revistas.usal.es/index.php/0212-5374/article/view/11604

Cantú Hinojosa, I. L. (1998). *Una aportación metodológica para desarrollar la creatividad en el diseño. Modelo para la conceptualización del diseño arquitectónico* (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

Coll, C., Mauri, T. y Onrubia, J. (2006). Análisis y resolución de casos-problema mediante el aprendizaje colaborativo. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento, 3*(2), 29-41. http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v3i2.285

Colome, D. (2019). Objetos de aprendizaje y recursos educativos abiertos en educación superior. *Investigación y Desarrollo,* (69), 89-101. https://doi.org/10.21556/edutec.2019.69.1221

Cookson, P. (2003). *Elementos del diseño instruccional para el aprendizaje significativo a distancia.* San José, Costa Rica: Centro de Tecnología para la Educación e Información Universidad para la Paz.

Cope, B. y Kalantzis, M. (2010). *Ubiquitous learning.* Chicago: University of Illinois Press.

Dick, W., Carey, L. y Carey, J. O. (2015). *The sistematic design of instruction* (8th ed.). Shell Mex House, Londres: Pearson Education.

Dorrego, E. (1994). *Modelo para la producción y evaluación formativa de medios instruccionales, aplicado al video y al software*. [Página web en línea] Recuperado de http://www.niee.ufrgs.br/eventos/RIBIE/1994/II_72_84.htm

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Felder, R. y Soloman, B. (27 de mayo de 1997). *Index of Learning Styles (ILS®) Questionnaire*. [Página web en línea] Recuperado de https://www.webtools.ncsu.edu/learningstyles/

Fernández Rodríguez, E. y Anguita Martínez, R. (2015). Aprendizajes invisibles en contextos de educación expandida. Retos y oportunidades en la sociedad hiperconectada. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado, 19*(2), 1-16. Recuperado de https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56741181001

García-Ros, R. (2011). Análisis y validación de una rúbrica para evaluar habilidades de presentación oral en contextos universitarios. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology, 9*(3). 1043-1062. Recuperado de http://www.investigacion-psicopedagogica.com/revista/articulos/25/espannol/Art_25_639.pdf

García Sánchez, M. (2015). *Diseño de un objeto de aprendizaje como recurso para la innovacion en la educación a distancia. Aplicación en el Centro Específico de Educación a Distancia de la Comunitat Valenciana (CEEDCV)* (Tesis de Maestría). Universitat Oberta de Catalunya, España. Recuperado de http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/39745/8/garsanm2TFM0115memoria.pdf

González Fernández, M. O., Becerra Vázquez, J. J., Olmos Cornejo, J. E. (2018). Promoción de la autogestión a través de objetos de aprendizaje adaptativos en alumnos de educación superior. *Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa,* (63), 15-28. https://doi.org/10.21556/edutec.2018.63.1037

Guzmán Cedillo, Y. I., Flores Macías, R. y Tirado Segura, F. (2012). La evaluación de la competencia argumentativa en foros de discusión en línea a través de rúbricas. *Innovación Educativa, 12*(60), 17-40. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732012000300003

Latorre Ariño, M. y Seco del Pozo, C, J. (2013). *Metodología, estrategias y técnicas metodológicas*. Santiago de Surco, Lima: Universidad Marcelino Champagnat.

Organista Sandoval, J., Lavigne, G., Serrano Santoyo, A. y Sandoval Silva, M. (2017). Desarrollo de un cuestionario para estimar las habilidades digitales de estudiantes universitarios. *Revista complutense de Educación, 28*(1), 325-343. https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2017.v28.n1.49802

Otamendi, A., Belfer, K., Nesfit, J. y Leacock, T. (2003). *Learning Object Review Instrument (LORI)*, User Manual. Recuperado de http://www.transplantedgoose.net/gradstudies/educ892/LORI1.5.pdf

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Román, M. (2009). *Métodos didácticos en el marco de la sociedad del conocimiento. Actividades como estrategias de aprendizaje en el aula. Aprendizaje mediado.* Madrid, España: Instituto de Orientación Psicológica Asociados.

Ruiz Morales, Y. A. (2014, 24 de marzo). *Aspectos básicos relacionados con el diseño de contenidos para e-learning*. *Aula Magna 2.0*. Recuperado de https://cuedespyd.hypotheses.org/381

Ruiz Morales, Y. A., Biencinto López, Ch., García García, M. y Carpintero, E. (2017). Evaluación de competencias genéricas en el ámbito universitario a través de entornos virtuales: Una revisión narrativa. *RELIEVE, 23*(1). http://doi.org/10.7203/relieve.23.1.7183

Ruiz Morales. Y. A. (2018). La WebQuest como estrategia didáctica para el desarrollo de las bases teóricas en un trabajo de aplicación profesional. *Revista Científica UNET*, *30*(2), 536-546.

Ruiz Morales, Y. A. (2019). Evaluación formativa y compartida para el desarrollo de competencias investigativas en estudiantes universitarios. *EDUCERE*, *23(75)*, 499-508. Recuperado de http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/45983

Salas Campos, I. y Umaña Mata, A. C. (2010). Diseño y mediación de objetos de aprendizaje. *Innovaciones Educativas. 12*(17), 1-9. https://doi.org/10.22458/ie.v12i17.558

Tapia, C. (2020). Tipologías de uso educativo de las Tecnologías de la Información y Comunicación: una revisión sistemática de la literatura. *Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa,* (71), 16-34. https://doi.org/10.21556/edutec.2020.71.1489

Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación* (4ta ed.). Bogotá, Colombia: Ecoe ediciones.

Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET). (2007). *Carrera de Arquitectura: Reforma Curricular 2007*. San Cristóbal, Venezuela: Departamento de Arquitectura.

Para citar este artículo:

Molina Zambrano, M. y Ruiz Morales, Y. A. (2020). Diseño de Objeto de Aprendizaje basado en una WebQuest para la programación de áreas que definen el espacio arquitectónico. *Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (74), 127-148. https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1623

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

4. ANEXOS

Anexo 1. Identificación de destrezas basadas en la meta instruccional

Destrezas	Destrezas subordinadas	Destrezas que deben enseñarse
Elaborar el programa arquitectónico	Identificar las necesidades, definir las actividades y establecer los espacios	Inferir las necesidades del usuario y la determinación de los espacios
	Estudiar las funciones y los usos	Fundamentar las funciones y los usos
	Estudiar el mobiliario y su posición	Seleccionar el mobiliario y su posición
	Aplicar principios de antropometría en los espacios funcionales	Dimensionar los espacios según la antropometría y ergonomía
	Cuantificar las áreas de cada espacio arquitectónico de acuerdo a su necesidad	Determinar las áreas dinámicas y las áreas pasivas
	Estudiar las unidades funcionales de los espacios no conocidos	Diseñar las unidades funcionales de todos los ambientes
	Realizar la programación arquitectónica	Tabular el cuadro de áreas

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1623

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Anexo 2. Matriz de recursos didácticos

Contenido	Desarrollo del contenido
Actividad 1	Crear un árbol de ideas o jerárquico para la identificación de necesidades
Medio tecnológico	El estudiante presenta un archivo (formato JPG) en el aula virtual
Recursos:	*Post*: La jerarquía de las necesidades humanas (Maslow, s/f)
	Post: Las necesidades espaciales del hombre (Cruz, 2018)
	Post: El origen del programa arquitectónico (Cruz, 2018)
Actividad 2	Participar en el foro de propuestas de disciplinas deportivas y actividades recreativas
Medio tecnológico	El estudiante participa en el foro del aula virtual
Recurso:	Manual básico de Instalaciones deportivas de la comunidad Floral de Navarra (Gobierno de Navarra, 2006)
Actividad 3	Elaborar un glosario de fichas técnicas de las disciplinas deportivas
Medio tecnológico	El estudiante publica la ficha (formato PDF) en la *Wiki* del aula virtual
Recursos:	Manual básico de Instalaciones deportivas de la comunidad Floral de Navarra (Gobierno de Navarra, 2006)
	Modelo de ficha técnica para la representación de la disciplina.
Actividad 4	Participar en el foro acerca de la compatibilidad entre las disciplinas deportivas y actividades recreativas
Medio tecnológico	El estudiante participa en el foro del aula virtual: La actividad se fundamenta en la comprensión del material sugerido en las fases anteriores
Actividad 5	Elaborar un listado de espacios
Medio tecnológico	El estudiante publica con su par en el aula virtual el archivo (formato PDF)
Recursos	Productos de las Actividades 1, 2, 3 y 4
Actividad 6	Diseñar las fichas de unidades funcionales
Medio tecnológico	El estudiante publica un archivo (formato PDF) en el aula virtual
Recursos:	Libro: El arte de proyectar en arquitectura (Neufert, 2006)
	Libro: Metodología del proceso de diseño: Espacio personal (Hernández, 2012)
	Producto de la Actividad 3: glosario de fichas técnicas de las disciplinas deportivas
Actividad 7	Realizar una tabla de programación de áreas
Medio tecnológico:	El estudiante publica un archivo (hoja de cálculo XML) en el aula virtual
Recursos:	Producto de la Actividad 6: fichas de las unidades funcionales

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1623

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Anexo 3. Guion didáctico, subunidad didáctica la programación arquitectónica

Contenido	Desarrollo del contenido
Competencia	Cuantifica las áreas de cada espacio arquitectónico planteado
Tarea	Fase 5: Elaborar en grupo de dos (2) personas las fichas técnicas de las unidades funcionales de todos los espacios arquitectónicos planteados en el árbol jerárquico Fase 6: Elaborar una tabla que contenga el programa arquitectónico
Proceso a seguir	Fase 5: -Verificar en *Tarea 3: Fichas técnicas de las disciplinas deportivas* en el aula virtual y seleccionar aquellas disciplinas que pueden ser utilizadas en la propuesta arquitectónica según el listado de necesidades propuesto por cada estudiante -Consultar los recursos asignados para complementar la información de cada espacio a analizar -Desarrollar las fichas para cada unidad funcional especificando: 1) función o actividad, 2) nombre del espacio, 3) orientación, ventilación, iluminación y 4) altura según Hernández (2012) -Subir el trabajo al aula virtual en *Tarea 6: Fichas unidades funcionales* antes de la fecha y la hora indicada Fase 6: -Tabular el listado de áreas según las unidades funcionales -Sumar al resultado el porcentaje de circulación (15%) -Sumar al resultado el porcentaje de paredes (8%) -Separar las áreas cubiertas y descubiertas o exteriores -Verificar que el valor resultante no exceda del área de construcción permitida -Subir la tabla al aula virtual antes de la fecha y la hora asignada
Recursos	Manual básico de instalaciones deportivas de la comunidad Floral de Navarra (2006) El arte de proyectar en arquitectura por Neufert (2006) Metodología del proceso de diseño: espacio personal por Hernández (2012)
Evaluación	Participación en la evaluación: Formativa y sumativa individual. Ponderación: fase 5: Fichas técnicas 10%, fase 6: Tabla, actividad obligatoria
	Instrumentos de evaluación: ficha técnica: rúbrica PDA3_OAT11
Duración	Duración: Fase 5: Fichas técnicas, 4 días. Fase 6: Tabla, 1 día

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1623

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Anexo 4. Guion técnico del objeto de aprendizaje

<table>
<tr><th>Contenido</th><th>Elementos multimedia</th><th>Actividades del estudiante</th></tr>
<tr><td>Propósito, estructura y presentación de la unidad didáctica</td><td>La presentación de la WebQuest se estructurará en un libro como lo desarrolla el eXeLearning, estilo “standard white”, letra Arial tamaño 4.
El acceso a cada contenido se hará de la forma siguiente:
Hoja contentiva de lo especificado en el guion didáctico. Encabezado (banner) para la identificación. Títulos letra Arial tamaño 5, color verde en negrilla. Infografía que muestra la estructura de la unidad.</td><td rowspan="5">Se abre cada hoja al hacer clic en la pestaña correspondiente desde el lado izquierdo. También, se podrá realizar haciendo clic en “siguiente y/o anterior” ubicado en la parte superior e inferior derecha
Las hojas se titulan así:
✓ Propósito de la unidad didáctica
✓ Estructura de la unidad didáctica
✓ Presentación de la unidad didáctica
1. Los espacios
1.1. Las necesidades
1.1.1. Cuestionario o Test
2. La programación arquitectónica
✓ Bibliografía
Los efectos utilizados en Tarea, Proceso a seguir, Recursos y Evaluación, muestran pestañas con títulos o números para avanzar el contenido, esto se logra haciendo clic sobre ellos.
Para llenar el cuestionario o Test se marca cada opción haciendo clic en la casilla correspondiente.
En cada hoja, los enlaces de los archivos se indican en letra cursiva</td></tr>
<tr><td>1._Los espacios</td><td rowspan="4">Hojas contentivas de los aspectos desarrollados en el guion didáctico presentadas con un encabezado que identifica cada sección del libro y un contenido estructurado.
En Tarea se usa el efecto “pestaña” para visualizar las actividades.
En el Proceso a seguir se emplea el efecto “carrusel” para indicar cada paso. En los Recursos se usa el efecto “paginación” para acceder a la guías, artículos, libros y sitios web y, en evaluación se utiliza el efecto “pestaña” y “carrusel” para mostrar el contenido por fases.
El Cuestionario se compone de 5 preguntas de selección múltiple con retroalimentación al final de cada una.
Se incorporan enlaces en recursos y evaluación para ver y descargar desde la nube drive.</td></tr>
<tr><td>1.1. _Las necesidades</td></tr>
<tr><td>1.1.1._Test</td></tr>
<tr><td>2._La programación arquitectónica</td></tr>
<tr><td>Bibliografía</td><td>Hoja contentiva de las referencias bibliográficas de los recursos, se presenta con un encabezado</td></tr>
</table>

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

e-ISSN 1135-9250

EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa.

Número 74. Diciembre 2020 / Trimestral

Número especial: Codiseño de situaciones educativas enriquecidas con TIC

El potencial pedagógico del Estudio de Caso mediante el uso del e-portfolio y la e-rúbrica: una experiencia interdisciplinar

Pedagogical potential of Case Study Method using Digital Portfolio and Digital Rubric: An Interdisciplinary Approach

Esther García-Zabaleta; esther.garciaz@unirioja.es;

Adriana Díez-Gómez; adriana.diez@unirioja.es

Raúl Santiago Campión; raul.santiago@unirioja.es;

Mª Ángeles Valdemoros San Emeterio; maria-de-los-angeles.valdemoros@unirioja.es

Universidad de la Rioja (España)

Resumen

El objetivo del presente artículo fue examinar el potencial pedagógico del Estudio de Caso, a través del uso del e-portfolio y la e-rúbrica, para el fomento del trabajo interdisciplinar en la formación inicial del profesorado. Para ello, se trabajó como temática compartida de tres asignaturas del grado de Educación Primaria, mediante el Estudio de Caso, "la acción tutorial del docente", desde una triple perspectiva: el rol y funciones del docente, las expectativas del profesorado y la tutoría entre iguales, enmarcada como proyecto de innovación.

Utilizando la e-rúbrica como método de evaluación, los resultados encontrados fueron que, de manera general, a través del Estudio de Caso, el alumnado era capaz de integrar de manera comprehensiva y global los contenidos de las diferentes materias trabajadas. Asimismo, se evidenció la relación entre una mayor integración de contenidos con más alusiones a aspectos emocionales, así como con un mejor uso de herramientas digitales.

Estos resultados avalan la eficacia del Estudio de Caso, evaluado mediante herramientas digitales, en el trabajo interdisciplinar y en la adquisición de competencias.

Palabras clave: Interdisciplinariedad, Estudio de Caso, Herramientas Digitales, e-portfolio, e-rúbrica

Abstract

The aim of this article was to examine the pedagogical potential of the Case Study Method through the use of the e-portfolio and the e-rubric, for the promotion of interdisciplinary approach in initial teacher training. To this end, work was carried out as a shared theme for three subjects in the Primary Education grade, using the Case Method, "the tutorial action of the teacher", from a triple perspective: the role and functions of the teacher, the expectations of teachers and peer tutoring, framed as an innovation project.

Using the e-rubric as an evaluation method, the results found were that, in general, students are able to integrate, in a comprehensive and global way, the contents of the different subjects worked. Also, a relationship was found between a greater integration of content with more allusions to emotional aspects, as well as a better use of educational technology.

These results showed the effectiveness of Case Study Method, evaluated by means of digital tools, in the interdisciplinary approach and in the acquisition of competences.

Keywords: Interdisciplinary approach, Case Method, Educational Technology, e-portfolio, e-rubric

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Recibido: 03-04-2020
Aceptado: 23-07-2020

1. INTRODUCCIÓN

Los complejos contextos sociales de la *Sociedad Red,* plantean al sistema educativo retos que han de atender a los cambios en la estructura familiar, al impacto de las tecnologías de la información y la comunicación, a las transformaciones de las relaciones de género e intergeneracionales, a los desafíos multiculturales e interculturales, al riesgo de exclusión social, así como a las exigencias del desarrollo sostenible. Escenario que ha de estar muy presente en la formación inicial de maestros y maestras[1], así como atendido en todas y cada una de las materias que configuran los planes de estudio de los Grados en Educación Infantil y Primaria.

Desde este paradigma, se entiende que la universidad debe formar profesionales con una visión comprehensiva de los fenómenos, capaces de analizar y reconocer los problemas básicos, de trabajar cooperativamente para su resolución, con capacidad de incluir modos de razonamiento propios del contexto de la investigación y, también, de actualizar sus conocimientos para el adecuado desarrollo de sus actividades profesionales (Martínez y Viader, 2008); planteamiento que pone en tela de juicio el modelo tradicional de enseñanza, de relación profesional, de trabajo docente y de planificación, desarrollo y evaluación del proceso educativo (Zabalza, 2003, 2004).

Este modelo exige, también, la consideración de que las prácticas que permiten al alumnado trabajar desde el ámbito interdisciplinar, sustentadas en la coordinación del profesorado, cumplen una importante función de cara a promover, por un lado, el aprendizaje de y por competencias del alumnado y, por otro, el desarrollo profesional y la capacitación de los propios equipos docentes (Bolarín et al., 2013; Pérez-Escoda y Aneas, 2014). Todo ello incita a cuestionar y explorar nuevas formas de enseñanza para el aprendizaje de competencias como, por ejemplo, los proyectos interdisciplinares, entendiendo la interdisciplinariedad como una forma de integración curricular (Beane, 2005) que permite la interacción entre componentes, contenidos y metodologías de distintas disciplinas. Asimismo, precisa de nuevas formas de colaboración, cooperación y coordinación entre equipos docentes, asumiendo la importancia y la pertinencia de relacionarse profesionalmente con el objetivo de plantear actuaciones conjuntas y compromisos de cara a asumir los nuevos retos educativos orientados a la enseñanza y aprendizaje de competencias (Bolarín et al., 2013).

La literatura científica demuestra que los proyectos interdisciplinares en un mismo nivel educativo fomentan en el estudiantado una visión global que les anima a superar la parcelación del conocimiento y les permite relacionar unas disciplinas con otras (Pou, 2009), lo que contribuye a la adquisición de competencias transversales (Bolarín et al., 2013). Otra de las competencias transversales imprescindibles es el desarrollo emocional de los/as futuros/as

[1] A lo largo del documento se intentará utilizar un lenguaje inclusivo, si bien "en aplicación de la Ley 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres, toda referencia a cargos, personas o colectivos incluida en este documento en masculino, se entenderá que incluye tanto a mujeres como a hombres".

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

docentes. Autores como Fernández-Berrocal y Extremera (2006), muestran la existencia de una interacción directa entre el desarrollo cognitivo y emocional; a pesar de estas afirmaciones, el plano emocional sigue siendo un mero objetivo tácito en el paso del alumnado por la universidad. Profundizar en estos aspectos de forma explícita, permite adquirir estrategias de mejora para su conocimiento, por ejemplo, mediante la reflexión crítica y la formulación de nuevos interrogantes (Grisales, 2012).

Existen diferentes recursos pedagógicos susceptibles de favorecer el aprendizaje interdisciplinar. Este trabajo se centrará en dos herramientas digitales, el e-portfolio y la e-rúbrica, y en el Estudio de Caso. El primero, también conocido como portfolio digital o electrónico, consiste en una colección digital de evidencias que representa y agrupa el conocimiento, las habilidades y los logros de un individuo o grupo (Lorenzo e Ittelson, 2005); lo que permite llevar a cabo un adecuado seguimiento de los aprendizajes (Galván-Fernández, 2017), facilitando a su vez la valoración y evaluación de los mismos (López et al., 2017). Incluye variedad de recursos, como documentos y archivos de proyectos, evidencias de competencias y materiales creados por el alumnado en formatos diferentes y posibilita una amplia disponibilidad del trabajo para ser comentado, así como la continua interacción con los/las docentes, tutores/as o compañeros/as, promoviendo de este modo la adquisición de competencias metacognitivas (Galván-Fernández, 2017), entre ellas el pensamiento reflexivo (López et al., 2017), y favoreciendo un aprendizaje cooperativo, a la vez que un aprendizaje más autónomo y responsable (Moreno-Fernández y Moreno-Crespo, 2017). Por otro lado, una rúbrica puede definirse, tomando las palabras de Cano (2015), como "un registro evaluativo que posee ciertos criterios o dimensiones a evaluar y lo hace siguiendo unos niveles o gradaciones de calidad y tipificando los estándares de desempeño" (p. 267).

Para la definición de los criterios se utilizan diferentes descriptores que señalan el resultado deseable de las situaciones a evaluar y que se miden comúnmente con escalas tipo Likert (Agost et al., 2018). El establecimiento de niveles permite, a su vez, valorar tanto el incremento cuantitativo como el cualitativo del alumnado (García-Sanz, 2014), aportando por ello eficiencia en la evaluación (Aji et al., 2018).

A su vez, las rúbricas además de estandarizar y agilizar el proceso de evaluación, adquieren un importante valor formativo y orientador ya que ayuda al alumnado, a través de un feedback, a mejorar en su proceso formativo (Agost et al., 2018; Cano, 2015), por lo que se le puede atribuir un doble valor: evaluación de conocimientos y reflexión sobre lo aprendido (Cano, 2015).

La e-rúbrica, por su parte, responde a los objetivos de las rúbricas tradicionales, es decir, se configura como un instrumento que describe los criterios a seguir para evaluar un trabajo, enumera los distintos niveles de calidad a cumplir y especifica la calificación asignada a cada nivel de calidad y el peso de cada criterio (Reddy y Andrade, 2010; Cebrián y Monedero, 2014; García-Barrera, 2016). Todo ello a través de la automatización de la evaluación, obteniendo así una valoración más rápida y precisa de los aprendizajes.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Entre las virtudes constatadas de ambos recursos digitales (Cebrián, 2011a; 2011b) se destaca un aumento de las posibilidades de colaboración entre docentes de un mismo curso, sin estar condicionados por el tiempo y el espacio, lo que deriva en el impulso del trabajo interdisciplinar y de sus beneficios asociados (Hernández Sellés, Muñoz Carril, y González Sanmamed, 2018). Asimismo, ambas herramientas favorecen la mejora de los procesos metacognitivos en el alumnado y la adquisición de competencias (Galván-Fernández, 2017; López et al., 2017; Raposo et al., 2014).

En esta atmósfera educativa, que destaca el valor de las herramientas digitales seleccionadas, el Estudio de Caso, definido por Stake (1999) como "el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes" (p.11), se constituye en una técnica de aprendizaje capaz de intensificar las bondades de la interdisciplinariedad, dado que facilita una mayor comprensión de personas, situaciones o grupos, mejora los mecanismos de comunicación, así como el pensamiento crítico y la toma de decisiones del alumnado, dado que ha de realizar una discusión profunda del caso presentado y reflexionar sobre qué ha sucedido, el motivo por el que las personas implicadas han tomado determinadas decisiones y plantear propuestas para la mejora o el cambio (Santiago y Bergmann, 2018). El Estudio de Caso puede ser empleado como una herramienta de exploración, comprobación y construcción, promoviendo así una valiosa aproximación al funcionamiento social desde las aulas (Llanes y Massot, 2014); considerándose, por tanto, una metodología más centrada en el propio aprendizaje del discente que en la enseñanza del docente (De la Fe et al., 2015; Donoso-Vázquez, 2014). Para favorecer una mayor motivación e implicación en el alumnado, De la Fe et al. (2015) proponen una serie de aspectos a tener en cuenta en el trabajo con Estudio de Casos: que sean reales, relevantes, que tengan relación con algún tema que el alumnado ya conozca, y que posibiliten varias soluciones.

El objetivo del presente artículo fue examinar el potencial pedagógico del Estudio de Caso, mediante el uso del e-portfolio y la e-rúbrica, para el fomento del trabajo interdisciplinar en la formación inicial del profesorado.

2. MÉTODO

2.1 Marco de la Innovación

El objetivo general que se perseguía mediante esta experiencia interdisciplinar fue organizar actividades para uno de los contenidos compartidos por las asignaturas implicadas, en concreto el referente al rol y las funciones del docente de Educación Primaria, así como concretar un sistema de evaluación de este, común a las asignaturas participantes, centrado en sus competencias específicas y transversales.

Dicho objetivo se desglosó en los siguientes objetivos específicos, que contribuirían a su consecución:

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Para el profesorado:

a. Ajustar la metodología didáctica del contenido en cuestión, estableciendo estrategias comunes que garanticen la calidad del proceso.
b. Seleccionar conjuntamente los recursos materiales y humanos, en concreto, tutoriales, lecturas y ponentes.
c. Supervisar simultáneamente los criterios y el sistema de evaluación de la actividad coordinada.
d. Diseñar una rúbrica común para valorar la calidad de las actividades coordinadas.

Para el alumnado:

a. Conocer los fundamentos de la acción tutorial en la formación del profesorado desde una triple perspectiva: roles y funciones del profesor/a, tutor/a, expectativas del profesorado y tutoría entre iguales en el marco de la innovación.
b. Practicar la metodología basada en el Estudio de Casos, mediante la creación de un caso original, realista, relevante y que promueva la reflexión.
c. Elaborar un protocolo de preguntas que guíen hacia una posible solución del caso, planteando tanto medidas proactivas como remediales, según la naturaleza y contenido del mismo.
d. Conocer y utilizar distintas herramientas digitales para el diseño y la narración creativa del caso.

A continuación, se detallan las diferentes fases de la experiencia de innovación:

2.1.1 Preparatoria: equipos docentes

La propuesta de la creación de un equipo docente, integrado por profesorado del Grado de Educación Primaria, surge de la continua preocupación de sus miembros por mejorar la calidad de la docencia de sus asignaturas y, por ende, los resultados de aprendizaje de su alumnado. Dicha preocupación nace desde el convencimiento de la necesidad de un cambio de paradigma de los procesos de enseñanza-aprendizaje, fruto de las exigencias implícitas al Espacio Europeo de Educación Superior y de los cambios sociales, políticos y culturales acontecidos en las últimas décadas.

Este trabajo coordinado e interdisciplinar viabilizará en el profesorado una revisión sistemática de su práctica docente, integrará las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en los procesos de enseñanza-aprendizaje, incorporará experiencias innovadoras y facilitará una evaluación de calidad (Arandia y Rekalde, 2014). En lo que concierne al alumnado, optimizará el reparto de su trabajo global en el semestre académico, dado que le facilitará dedicar tiempo y esfuerzo a un contenido común desde las diferentes perspectivas que formula cada una de las

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

asignaturas implicadas. También, la conexión entre conceptos que facilita el enfoque interdisciplinar optimizará su aprendizaje y, en consecuencia, la calidad del proceso educativo.

El contenido común objeto de coordinación es el relativo a la "Acción tutorial del docente en Educación Primaria", desde una triple perspectiva: el rol y las funciones del docente, las expectativas del profesorado y la función del maestro/a en los proyectos de innovación educativa; aspectos que se abordan en las asignaturas de *Sociedad, familia y tutoría*, *Psicología de la educación* y *Sistemas educativos. Fundamentos e Historia de la Educación* Contemporánea, respectivamente.

El cuerpo docente quedó configurado por 5 miembros del profesorado que diseñaron y llevaron a cabo la actividad: 1 correspondiente a la asignatura de *Sociedad, Familia y Tutoría,* 2 de la asignatura de *Psicología de la Educación* y 2 de la asignatura de *Sistemas Educativos. Fundamentos e Historia de la Educación Contemporánea*.

La asignatura *Sociedad, familia y tutoría,* como se avanzó en la introducción de este trabajo, ofrece la oportunidad de formación explícita en la función tutorial, dado su potencial para ofrecer recursos que permitan desarrollar acciones preventivas y de asesoramiento al conjunto de la comunidad educativa.

La asignatura *Psicología de la Educación,* focaliza su interés en el estudio de las expectativas del docente, como aspecto vinculado a la acción tutorial, por lo que trabajará lo referente al "efecto Pigmalión" o "profecía autocumplida" (Rosenthal y Jacobson, 1968), con el objetivo de concienciar a los futuros/as tutores/as sobre cómo se gestan y se manifiestan dichas expectativas, con el fin de modular sus efectos (Good y Brophy, 1984), dada la correlación positiva constatada entre expectativas y rendimiento (Van Matre et al., 2000).

Por último, en la asignatura *Sistemas Educativos. Fundamentos e Historia de la Educación Contemporánea*, se profundiza en la acción tutorial en el marco de los proyectos de innovación educativa, desde la consideración del maestro/a como verdadero agente de innovación, pues es quien modulará la experiencia innovadora para ajustarla a sus discentes y grupos, desde un paradigma comunitario, con el propósito final de incrementar la mejora educativa (Fidalgo, 2016).

2.1.2 Formación en el aula: expertos/as

Dentro de esta experiencia interdisciplinar, se contó con la participación de cuatro expertos/as en las materias a contemplar en la práctica, que impartieron sesiones formativas, de 2 horas de duración, a todo el alumnado implicado en la actividad.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

En concreto, para el tema de la acción tutorial, se contó con la participación de una orientadora escolar, que planteó dicha acción como un elemento clave e inherente a la educación y, como tal, tiene que materializarse a través de un Plan de Acción tutorial. Su finalidad es la tutela, el acompañamiento y la orientación del alumnado para que su estancia en el sistema educativo se lleve a cabo de la mejor manera posible y con las mayores garantías de éxito.

Los contenidos relativos al rol y las expectativas del profesorado fueron abordados por una maestra-formadora que, mediante una interacción continua con el estudiantado, les explicó diferentes maneras y estrategias en las que puede apoyarse el profesorado para gestionar el aula y fomentar diversas formas de aprendizaje (cooperativo, autónomo, entre iguales, basado en habilidades sociales y en competencias, etc.). A su vez, destacó la importancia de mantener un equilibrio entre lo metodológico y lo tecnológico, atendiendo a los diferentes entornos de aprendizaje.

Por último, y en relación con la acción tutorial en el marco de los proyectos de innovación educativa, se desarrolló una sesión en la que intervinieron el director y una docente de un Centro de Educación Infantil y Primaria, que narraron su experiencia en la implementación del Programa TEI (Tutoría entre Iguales) en su centro escolar. El objetivo de este proyecto es mejorar la integración escolar y trabajar por una escuela inclusiva y no violenta, optimizando las relaciones entre iguales, mediante la adquisición de valores como el respeto, la empatía y el compromiso. Todo ello trasladando la función tutorial del docente al propio alumnado, que adoptará el rol de tutor/a tutorizado/a en función de las necesidades cotidianas y de sus propias capacidades.

2.1.3 Diseño e implementación interdisciplinar de la experiencia en el aula

Justificada la importancia de crear equipos docentes para el trabajo interdisciplinar y recibida la formación por parte de personas expertas en el tema objeto de trabajo, "la acción tutorial", se encomendó al alumnado la tarea de elaborar un Estudio de Caso contextualizado en un centro educativo de Educación Primaria. La consigna dada fue que cada caso debía abordar una situación problemática o conflictiva entre los distintos agentes habitualmente implicados en la acción tutorial u orientadora: equipos directivos, estudiantado, padres y madres, docentes y comunidad educativa en general.

En el Estudio de Caso debían quedar explícitamente reflejadas las distintas dimensiones de las tres materias que constituían el núcleo de la propuesta. En concreto, tenían que hacer referencia a los siguientes descriptores de contenidos:

- Interacción profesor/a- alumno/a: expectativas.
- Roles y Funciones del profesor/a-tutor/a.
- Función del docente en la "Tutoría entre iguales".

El Estudio de Caso elaborado debía estar organizado en torno a dos secciones: por un lado, el "caso" propiamente dicho, diseñado y creado en el formato elegido por el grupo (video,

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

animación, texto, hipertexto, simulación, cómic, etc.); y, por otro, un conjunto de preguntas (en torno a 4-6) que ayudasen y guiasen a la posible resolución del mismo.

Se solicitó, como formato de entrega de la práctica, un portfolio digital, que debía ser alojado en una sección denominada "Práctica interdisciplinar", ubicada en la página web de una de las asignaturas implicadas en la experiencia, lo cual ayudaba a su monitorización y retroalimentación por parte del equipo docente implicado.

La actividad se desarrolló durante cuatro semanas, incluyendo en este periodo tanto la parte de conferencias impartidas por las personas invitadas, como la del trabajo colaborativo, siendo éste realizado tanto de manera síncrona en las sesiones presenciales en la universidad, como asíncrona a través del e-portfolio.

2.2 Metodología de la investigación

Se ha seguido un enfoque descriptivo con análisis cuantitativo.

2.2.1 Objetivos

- Constatar la eficacia de la e-rúbrica como instrumento de evaluación.
- Verificar la idoneidad del uso de diferentes recursos pedagógicos en la adquisición de competencias.

2.2.2 Contexto y participantes

El estudiantado implicado en esta experiencia fue de 150 alumnos y alumnas del primer curso del Grado en Educación Primaria de la Universidad de La Rioja. Se distribuyeron en dos grupos (mañana: 74 y tarde: 76), correspondiendo un 65% a mujeres y un 35% a hombres; cuyas edades oscilaron mayoritariamente entre los 18 y los 22 años.

Ambos grupos de mañana y tarde se subdividían, a su vez, en grupos reducidos de entre 3 y 5 miembros; contabilizándose al final un total de 32 grupos colaborativos.

Estos equipos de trabajo se constituyeron a la libre elección de los y las estudiantes, no interfiriendo el profesorado en esta labor.

2.2.3 Diseño y empleo de una e-rúbrica para la evaluación

Para la evaluación del aprendizaje del alumnado existe una ingente cantidad de herramientas. Tratando de atender las directrices de organismos como el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), el Ministerio de Educación y Formación Profesional (MEFP) y la UNESCO, que

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

buscan reformular la educación apostando por la enseñanza de competencias y la aplicación de nuevas herramientas de evaluación del aprendizaje, en nuestra práctica se ha empleado la rúbrica como método para la evaluación de los trabajos realizados por el estudiantado.

El trabajo que se presenta recoge una rúbrica, elaborada por el equipo docente implicado en la experiencia, con los siguientes apartados:

a) Las evidencias de aprendizaje reflejadas sobre el tema objeto de estudio en el e-portfolio. Este apartado será el más valorado desde el punto de vista de la ponderación de la puntuación, incluyendo aquí las referencias explícitas o implícitas a los contenidos clave de cada una de las materias implicadas, así como un apartado específico sobre la dimensión "Bienestar emocional". El objetivo de incluir aspectos relacionados con el bienestar emocional permite superar una posible visión técnica del trabajo y hacer que los/as futuros/as docentes tomen conciencia de su experiencia emocional y sean responsables de su propia gestión, así como de adquirir habilidades para ayudar a su futuro alumnado a ser emocionalmente sensible (Huegun, 2009).

b) Formato empleado. Mediante la utilización de las tecnologías digitales y la creatividad, tanto el diseño como la narración misma del caso pueden verse enriquecidas, otorgándose una mejor calificación a aquellos trabajos en los que se apreciaba una mayor calidad en su elaboración.

c) Preguntas guía. En este apartado se tenía en cuenta, para la puntuación, la redacción de cuestiones clave que pudieran ayudar a la resolución del caso.

En este contexto, se empleó la herramienta *Corubrics*, que se instituye como un complemento para hojas de cálculo, que permite realizar un proceso completo y automatizado de evaluación con rúbricas (Feliú, 2014; Menéndez, 2019), como un recurso de evaluación de los e-portfolios y, en concreto, de la actividad interdisciplinar "Estudio de Caso". El proceso seguido fue el siguiente:

1. Creación de la e-rúbrica con *Corubrics*. Este complemento se descarga e instala dentro del paquete GSuite de Google de forma gratuita. Para ello se comienza creando una hoja de cálculo, que, gracias al complemento citado, genera la plantilla de la rúbrica (Anexo I).
2. Redacción en detalle de los criterios y las ponderaciones que, como se ha adelantado, se resumían en tres grandes bloques: contenidos, formato y preguntas clave. El primero de ellos se subdivide, a su vez, en los siguientes temas relacionados con cada una de las tres materias que sustentan el trabajo: el rol del profesorado, la tutoría entre iguales y las expectativas del docente; aspectos que se complementaron, asimismo, con la dimensión "Bienestar emocional".
3. Generación del formulario que permitirá la valoración rápida y precisa de los trabajos (Anexo II).

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

4. Proceso de evaluación por pares, en el que se revisaron y consensuaron las puntuaciones de acuerdo con los criterios fijados.
5. Generación de la hoja actualizada de resultados, que pondera automáticamente los distintos elementos y criterios, de acuerdo con los parámetros previamente determinados en la rúbrica (Anexo III).

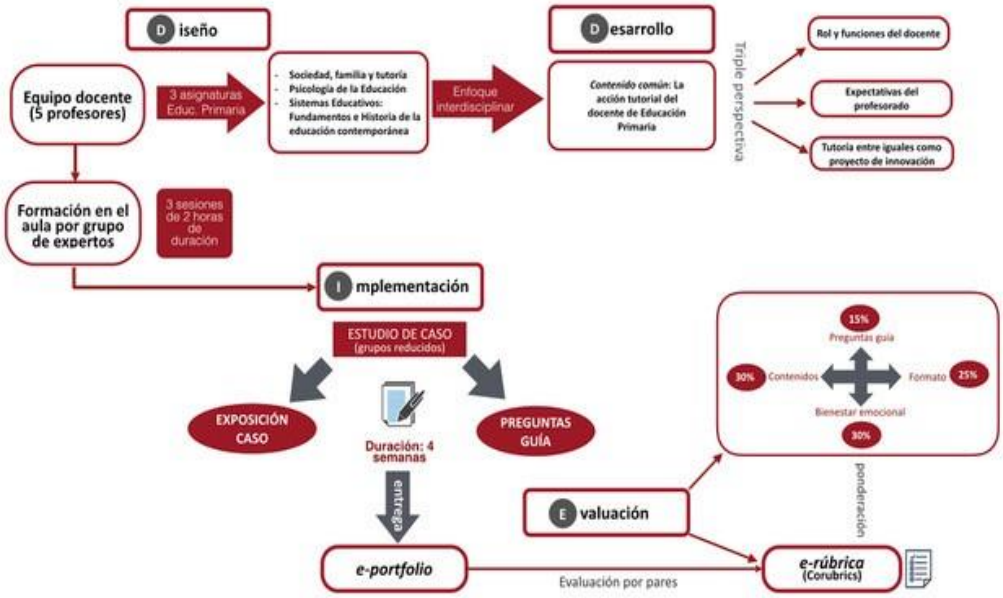


Figura 1. Proceso seguido en la implementación de la experiencia

3. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos tras el análisis de los datos aportados por el alumnado, a través de los e-portfolios, de sus Estudios de Casos. Para ello se han aplicado estadísticos descriptivos y técnicas correlacionales utilizando el programa SPSS 24 (IBM, 2016).

Los resultados parecen indicar (tabla 1) que el alumnado obtuvo mejores puntuaciones en los aspectos de integración de contenidos (M=2,625), es decir, un buen número de grupos logró adaptar en sus trabajos los contenidos teóricos vistos en las distintas asignaturas. En cuanto a los aspectos técnicos, los resultados muestran una mayor variación en las puntuaciones, encontrando grupos con muy buenas herramientas tecnológicas empleadas (originales, diversas y bien elaboradas) y otros, en cambio, con herramientas más pobres (únicamente texto, cómics poco elaborados, etc.).

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos

	Aspectos técnicos	Integración	Bienestar Emocional	Preguntas	Global
M.	2,25	2,625	2,3125	2,4063	6,0137
SD.	1,04727	0,87067	0,7378	0,97912	1,70692

Nota. M=media. *SD*= desviación típica.

En las figuras 1, 2, 3 y 4 se muestran los resultados obtenidos en relación con las variables evaluadas mediante la e-rúbrica. Es interesante señalar que existe tan solo un grupo, entre todos los evaluados, que refleja de forma excelente (puntuada con un 4 de la escala Likert 1-4) en su trabajo la atención a las necesidades emocionales que se derivan del caso, como pueden ser las expectativas, la empatía o la regulación de emociones frente un conflicto.

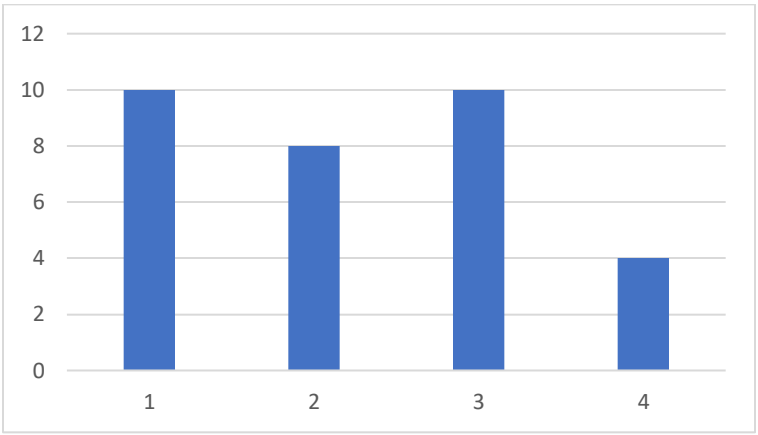


Figura 2. Aspectos técnicos

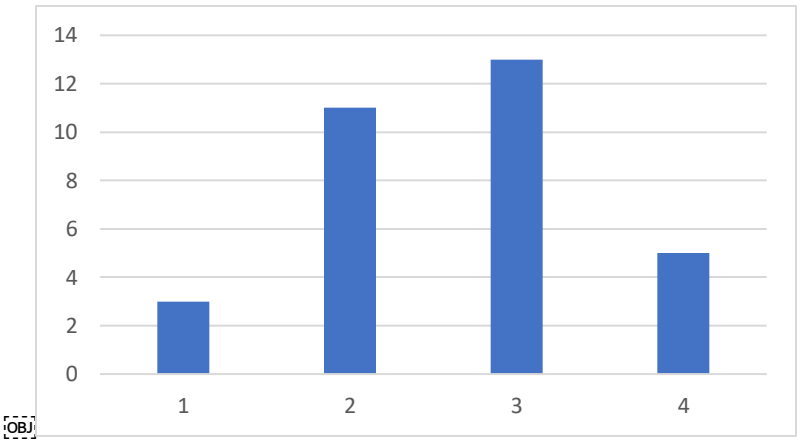


Figura 3. Resultados en el apartado "Integración de contenidos"

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

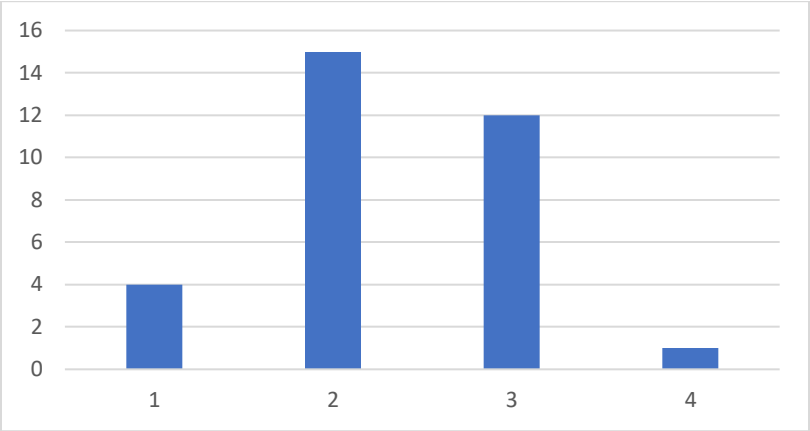


Figura 4. Resultados en el apartado "Bienestar emocional"

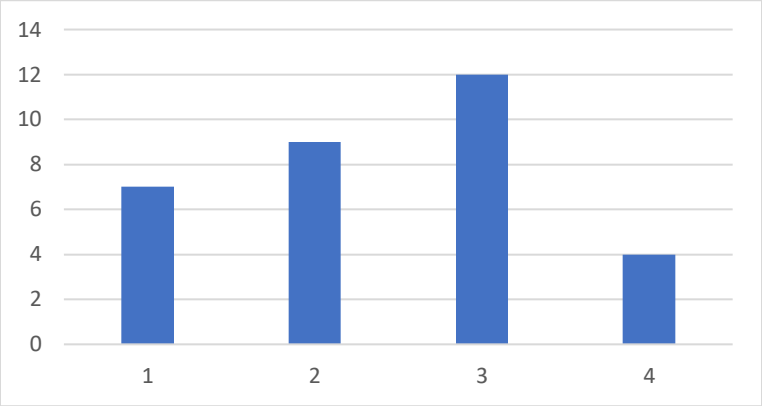


Figura 5. Resultados en el apartado "Preguntas"

Las gráficas reflejan resultados más bajos (puntuaciones de 1 y 2) en el apartado denominado aspectos técnicos. Existen diversos grupos con una puntuación muy baja (1), lo que indica que el alumnado ha diseñado para la actividad propuesta textos muy pobres que no permiten comprender el caso trabajado ni integrar los elementos para una buena comunicación y exposición. Por el contrario, y muy relacionado con los resultados mostrados en la tabla 1, puede comprobarse que el alumnado consigue buenas puntuaciones, sobre todo en la integración de los contenidos y en el apartado de formulación de preguntas. Trabajos de este tipo hacen referencia a aspectos de la acción tutorial y reflexionan mediante buenas preguntas sobre aspectos de las expectativas entre tutor/a-alumno/a, tutoría entre iguales y el rol del profesor/a.

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1599

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Tabla 2. Correlaciones

	Aspectos Técnicos	Integración	Bienestar Emocional	Preguntas
Aspectos técnicos	1			
Integrar	,425*	1		
Bienestar Emocional	0,313	,741**	1	
Preguntas	0,244	,449**	,399*	1

* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).
* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

A la hora de analizar las correlaciones (tabla 2), los resultados parecen indicar una fuerza mayor (0,741) entre la integración de contenidos y el bienestar emocional. Es decir, aquellos grupos que consiguen integrar bien los aspectos trabajados sobre expectativas, rol del profesorado y tutoría entre iguales, resuelven mejor las necesidades emocionales que se derivan de cada caso. Asimismo, las puntuaciones obtenidas sugieren que aquellos grupos que integran contenidos logran plantear mejores preguntas para abordar y reflexionar sobre la situación planteada. Por el contrario, no se ha visto reflejado en los resultados, la existencia de relaciones significativas entre el uso de los aspectos técnicos y una mejora en las preguntas elaboradas para trabajar el caso o la atención a los aspectos emocionales que pueden surgir. Es decir, no por emplear mejores herramientas técnicas o digitales se obtienen mejores resultados en el apartado de elaboración de preguntas ni en la atención a los aspectos emocionales.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El objetivo del presente trabajo fue examinar el potencial pedagógico del Estudio de Caso a través de las herramientas digitales e-portfolio y e-rúbrica, y fomentar entre el alumnado de primer curso del Grado de Educación Primaria la necesidad de trabajar de forma interdisciplinar entre algunas de las asignaturas.

Los resultados muestran que, a pesar de no obtener puntuaciones muy altas, el alumnado ha sido capaz de integrar los contenidos aprendidos en las tres asignaturas implicadas, estableciendo sinergias y ofreciendo en sus trabajos una visión global. Asimismo, de forma general, los grupos de trabajo han demostrado su capacidad para reflexionar y profundizar en los aspectos objeto de estudio mediante la elaboración de preguntas didácticas, que abren espacios para el diálogo y estimulan el pensamiento del alumnado para aprehender conocimientos y avivar su sentido crítico (Grisales, 2012).

Esta integración de elementos de distintas disciplinas dentro del currículum, a través del Estudio de Casos, permite al alumnado establecer conexiones tanto en los componentes, como en los contenidos y las metodologías de las distintas disciplinas (Beane, 2005). Resultados convergentes con el presente estudio han sido sustentados en trabajos como los de Bolarín et al. (2013), donde

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

encontraron que la práctica interdisciplinar resultaba enriquecedora y motivadora en el alumnado y contribuía, de igual forma, al aprendizaje de las asignaturas implicadas y la adquisición de competencias transversales.

A la hora de analizar las correlaciones existentes entre los distintos apartados evaluados, se constata que aquellos grupos que fueron capaces de integrar los contenidos lograron hacer una mejor alusión a los componentes emocionales que aparecían en los agentes del Estudio de Caso. En la literatura se encuentran trabajos como los de Fernández-Berrocal y Extremera (2006) que relacionan el desarrollo cognitivo con aspectos como la regulación emocional, poniendo en evidencia que las competencias emocionales toman cada vez más peso en la mejora del estudiantado, tanto a nivel académico como personal.

También se destaca, como hallazgo del presente trabajo, que aquellos grupos que logran integrar bien la información que reciben, son los que mejor emplean las herramientas digitales propuestas para la elaboración de los Estudios de Caso. Se entiende que el e-portfolio es una herramienta de gran valor, por su capacidad para estimular la reflexión y los procesos de aprendizaje, tanto cooperativo como autónomo (Moreno-Fernández y Moreno-Crespo, 2017). Asimismo, la utilización de un recurso pedagógico como el Estudio de Caso, con importantes ventajas educativas demostradas, ha permitido al alumnado relacionar los contenidos teóricos en situaciones de aplicación práctica, fomentado su capacidad reflexiva y de toma de decisiones, y adquiriendo habilidades de gestión de información, así como un aprendizaje significativo (y por descubrimiento), que le servirá de entrenamiento para futuras situaciones en su ámbito profesional (Pérez-Escoda y Aneas, 2014). A su vez, el uso de la e-rúbrica como método de evaluación, ha permitido una valoración más rápida, precisa y coordinada a nivel interdisciplinar.

Por ello, y a la vista de los resultados obtenidos, se considera necesario seguir profundizando sobre estos aspectos en el alumnado universitario.

Con la implementación de esta propuesta se han abordado importantes competencias específicas de la titulación, como la relacionada con conocer y aplicar experiencias innovadoras en Educación Primaria o la de promover el trabajo cooperativo y autónomo. También, relevantes competencias generales como las relativas a la capacidad de análisis y síntesis, la capacidad crítica y autocrítica, el trabajo en equipo, la capacidad de trabajar desde un enfoque interdisciplinar, el compromiso ético, la capacidad para generar nuevas ideas (creatividad) o la iniciativa y el espíritu emprendedor, entre otras.

Los cambios en el paradigma de vida social actual se reflejan en la enseñanza y en la forma de vida de nuestros futuros y futuras docentes. Tratar de plasmar estas características en su periodo de formación universitaria permite establecer puentes entre la realidad teórica que ahora viven y la realidad práctica a la que tendrán que enfrentarse en los próximos años. Incidir en la interdisciplinariedad de los contenidos, en recursos pedagógicos como el Estudio de Caso, en la incorporación de las herramientas digitales como forma de trabajo habitual y en el uso del trabajo cooperativo y coordinado, permite establecer estos lazos necesarios para hacer que su

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

tránsito por la universidad sea enriquecedor y aporte las herramientas necesarias para desenvolverse con facilidad en su labor futura.

5. REFERENCIAS

Agost, M.J., Otey, J., Company, P. y Contero, M. (12th-14th November 2018). *New features for providing e-rubrics with adaptable properties*. Proceedings of ICERI2018 Conference, Seville, Spain.

Aji, S.D., Hudha, M.N., Huda, C., Nandiyanto, A.B.D. y Abdullah, A.G. (2018). The improvement of learning effectiveness in the lesson study by using E-Rubric. *Journal of Engineering, Science and Technology (JESTEC), 13*(5), 1181-1189.

Arandia, M. y Rekalde, I. (2014). La formación de equipos de coordinación para el desarrollo curricular de los grados: el programa ehundu de la UPV/EHU1. REDU. *Revista de Docencia Universitaria, 12* (4), 91-114. https://doi.org/10.4995/redu.2014.5616

Beane, J. A. (2005). *La integración del currículum*. Morata.

Bolarín, M.J., Moreno, M.A. y Porto, M. (2013). Coordinación docente e interdisciplinariedad: análisis de su contribución a la adquisición de competencias docentes y discentes. *Revista de Docencia Universitaria, 11*(2), 443-462. https://doi.org/10.4995/redu.2013.5584

Cebrián, M. (2011a). Supervisión con ePortafolios y su impacto en las reflexiones de los estudiantes en el Practicum. Estudio de Caso. *Revista de Educación, 354,* 183-208.

Cebrián, M. (2011b). Los ePortafolios en la supervisión del Practicum: modelos pedagógicos y soportes tecnológicos. *Revista de Currículum y Formación del profesorado, 15*(1), 91-107.

Cebrián, M. y Monedero, J.J. (2014). Evolución en el diseño y funcionalidad de las rúbricas: desde las rúbricas "cuadradas" a las e-rúbricas federadas. *REDU: Revista de Docencia Universitaria, 12*(1), 81-98.

Cano García, E. (2015). Las rúbricas como instrumento de evaluación de competencias en Educación Superior: ¿Uso o abuso? *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, *19*(2), 265-280.

De la Fe, C., Vidaurreta, I., Gómez, A. y Corrales, J.C. (2015). El método de estudio de casos: Una herramienta docente válida para la adquisición de competencias. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 18(*3), 127-136. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=567/56741181017

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Donoso-Vázquez, T. (2014). El estudio de casos en Educación Superior, En N. Pérez-Escoda (Coord.). *Metodología del caso en orientación* (pp. 14-30). http://hdl.handle.net/2445/52210

Galván-Fernández, C. (2017). Centrándonos en el aprendizaje más que en la evaluación mediante portafolios digitales en Educación Superior. *Pensamiento educativo. Revista de Investigación Educacional Latinoamericana, 54*(2), 1-20. https://doi.org/10.7764/PEL.54.2.2017.9

García-Barrera, A. (2016). Evaluación de recursos tecnológicos didácticos mediante e-rúbricas. *RED-Revista de Educación a Distancia, 49*(13). http://dx.doi.org/10.6018/red/49/13

García-Sanz, M.P. (2014). La evaluación de competencias en Educación Superior mediante rúbricas: un caso práctico. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, *17*(1), 87-106. http://dx.doi.org/10.6018/reifop.17.1.198861.

Grisales, L.M. (2012). La pregunta didáctica en la enseñanza universitaria: una síntesis para la comunicación y la comprensión del sentido de los saberes. *Praxis, 8*, 118-137. https://doi.org/10.21676/23897856.710

Fernández-Berrocal, P. y Extremera, N. (2006). La investigación de la Inteligencia Emocional en España. *Ansiedad y Estrés, 12*(2), 139-153.

Feliú, J. (4 de diciembre, 2020) *Co-rubrics*. https://corubrics-es.tecnocentres.org/home

Fidalgo, A. (2016). La innovación docente y los estudiantes. *La cuestión universitaria*, 7, 84-91. http://polired.upm.es/index.php/lacuestionuniversitaria/article/view/3372

Good, T. L. y Brophy, J. E. (1984). *Looking in classrooms.* Haper and Row.

Huegun, A. (2009). La importancia de la empatía en el trabajo del educador. Para unas relaciones saludables. *A tu salud, 67-68,* 15-19.

Hernández Sellés, N., Muñoz Carril, P. C. y González Sanmamed, M. (2018). La e-evaluación en el trabajo colaborativo en entornos virtuales: Análisis de la percepción de los estudiantes. *Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (65), 16-28 https://doi.org/10.21556/edutec.2018.65.997

IBM. (2016). IBM SPSS Advanced Statistics 24. ftp://public.dhe.ibm.com/software/analytics/spss/documentation/statistics/24.0/es/client/Manuals/IBM_SPSS_Statistics_Brief_Guide.pdf .

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Lorenzo, G. y Ittelson, J. (2005). An overview of e-portfolios. *EDUCAUSE Learning Initiative*. http://www.educause.edu/ir/library/pdf/ELI3001.pdf

López, E., Vázquez-Cano, E. y Jaén, A. (2017). Los portafolios digitales grupales: un estudio diacrónico en la Universidad Pablo Olavide (2009-2015*). Revista de Humanidades, 31*, 123-152. https://doi.org/10.5944/rdh.31.2017.19076

Llanes, J. y Massot, Mª.I. (2014). Evaluar a través de los estudios de casos, En N. Pérez-Escoda (Coord.). *Metodología del caso en orientación* (pp. 52-65). http://hdl.handle.net/2445/52210

Martínez, M. y Viader, M. (2008). Reflexiones sobre aprendizaje y docencia en el actual contexto universitario. La promoción de equipos docentes. *Revista de Educación*, *nº extraordinario*, 213-234. http://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:fae28889-7e13-4183-a638-63ed90491508/re200809-pdf.pdf

Menéndez, E. (2019). Corubrics. Complemento a la evaluación mediante rúbricas. *Observatorio de Tecnología Educativa*, 7. 10.4438/2695-4176_OTEpdf7_2019_847-19-134-3

Moreno-Fernández, O. y Moreno-Crespo, P. (2017). El portafolio digital como herramienta didáctica: una evaluación crítica de fortalezas y debilidades. *Revista de Humanidades, 30,* 11-30. https://doi.org/10.5944/rdh.30.2017.18200

Pérez-Escoda, N. y Aneas, A. (2014). La metodología del caso: un poco de Historia. En N. Pérez-Escoda (Coord.). *Metodología del caso en orientación* (pp. 8-13). *Institut de Ciències de l'Educació. Universitat de Barcelona.* http://hdl.handle.net/2445/52210

Pou, R. (2009, febrero 5-6). El desarrollo de proyectos interdisciplinarios. [Presentación en conferencia] En Seminario de reflexión RED-U-USC: La coordinación mediante equipos docentes en ES: fortalezas, recursos y necesidades. Santiago de Compostela, Universidad de Santiago de Compostela. http://congresos.um.es/redu/2-09/paper/view/1661/1631

Raposo, M., Cebrián, M. y Martínez-Figueira, E. (2014). Electronics Rubrics to Assess Competences in ICT Subjtecs.*European Educational Research Journal, 13*(5), 584-594. https://doi.org/10.2304/eerj.2014.13.5.584

Reddy, Y.M. y Andrade, H. (2010). A review of rubric use in higher education. *Assessment & Evaluation in Higher Education, 35*(4), 435-448. http://dx.doi.org/10.1080/02602930902862859

Rosenthal, R. y Jacobson, L. (1968). *Pygmalion in the classroom: Teacher expectation and pupils intellectual development*. Holt, Rinehart and Winston.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Santiago, R. y Bergmann, J. (2018). *Aprender al revés. Flipped Learning 3.0 y metodologías activas en el aula.* Paidós.

Stake, R.E. (1999). *Investigación con estudio de casos*. Morata.

Van Matre, J. C., Valentine, J. C. y Cooper, H. (2000). Effect of Students' After-School Activities on Teachers' Academic Expectancies. *Contemporary Educational Psychology, 25*(2), 167–183. https://doi.org/https://doi.org/10.1006/ceps.1998.0999

Zabalza, M.A. (2003). *Competencias docentes del profesorado universitario*. Narcea.

Zabalza, M.A. (2004). *Guía para la planificación didáctica de la docencia Universitaria.* Universidad de Santiago.

Para citar este artículo:

García-Zabaleta, E., Díez-Gómez, A., Santiago Campión, R. y Valdemoros San Emeterio, M.A. (2020). El potencial pedagógico del Estudio de Caso mediante el uso del e-portfolio y la e-rúbrica: una experiencia interdisciplinar. *Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (74), 149-169. https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1599

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Anexo I

Creación de la rúbrica desde una hoja de cálculo mediante el complemento e-rubric

	Excelente	Bien	Regular	Pobre	PESO
	4	3	2	1	
Aspectos técnicos	Se utilizan herramientas y recursos multimedia (video, audio, imagen, animación),de forma muy adecuada que ayudan mucho a la comprensión del caso y a la integración de los elementos clave en el conjunto de la narración	Se utilizan herramientas y recursos multimedia (video, audio, imagen, animación),que ayudan bastante la comprensión del caso y a la integración de los elementos clave en el conjunto de la narración	Se utilizan textos, hiperenlaces e imágenes que ayudan algo la comprensión del caso y a la integración de los elementos clave en el conjunto de la narración	Se utilizan textos que no ayudan prácticamente nada a la comprensión del caso y a la integración de los elementos clave en el conjunto de la narración	25%
Integración de contenidos	Se incluyen elementos de la acción tutorial. Para ello se considera de manera integrada el papel de las expectativas del docente, la tutoría entre iguales y el rol del profesorado y aparecen explícitamente los tres elementos mencionados. Existe, asimismo, una reflexión sobre el papel de cada uno de los elementos.	Se incluyen elementos de la acción tutorial. Para ello se considera de manera integrada el papel de las expectativas del docente, la tutoría entre iguales y el rol del profesorado y dos de ellos aparecen explícitamente mencionados. Sin embargo, no existe reflexión	Se incluyen elementos de la acción tutorial. Para ello se considera de manera integrada el papel de las expectativas del docente, la tutoría entre iguales y el rol del profesorado y uno de ellos aparece explícitamente mencionado. Tampoco aparece reflexión sobre su interrelación	Se incluyen elementos de la acción tutorial, aunque no se considera de manera integrada el papel de las expectativas del docente, la tutoría entre iguales y el rol del profesorado y no aparecen explícitamente mencionados. Tampoco aparece reflexión sobre su interrelación.	30%
idado del bienestar emocio	Se atienden las necesidades emocionales (se tratan las expectativas, la regulación de las emociones ante el conflicto o problema propuesto y se transmite empatía) de todos los implicados en el caso expuesto: niños/as, maestros/as y padres/madres. Se entiende el caso como una oportunidad de mejora.	Se atienden las necesidades emocionales de algunos de los implicados en el caso expuesto: niños/as, maestros/as y padres/madres, pero no se consideran todos.	Se atienden las necesidades emocionales de algunos de los implicados en el caso expuesto: niños/as, maestros/as y padres/madres, pero no se consideran todos y además la atención es limitada y sin reflexión.	No se atienden las necesidades emocionales de las personas implicadas.	30%
Preguntas	Las preguntas planteadas ayudan mucho a comprender el problema y en la guía para la búsqueda de una solución coherente con el contexto en el que se produce	Las preguntas planteadas ayudan bastante a comprender el problema y en la guía para la búsqueda de una solución coherente con el contexto en el que se produce	Las preguntas planteadas ayudan un poco a comprender el problema y en la guía para la búsqueda de una solución coherente con el contexto en el que se produce	Las preguntas planteadas prácticamente no ayudan nada a comprender el problema y en la guía para la búsqueda de una solución coherente con el contexto en el que se produce	15%

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Anexo II

Generación del formulario de evaluación para los evaluadores

Rúbrica Evaluación Casos

Este formulario servirá para evaluar los casos. Primero selecciona a qué grupo evalúas y después, para cada aspecto, elige la descripción que más coincida con el trabajo realizado.

*Obligatorio

Grupo que se evalúa *

Elige

Aspectos técnicos *

	Excelente: Se utilizan herramientas y recursos multimedia (video, audio, imagen, animación),de forma muy adecuada que ayudan mucho a la comprensión del caso y a la integración de los elementos clave en el conjunto de la narración	Bien: Se utilizan herramientas y recursos multimedia (video, audio, imagen, animación),que ayudan bastante la comprensión del caso y a la integración de los elementos clave en el conjunto de la narración	Regular: Se utilizan textos, hiperenlaces e imágenes que ayudan algo la comprensión del caso y a la integración de los elementos clave en el conjunto de la narración	Pobre: Se utilizan textos que no ayudan prácticamente nada a la comprensión del caso y a la integración de los elementos clave en el conjunto de la narración
Aspectos técnicos	○	○	○	○

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Anexo III

Hoja de registro de las puntuaciones generada desde los datos del formulario

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
Num	**Alumno evaluado/Grupo**	**Número de puntuaciones**			**Aspectos técnicos**			**Integración de contenidos**			**Cuidado del bienestar emocional**			**Preguntas**			**Nota cuantitativa (contando solo el ítem más bajo)**			**Nota cuantitativa (usando la media ponderada de los ítems)**			**Nota global**		
					25%			**30%**			**30%**			**15%**			**Máx. punt.**		**10**	**100%**			Coev	Auto	Prof
		Coev	Auto	Prof	Coev	Auto	Prof	Coev	Auto	Prof	Coev	Auto	Prof	Coev	Auto	Prof	Coev	Auto	Prof	Coev	Auto	Prof	**40%**	**10%**	**50%**
1	A11	1	-	-	2	-	-	1	-	-	2	-	-	1	-	-	2,5	-	-	3,88	-	-	1,55		
2	A12	1	-	-	4	-	-	4	-	-	3	-	-	3	-	-	7,5	-	-	8,88	-	-	3,55		
3	A13	1	-	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-	1	-	-	2,5	-	-	4,63	-	-	1,85		
4	A14	1	-	-	1	-	-	2	-	-	1	-	-	2	-	-	2,5	-	-	3,63	-	-	1,45		
5	A15	1	-	-	1	-	-	2	-	-	1	-	-	1	-	-	2,5	-	-	3,25	-	-	1,3		
6	A21	1	-	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-	4	-	-	5	-	-	5,75	-	-	2,3		
7	A22	1	-	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-	5	-	-	5	-	-	2		
8	A23	1	-	-	3	-	-	2	-	-	3	-	-	3	-	-	5	-	-	6,75	-	-	2,7		
9	A24	1	-	-	3	-	-	4	-	-	3	-	-	3	-	-	7,5	-	-	8,25	-	-	3,3		
10	A25	1	-	-	3	-	-	3	-	-	2	-	-	3	-	-	5	-	-	6,75	-	-	2,7		
11	A26	1	-	-	4	-	-	3	-	-	3	-	-	2	-	-	5	-	-	7,75	-	-	3,1		
12	A31	1	-	-	1	-	-	3	-	-	3	-	-	2	-	-	2,5	-	-	5,88	-	-	2,35		
13	A32	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	2,5	-	-	2,5	-	-	1		
14	A33	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	2	-	-	2,5	-	-	2,88	-	-	1,15		
15	A34	1	-	-	1	-	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-	2,5	-	-	4,38	-	-	1,75		
16	A35	1	-	-	3	-	-	3	-	-	2	-	-	3	-	-	5	-	-	6,75	-	-	2,7		
17	B11	1	-	-	1	-	-	3	-	-	2	-	-	3	-	-	2,5	-	-	5,5	-	-	2,2		
18	B12	1	-	-	1	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	2,5	-	-	6,25	-	-	2,5		
19	B13	1	-	-	1	-	-	4	-	-	4	-	-	4	-	-	2,5	-	-	8,13	-	-	3,25		
20	B14	1	-	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-	3	-	-	5	-	-	5,38	-	-	2,15		
21	B15	1	-	-	4	-	-	3	-	-	2	-	-	4	-	-	5	-	-	7,75	-	-	3,1		
22	B16	1	-	-	2	-	-	3	-	-	2	-	-	2	-	-	5	-	-	5,75	-	-	2,3		
23	B21	1	-	-	2	-	-	3	-	-	3	-	-	4	-	-	5	-	-	7,25	-	-	2,9		
24	B22	1	-	-	3	-	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-	5	-	-	5,63	-	-	2,25		
25	B23	1	-	-	3	-	-	3	-	-	2	-	-	3	-	-	5	-	-	6,75	-	-	2,7		
26	B24	1	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	7,5	-	-	7,5	-	-	3		
27	B25	1	-	-	1	-	-	3	-	-	3	-	-	1	-	-	2,5	-	-	5,5	-	-	2,2		
28	B31	1	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	7,5	-	-	7,5	-	-	3		
29	B32	1	-	-	4	-	-	4	-	-	3	-	-	1	-	-	2,5	-	-	8,13	-	-	3,25		
30	B33	1	-	-	3	-	-	4	-	-	3	-	-	3	-	-	7,5	-	-	8,25	-	-	3,3		
31	B34	1	-	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-	1	-	-	2,5	-	-	4,63	-	-	1,85		
32	B35	1	-	-	3	-	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-	5	-	-	5,63	-	-	2,25		

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

e-ISSN 1135-9250

EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa.

Número 74. Diciembre 2020 / Trimestral

Número especial: Codiseño de situaciones educativas enriquecidas con TIC

Codiseño del curso TIACE en la formación inicial docente de educación preescolar ante la contingencia de la COVID-19

Co-design of the ITAS course in the initial training of preschool education teachers in the face of the COVID-19 contingency

Brenda Luz Colorado Aguilar

brendaluzcolorado@gmail.com

Benemérita Escuela Normal Veracruzana "Enrique C. Rébsamen" (México)

Resumen

El objetivo del presente estudio se centró en valorar el co-diseño del curso, la Tecnología Informática Aplicada a los Centros Escolares (TIACE) en la formación inicial docente de la licenciatura en educación preescolar, ante la contingencia provocada por la COVID-19. La investigación de corte mixto y alcance descriptivo, se realizó en una escuela normal del estado de Veracruz, México. Se utilizó el cuestionario escala Likert aplicado a una muestra de 27 docentes en formación, así como la aplicación de 12 entrevistas semiestructuradas para el estudio fenomenológico hermenéutico. Se obtuvieron resultados favorables del co-diseño del curso en cuanto a las estrategias de organización y dinámica, aspectos pedagógicos, de contenido y tecnológicos. Con respecto a los factores que intervinieron para dar continuidad con las clases ante la pandemia, surgieron aspectos de estados de ánimo y contingencias familiares como factores a tomarse en cuenta en la modalidad de aprendizaje en línea.

Palabras clave: Co-diseño, formación docente, TIC, COVID-19.

Abstract

The objective of this study focused on evaluating the co-design of the course, Computer Technology Applied to School Centers (TIACE) in the initial teacher training of the degree in preschool education, in the face of the contingency caused by COVID-19. The research of mixed cut and descriptive scope was carried out in a normal school in the state of Veracruz, Mexico. The Likert scale questionnaire applied to a sample of 27 teachers in training was used, as well as the application of 12 semi-structured interviews for the hermeneutical phenomenological study. Favorable results were obtained from the co-design of the course in terms of organizational and dynamic strategies, pedagogical, content and technological aspects. With regard to the factors that intervened to continue with the classes in the face of the pandemic, aspects of moods and family contingencies emerged as factors to be taken into account in the online learning modality.

Keywords: Co-design, teacher training, ICT, COVID-19.

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1815

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Recibido: 22-08-2020

Aceptado: 21-11-2020

1. INTRODUCCIÓN

En el sistema educativo mexicano, las instancias formadoras de la mayor parte de los docentes que imparten clases en el nivel de educación básica (preescolar, primaria y secundaria) se les denomina escuelas normales. Históricamente estos centros educativos, han transitado por diferentes cambios y reformas educativas para enfrentar acontecimientos políticos, sociales, culturales y tecnológicos. Es sin duda que a inicios del año 2020 en el momento que la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró la contingencia a nivel mundial provocada por la COVID-19, se generó un suceso que ha transformado las prácticas pedagógicas de manera emergente, suscitado que las instituciones educativas estén enfrentando esta contingencia de manera heterogénea a nivel mundial, conforme sus posibilidades.

Tomando en cuenta que el paso de la escuela como lugar físico a un espacio virtual ante la pandemia es completamente nuevo (Delgado, 2020; Díaz, 2020; Martínez y Garcés, 2020; Plá, 2020; Suárez, 2020), en el contexto de las escuelas normales con la responsabilidad en la formación de profesionales de la educación, implica repensar la forma de abordar el magisterio, concordando con Díaz (2020) al argumentar que "la realidad está mostrando que es una circunstancia excepcional para aprender" (p. 26) y tomando en cuenta las palabras de Venegas et al. (2020), al expresar que el avance de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) implica desafíos y ritmos para su incorporación educativa de manera constante.

Si bien es cierto que el compromiso institucional ante la contingencia, enfrenta decisiones tomadas en temas de inversión en infraestructura tecnológica, formación y actualización docente en el desarrollo de habilidades para el uso pedagógico de la tecnología, ente otros (Martínez y Garcés, 2020; Molina et al., 2012; Suárez, 2020); se espera que los esfuerzos y capacidad de resolución encuentren buen cause en el proceso educativo.

La Dirección General de Educación Superior para Profesionales de la Educación (DGESPE, 2020), para atender la nueva lógica de trabajo, ante la suspensión de actividades escolares por acuerdo de la SEP (2020); recomendó utilizar como apoyo al aprendizaje, plataformas y ecosistemas digitales que mejor se ajustaran al contexto en cuanto a las condiciones de conectividad y brecha digital. De modo que el Centro Virtual de Innovación Educativa de DEGESPE (CEVIE-DGESPE,2020), puso a disposición de la comunidad normalista, materiales y cursos para favorecer el perfil de egreso de los docentes en formación, dado que conforme el discurso de García et al. (2020) y Espinoza (2020) no se trata de trasladar las clases de lo presencial a la modalidad a distancia con la misma lógica educativa.

Por lo tanto, la modalidad de aprendizaje cambió de manera acelerada para dar continuidad a los cursos, tomando en cuenta que si bien es cierto que nos encontramos ante nuevas generaciones que están vinculadas con la tecnología, esto no significa que "necesariamente la emplean como un recurso de aprendizaje" (Díaz, 2020, p. 22). En este contexto es importante destacar a Jimoyiannis

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1815

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

(2010) y Moore et al. (2011), cuando expresan que el verdadero aprendizaje con el uso de las TIC en la formación docente, se logra cuando se identifica como utilizarlas para gestionar información, innovar ideas y resolver problemáticas del mundo real; así también, el tomar en cuenta en palabras de Colorado (2014) a la usabilidad pedagógica de recursos y herramientas tecnológicas, cuando en su implementación se localiza significado didáctico para gestionar aprendizajes y finalmente enfatizar en la importancia de la articulación de elementos tecnológicos, pedagógicos y de contenido en los cursos (Baran et al., 2017; Koehler et al., 2013; Mishra y Koehler, 2006).

En este sentido, a través del aprendizaje en línea es posible promover la adquisición de competencias por parte de profesores y estudiantes, incorporando un elemento importante que es el tiempo real (Alfonso y Juanes, 2020). En esta modalidad el constructivismo social se hace presente cuando se establece mediación docente que promueve el trabajo colaborativo, motivando al estudio independiente y autorregulación por parte del estudiantado a través de la efectiva comunicación, colaboración y gestión de la información (Hernández, 2007). De tal forma que en palabras de Abreu (2020), "en tiempos de coronavirus la educación en línea debe dar su mejor respuesta a la crisis" (p. 1).

El tema del co-diseño, ha cobrado relevancia ante el escenario de la pandemia; considerando el ajuste a las prácticas educativas del entorno presencial al aprendizaje en línea, empleando estrategias para darle continuidad a los cursos ante una realidad de distanciamiento social, pérdida de la escuela como lugar de convivencia, socialización e intercambio de ideas para transitar a permanecer mayor tiempo de convivencia con la familia; impactando también en situaciones discordantes en cuanto al espacio físico, conectividad, estados de ánimo, entre otros. De acuerdo con el ITESM (2019) el co-diseño, formula estrategias para localizar soluciones de manera colaborativa a problemas; determinando la metodología que integra la construcción y diseño de la propuesta, el ambiente de aprendizaje, el contexto de los involucrados, forma de evaluación individual y/o colaborativa así como la modalidad; sea presencial o utilizando medios digitales.

Siguiendo a Westbroek et al. (2019), el co-diseño implica, estrategias para realizar adaptaciones y en ocasiones hasta verdaderas innovaciones a diseños curriculares, resultando que a nivel de aula, los docentes, realizan los ajustes necesarios para adaptar las situaciones de aprendizaje al contexto real de los estudiantes (Handelzalts, 2009; Severance et al., 2016; Voogt et al., 2005). De tal forma que se involucra al docente en su rol de facilitador y promotor de la participación y a los estudiantes colaborando con sus ideas para favorecer la experiencia de aprendizaje (ITESM, 2019). Cabe resaltar que en la formación de docentes, el co-diseño implica hacer frente a los ajustes necesarios ante la pandemia, porque conforme con González et al. (2020), trae consigo el "perder la presencialidad en las aulas y con ello la esencia de las prácticas de intervención" (p. 1), como parte de la identidad como profesionales de la educación.

En este contexto, el presente estudio se centró en la evaluación del co-diseño del curso que se imparte al interior de una escuela normal del estado de Veracruz en la licenciatura en educación preescolar denominado: La tecnología informática aplicada a los centros escolares (TIACE), que

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

tiene como propósito: desarrollar conocimientos, actitudes y habilidades en el docente en formación acerca del uso de las TIC, "para adaptar su uso pedagógico en el contexto o ambiente educativo que se le presente" (SEP, 2012, p. 5).

Para realizar el co-diseño del curso TIACE al transitar de la modalidad presencial al aprendizaje en línea, se tomaron acuerdos de manera consensuada entre el docente formador y los docentes en formación, teniendo en consideración que este proceso de diseño implica, tanto a un "experto" como a "usuarios", para resolver un reto o problema en conjunto, desde su propia experiencia (ITESM, 2019, p.1). Por consiguiente, se establecieron las siguientes estrategias de trabajo:

- Utilizar la plataforma de aprendizaje google classroom para llevar acompañamiento, guía y retroalimentación del curso así como elegir en la práctica la plataforma de comunicación con mejor funcionalidad para las sesiones en línea.
- Tener en cuenta las condiciones en cuanto a disponibilidad de dispositivos digitales de los docentes en formación para realizar las sesiones de clase, actividades del curso y comunicación.
- Ajuste y reducción de contenidos del curso para seleccionar aquellos más significativos para generar de manera colaborativa, productos finales denominados "Planes de uso de herramientas y recursos digitales para apoyo de actividades didáctica en preescolar". Considerando que ante la imposibilidad de realizar las jornadas de intervención, se propondrían como materiales de apoyo para los docentes de las escuelas de práctica.
- Organizar equipos de trabajo colaborativo entre los docentes en formación para llevar a cabo las actividades del curso.
- Determinar un cronograma de sesiones de clase, entrega de actividades y asesorías personalizadas así como acuerdos acerca del proceso de evaluación.
- Permanecer en comunicación para conocer, factores personales y familiares que afectaran el desempeño del curso de los docentes en formación.

Para efectos del presente estudio se estableció como objetivo general:

- Valorar el co-diseño del curso TIACE en el aprendizaje en línea de los docentes en formación de la licenciatura en educación preescolar ante la contingencia provocada por la COVID-19.

Como objetivos específicos:

1. Valorar las estrategias para realizar el co-diseño de actividades educativas enriquecidas con las TIC para transitar de la modalidad presencial al aprendizaje en línea del curso TIACE.

2. Analizar los factores que intervienen en el aprendizaje de los docentes en formación ante la contingencia provocada por la COVID-19.

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1815

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

2. DISEÑO METODOLÓGICO

Se realizó un estudio de corte mixto dado que era necesario abordar la problemática desde una perspectiva más amplia y profunda que permitiera cuantificar y cualificar el fenómeno; con alcance exploratorio-descriptivo, para lograr mayor familiaridad con la problemática y proseguir con su descripción, con el fin de medir y recabar información sobre las variables (Hernández y Mendoza, 2018).

De tal forma que el estudio se realizó en una escuela normal pública, ubicada en una zona urbana de la capital del estado de Veracruz, México. Los estudiantes de 5º semestre de la licenciatura en educación preescolar fueron la población objeto de estudio con una muestra no probabilística porque los criterios para elegirla no dependieron de la probabilidad sino de las características de la propia investigación (Hernández y Mendoza, 2018; Stockemer, 2020). Es así que la muestra estuvo constituida por 26 docentes del sexo femenino y 1 del sexo masculino, con edades entre los 18 a los 24 años; con la exigencia de que pertenecieran al 5º semestre y fueran alumnos del curso TIACE de la licenciatura en educación preescolar.

Para el análisis cualitativo participaron 12 de los docentes en formación con los mismos criterios de inclusión de la muestra cuantitativa. El estudio se llevó a cabo a través del diseño fenomenológico hermenéutico "pues conlleva a reflexionar en profundidad acerca de las experiencias cotidianas, encontrar el significado de estas experiencias de modo único en cada individuo con el fin de poseer capacidad de tomar acciones que lleven a mejorar la práctica pedagógica" (Fuster, 2019, p.206).

El análisis de datos para la parte cuantitativa, se realizó con el software IBM SPSS, Statistics Base V.22.0 y con el programa para análisis de datos cualitativos MAXQDA Analitics pro V.2020.0.8. En el enfoque cuantitativo se aplicaron medidas de tendencia central y variabilidad atendiendo al alcance del estudio. El análisis cualitativo se realizó conforme la teoría fundamentada, que inicia categorizando los datos de manera abierta, posteriormente se atiende al modelo de interrelaciones conforme la codificación axial para llegar a la organización de las unidades de significado a través de la codificación selectiva (Kuckartz, 2014). De tal forma que las categorías van emergiendo a partir del examen de los datos, para ilustrar con ejemplos la forma en la cual se caracterizan (Glaser y Strauss, 2017).

3.1. Instrumentos

Se aplicaron 2 instrumentos de recolección de datos, el primero: un cuestionario con 25 ítems escala Likert que fue validado por juicio de 5 expertos elegidos por su formación en posgrado y dominio en el área de las TIC así como por su conocimiento y experiencia en el diseño y co-diseño de planes y programas de estudio del sistema mexicano de educación normal.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

La validez por juicio de expertos fue calculada a través del coeficiente V de Aiken (Boluarte y Tamari, 2017). Se tomaron en cuenta criterios de claridad, coherencia, relevancia y suficiencia. Dado que los valores que arroja el coeficiente se ubican entre 0 y 1, entre más cercano o igual sea el valor a 1, corresponde a mayor acuerdo entre los jueces sobre la validez de contenido de los items, que llevó a suprimir o modificar aquellos que no fueran estadísticamente significativos. La confiabilidad se obtuvo mediante el Alpha de Cronbach con un valor de 0.845.

El cuestionario con escala tipo Likert que consideró los 3 primeros ítems con información demográfica, se estructuró en las siguientes 4 dimensiones:

1. Organización y dinámica del curso. Organización del curso conforme a la dinámica atendiendo tanto el rol del docente formador como de los docentes en formación.
2. Aspectos pedagógicos y de contenido. Actividades educativas con estrategias de enseñanza específica y temas del curso completamente relacionadas con su propósito. (Aguilar y Cabero, 2015).
3. Aspectos tecnológicos. Herramientas y recursos digitales implementados en la modalidad en línea para favorecer el aprendizaje colaborativo de los docentes en formación.
4. Factores para el aprendizaje ante la contingencia por la COVID-19. Situaciones de estado de ánimo entendida como respuestas emocionales de las personas (Urzúa et al. 2020), ante el impacto de la pandemia, así como las condiciones del cambio de modalidad del curso (de presencial a aprendizaje en línea) en el entorno familiar.

Como segundo instrumento, se aplicó la entrevista semiestructurada sometida a validación de expertos diseñada a partir de una tabla de categorización de variables para el diseño de la guía de preguntas.

3. RESULTADOS

Se organizó la presentación de resultados a través de las dimensiones del cuestionario aplicado para el estudio cuantitativo que se complementó con los datos obtenidos de las entrevistas atendiendo al diseño fenomenológico hermenéutico y de teoría fundamentada. Las abreviaturas que se utilizaron de H y RD corresponden a Herramientas y Recursos Digitales y DF (n) se refiere a Docentes en Formación especificando el número de participante en el estudio.

3.1. Estrategias para el co-diseño del curso TIACE. Formas de trabajo llevadas a cabo, a partir del el co-diseño del curso.

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1815

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

3.1.1. Organización y dinámica del curso.

Las medidas de tendencia central y variabilidad reflejaron valores favorables como puede observarse en la Tabla 1, con respecto a las opiniones del docente formador y docentes en formación.

Tabla 1. Organización y dinámica del curso

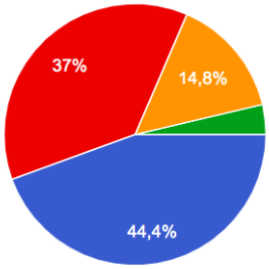
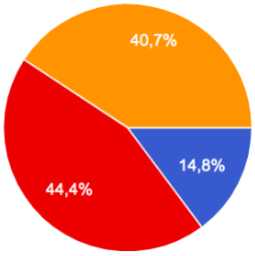
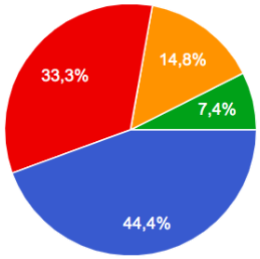
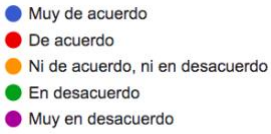
Dimensiones	Media	Desviación estándar
Rol docente formador:		
Manejo del grupo en las sesiones	4.92593	0.26688
Utilización de H y RD para dinámica sesiones	4.81481	0.48334
Sesiones de clase por equipos	4.81481	0.39585
Procesos de evaluación	4.40741	0.57239
Rol docentes en formación:		
Dinámica en equipos de trabajo	4.22222	0.84732
Organización de tiempo	3.74074	0.71213
Organización en el espacio físico-hogar	4.07407	1.141050

En cuanto al rol de los docentes en formación (Tabla 2), se denota mayor dispersión en las dimensiones de: *Dinámica en equipos de trabajo*, *Organización de tiempo* y *Organización del espacio físico-hogar;* para llevar a cabo las actividades escolares en la modalidad en línea.

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1815

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Tabla 2. Rol docentes en formación

Dinámica equipos de trabajo	Organización de tiempo	Organización en el espacio físico-hogar	Escala
			

Cabe destacar que los procesos de evaluación formativa a lo largo del semestre y de evaluación sumativa con la valoración del diseño de un producto final; resultaron con tendencia favorable en opinión de los docentes en formación: "utilizamos recursos digitales aprendidos en el curso para diseñar el producto final con relación a los aprendizajes esperados del preescolar, fue grata la experiencia de trabajo en equipo" (DF, 5). Dichos productos consistieron en "Planes de uso de herramientas y recursos digitales para apoyo de actividades didáctica en preescolar que fueron propuestos como materiales de apoyo para los docentes de las escuelas de práctica" (DF,1).

En el estudio cualitativo se profundizó en la categoría de *Organización y dinámica del curso,* destacando con mayor peso de discusión las subcategorías que pueden observarse en la Figura. 1, con las rayas más gruesas y el número al lado derecho que muestra la frecuencia de codificaciones: *comunicación, acompañamiento y empatía*, así como en *organización y dinámica de las sesiones por equipo*. Cabe mencionar que las sesiones en las plataforma de videoconferencia, se realizaron por equipos de trabajo, para mejorar la interacción y comunicación; lo que dio como resultado opiniones favorables.

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1815

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

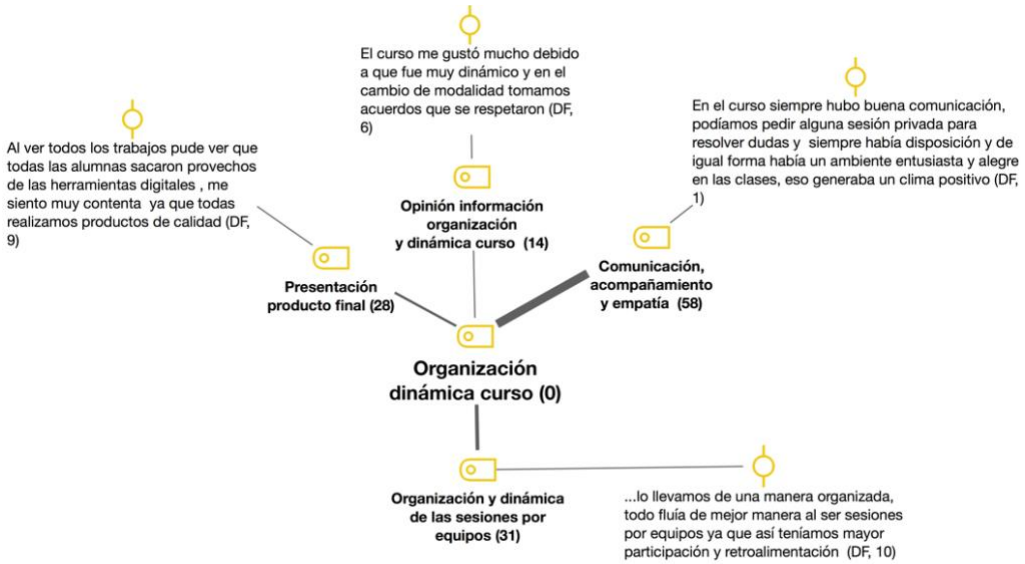


Figura 1. Organización y dinámica del curso.

3.1.2. *Aspectos pedagógicos y de contenido.*

Los valores de las medidas de tendencia central y variabilidad de esta dimensión estuvieron por arriba de la mediana de los datos como puede observarse en la Tabla 3. Es así que los docentes en formación tuvieron opiniones positivas en cuanto al aprendizaje del contenido del curso TIACE, reportando haber incrementado sus conocimientos sobre nuevas herramientas y recursos digitales para utilizar en el nivel de preescolar, así como aquellas que pueden elegir para favorecer el desarrollo de aprendizajes esperados de los preescolares. También fue favorable en cuanto al trabajo colaborativo realizado en equipos de trabajo y con respecto al aprendizaje significativo obtenido en el curso.

Tabla 3. Aspecto pedagógico y de contenido

Dimensiones	Media	Desviación estándar
Aprendizaje del contenido del curso	4.81481	0.48334
Aprendizaje nuevos H y RD para nivel de preescolar	4.96296	0.19245
Identificación de H y RD para desarrollo de aprendizaje esperados	4.74074	0.44658
Trabajo colaborativo	4.70370	0.46532
Aprendizaje significativo en el curso	4.88889	0.32026

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

En el análisis cualitativo se identificó la categoría de *Aspecto pedagógico y de contenido*. Como subcategorías: *Aprendizaje en tipo de H y RD, Factores para utilizar H y RD y Trabajo colaborativo,* que se explican a continuación:

- *Aprendizaje tipo de H y RD.*

En esta subcategoría se recuperó la frecuencia de códigos acerca del tipo de herramienta y recursos digitales que los docentes en formación opinaron haber aprendido a utilizar en el curso (Figura 2).

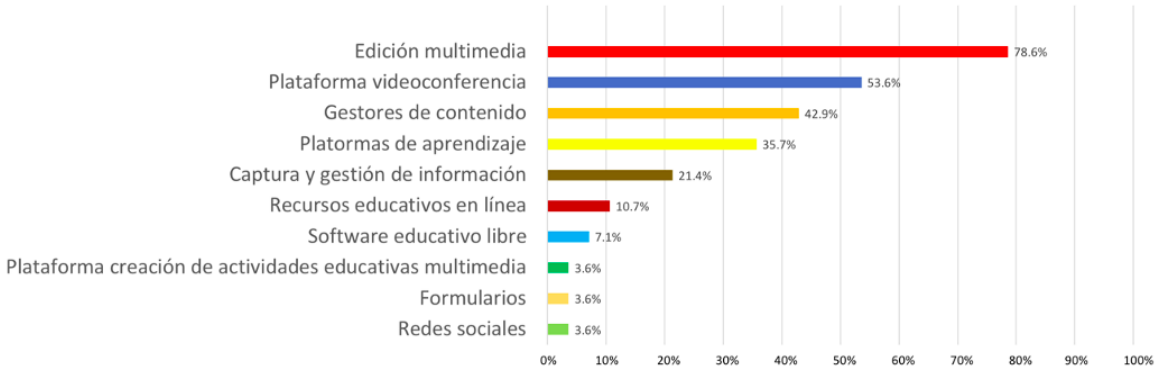


Figura 2. Opinión sobre aprendizaje en el uso de herramientas y recursos digitales.

- *Factores para utilizar H y RD.*

Subcategoría que integró las opiniones de los docentes en formación sobre aquellos factores que deben tomarse en cuenta para el uso de herramientas y recursos digitales en el nivel de preescolar (Tabla 4).

Tabla 4. Factores para implementar herramientas y recursos digitales con preescolares

Subcategoría: Factores a considerar para implementar H y RD	
Enfoque pedagógico	"...no se trata solo de llevar una laptop al salón y ponerles un video a los preescolares, sino de desarrollar su cognición mediante la experimentación con juegos, cuentos y actividades"(DF, 11).
Contexto y característica de preescolares	"...nosotros como docentes debemos involucrar a nuestros alumnos al uso de la tecnología, tomando como ejemplo problemas de la vida cotidiana e irlos involucrando conforme sus características"(DF, 12).

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Subcategoría: Factores a considerar para implementar H y RD	
Conocimiento y habilidad uso de H y RD	"en el curso avanzamos en nuestras habiliadades para usar los recursos digitales y el conocimiento para utilizarlas en el nivel preescolar" (DF, 7).
Desarrollo de aprendizajes esperado	"tener en cuenta los aprendizajes esperados a desarrollar en los preescolares con el uso de TIC" (DF, 6).
Modalidad de trabajo	"Al final de este curso pude darme cuenta cómo puedo utilizar la tecnología para integrarla con los preescolares en la nueva modalidad de aprendizaje en línea que ahora conocemos" (DF, 8).

- *Trabajo colaborativo.*

La categoría de trabajo colaborativo que *los* docentes en formación realizaron organizados en equipos de trabajo, se dividió en tres subcategorías: *favorable, mejorable y no favorable;* resultando la primera con mayor satisfacción conforme se observa en la Figura 3, con la raya de mayor grosor. Con menor peso, resultaron las opiniones de *mejorable* por problemas de conexión y *no favorable* por falta de organización en el equipo de trabajo.

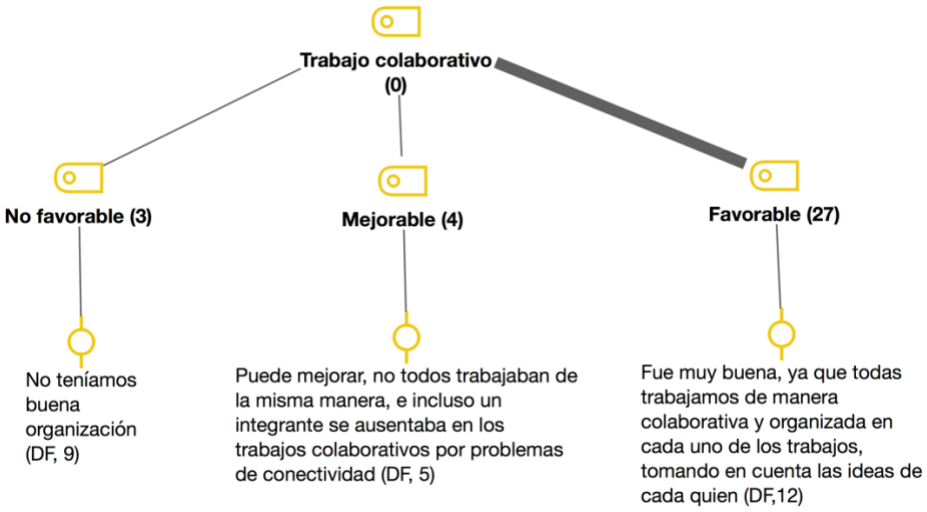


Figura 3. Trabajo colaborativo.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

3.1.3. *Aspectos tecnológicos.*

Se utilizó la plataforma de aprendizaje *Google Classroom* para gestionar el curso y para las sesiones de clase se emplearon diferentes plataformas de videoconferencia. En cuanto a los medios para establecer comunicación se dispusieron aquellos que tenían al alcance los docentes en formación. En esta dimensión se presentan los resultados acerca de las condiciones de conectividad, funcionalidad y manejo de dichas herramientas para llevar a cabo el curso.

En el análisis cuantitativo los valores que ocurrieron con mayor frecuencia conforme la escala de Likert fueron: "De acuerdo", con medidas de tendencia central y variabilidad favorables como puede observarse en la Tabla 5.

Tabla 5. Plataformas de trabajo en línea

Dimensiones	Media	Desviación estándar
Conectividad sesiones de clase y Classroom	4.11111	0.89156
Manejo y funcionalidad plataformas de comunicación sesiones en línea	4.40741	0.57239
Manejo y funcionalidad classrroom	4.74074	0.52569

En cuanto a las plataformas de videoconferencia que consideraron de mayor funcionalidad para las sesiones de clase resultaron *Zoom* y *Google Meet*. El valor de la moda representa las mejor evaluadas con mayor frecuencia (Figura 4).

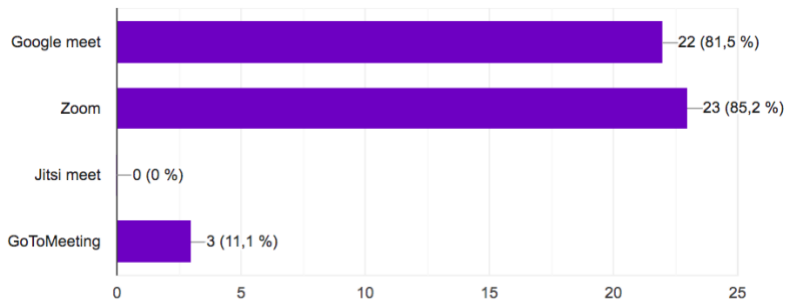


Figura 4. Plataformas de videoconferencia conforme su funcionalidad.

Los medios de comunicación que se utilizaron con mayor frecuencia para establecer comunicación entre los docentes en formación y el docente formador fue el *WhatsApp*, a través de mensajes en grupo o de forma privada (Figura 5).

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

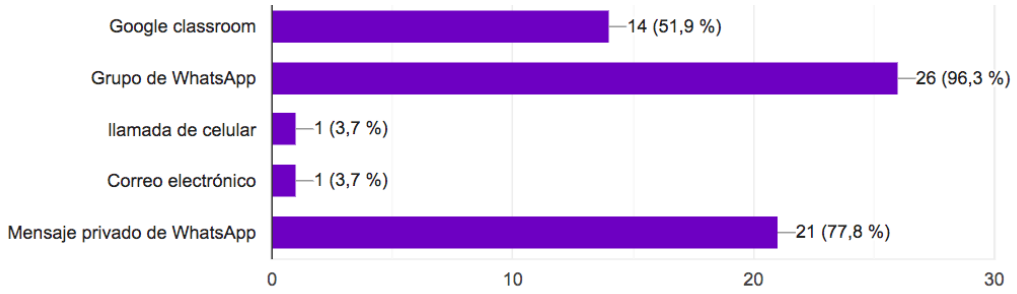


Figura 5. Opinión sobre aprendizaje en el uso de herramientas y recursos digitales.

También se midió el tipo de medio para establecer comunicación entre los compañeros de equipo, reportando el grupo de *WhatsApp* con mayor frecuencia (Figura 6).

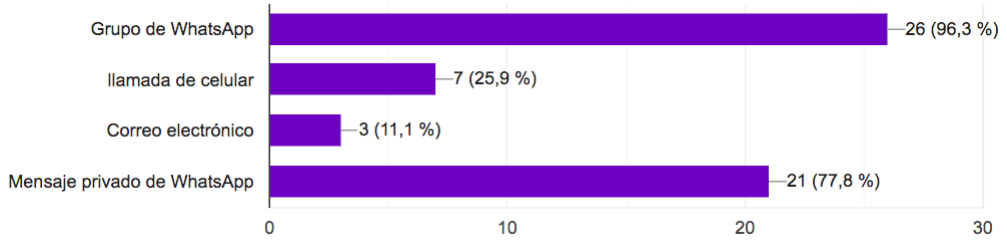


Figura 6. Opinión sobre aprendizaje en el uso de herramientas y recursos digitales.

En el estudio cualitativo se identificó la categoría de aspecto tecnológico, al transitar de las sesiones presenciales a sesiones en línea, destacando como subcategoría: *Cambio de modalidad*, que a su vez se subdividió en subcategorías de menor nivel: *Experiencia de aprendizaje favorable, Experiencia de uso H y RD,* con peso más alto, conforme con la raya de mayor grosor. En cuanto a las rayas de menor grosor fueron: *Costumbre en la modalidad presencial* y la incomodidad por tener las *Sesiones en el entorno familiar* así como *Cansancio ocular* con menor peso de discusión (Figura 7).

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1815

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

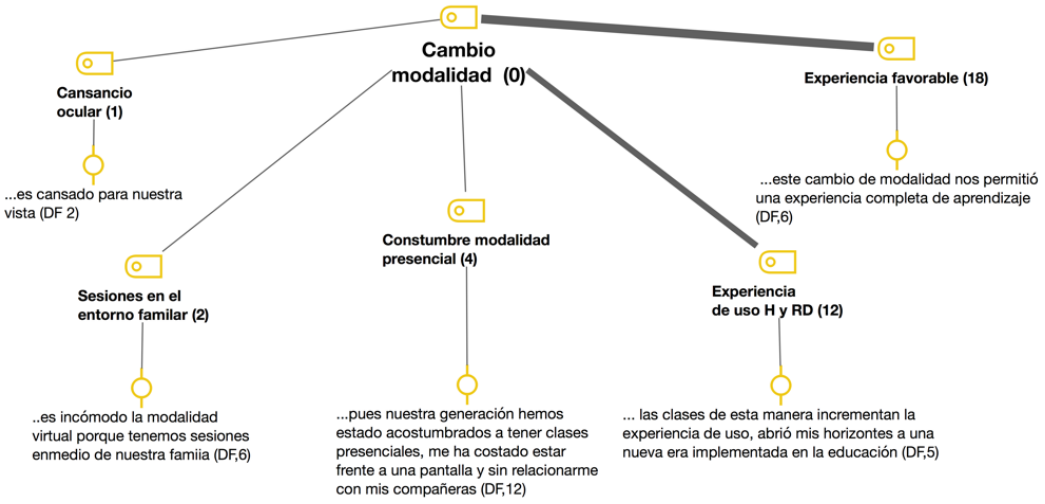


Figura 7. Cambio de modalidad.

3.2. Factores que intervinieron durante el desarrollo del curso.

En cuanto a los factores que intervinieron en el aprendizaje de los docentes en formación ante la contingencia provocada por la COVID-19, los *estados de ánimo* manifestados durante el tiempo en el cual se desarrolló el curso resultaron un aspecto importante. Conforme el estudio cuantitativo el estrés, incertidumbre y cansancio tuvieron mayor presencia (Figura 8), que se complementó con el estudio cualitativo destacando las subcategorías: *Estresada/o*: "*Me estresé al imaginar como seria la manera de evaluar los trabajos que se solicitarían y sentí que esto podría ocasionar que me fuera mal dentro de los cursos por no poder contar con los recursos necesarios y cómo podría apoyar a mis hermanos para que no se sintieran perdidos como yo*" (DF,2), con *Sentimientos de incertidumbre*: "Nunca había pensado que me tocaría vivir una época así, donde tuviera que permanecer en casa con la incertidumbre de lo que pasaría" (DF, 8).

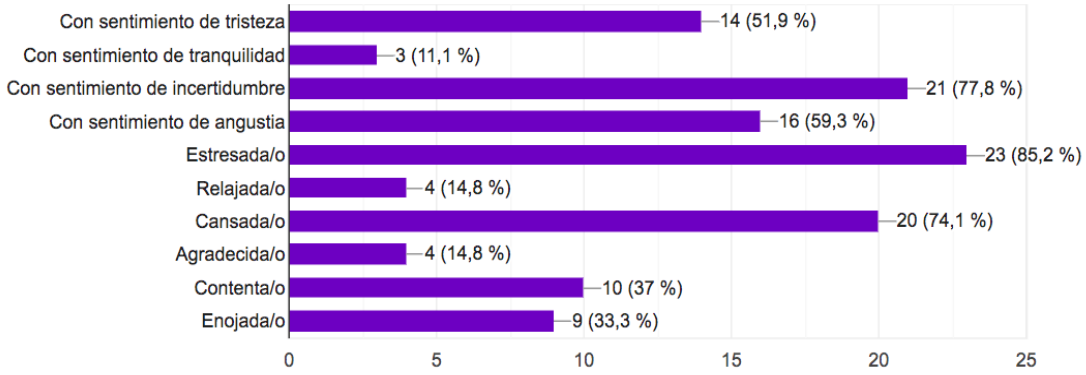


Figura 8. Categoría información, organización, dinámica curso.

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1815

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Dentro de la categoría *Contingencias familiares* se identificaron subcategorías, que caracterizaron la realidad que se hizo presente en el contexto de los docentes en formación.

- *Contingencias familiares:* La situación de salud fue un factor importante durante las clases, que se expresó dentro de tres subcategorías: *Muerte de familiar*, *Familiar enfermo de COVID-19* e *Inserción al campo laboral* por situación económica complicada: "me pesa estudiar ante la muerte de mi familiar" (DF,4), "tuve que comenzar a trabajar porque se complicó la situación económica en mi casa" (DF,6), "tengo un familiar enfermo de COVID y me cuesta concentrarme" (DF, 9).

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El estudio para valorar el co-diseño del curso TIACE en el aprendizaje en línea de los docentes en formación de la licenciatura en educación preescolar, ante la contingencia provocada por la COVID-19, resultó favorable con respecto a las medidas estadísticas aplicadas y el estudio fenomenológico hermenéutico con base en la teoría fundamentada para la parte cualitativa.

Como parte de las estrategias empleadas para el co-diseño del curso, la organización y dinámica resultaron positivas ante las condiciones de transitar de manera emergente, de las aulas al hogar para dar continuidad con las clases en línea y enfrentar los factores que se hicieron presentes ante la contingencia.

En los resultados cuantitativos de las dimensiones del rol de los docentes en formación se detectó mayor dispersión y diferencia en la tendencia de los datos, que si bien resultaron favorables, es importante tomar en cuenta que el aprendizaje en el línea implica considerar factores para favorecer el aprendizaje, como: problemas de conectividad que afectan la dinámica de trabajo entre los integrantes de los equipos, la organización personal del tiempo y del espacio físico para realizar las actividades escolares en el hogar, ya que conforme con García et al. (2020) y Espinoza (2020), es diferente estar en la escuela con dedicación al proceso de formación que estar en el hogar con otro tipo de actividades y jornadas que cumplir.

Se destaca en el estudio cualitativo que la comunicación, acompañamiento y empatía del docente formador, así como la organización y dinámica de las sesiones por equipo resultaron positivas; siguiendo el discurso de Espinoza (2020), al expresar que el ambiente de tranquilidad y apoyo del docente formador favorece el aprendizaje porque se establece el vínculo con lo emocional; dada la situación actual que en palabras de García et al. (2020), se viven "momentos extremadamente complicados, a los que nunca nos habíamos enfrentado con anterioridad, con toda la población confinada en sus casas, luchando contra un virus, en un estado de alerta" (p. 83).

En lo que respecta a los aspectos pedagógico, de contenido y tecnológico se detectaron evidencias favorables al transitar de la modalidad presencial al aprendizaje en línea, que conforme Baran et

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

al. (2017), la articulación de estos tres elementos es una lógica importante de considerar en la formación inicial docente como una estrategia para desarrollar las habilidades para el uso eficiente de la tecnología. De tal forma que ante la nueva modalidad de aprendizaje que surgió de manera emergente, el co-diseño del curso TIACE favoreció aspectos importantes conforme los resultados del estudio, dado que los docentes en formación destacaron los aspectos pedagógicos, de contenido y tecnológicos al otorgarle valoraciones por arriba de la mediana al aprendizaje significativo de los contenidos del curso, así como al valor didáctico que localizaron en las herramientas y recursos digitales (Colorado, 2014), como funcionales para el nivel de preescolar; lo que trae consigo "ir más allá de los enfoques simplificados que tratan la tecnología como un "complemento" para centrarse en cambio, y de una manera más ecológica, en las conexiones entre tecnología, contenido y pedagogía" (Koehler et al., 2013, p. 18).

Así también se da muestra del trabajo colaborativo de los docentes en formación con los productos finales realizados (https://sites.google.com/view/tiacepreesco/inicio), en los cuales integraron herramientas y recursos para diseñar materiales digitales de apoyo para los docentes de las escuelas de práctica; dado que no les fue posible realizar las jornadas de intervención por la pandemia, suscitando una situación complicada, dado que conforme con González et al. (2020), resalta la importancia de estas jornadas de práctica profesional porque "encuentran en este periodo un sentido a la profesión docente, despertando en ellos una actitud reflexiva y crítica sobre qué hacen y cómo lo hacen, y por tanto, conformando su identidad docente" (p. 1).

Resulta importante la reflexión constructiva de los docentes en formación con respecto a los elementos que deben tomarse en cuenta a la hora de introducir el uso de las TIC en cuanto al enfoque pedagógico, contexto y característica de los alumnos, desarrollo de aprendizajes esperados y modalidad de trabajo en el nivel de preescolar; tomando en cuenta el discurso de Venegas et al. (2020), quienes manifiestan la importancia de asumir por parte de las instituciones educativas el compromiso "sobre la formación, soporte y asesoramiento técnico-pedagógico y/o técnico-instruccional en el uso de TIC para los procesos de enseñanza- aprendizaje" (p. 40), porque son elementos indispensable para la incorporación de la tecnología en la práctica educativa.

Las plataformas que resultaron con opiniones positivas para establecer mediación pedagógica fueron *Google Classroom*, *Google Meet* y *Zoom*. Para la comunicación entre pares y con el docente formador destacó el grupo de whats App; aspecto a tomar en cuenta dado que, en la formación de docentes "el tratamiento que se haga de la información, la comprensión, análisis y producción de mensajes, vendrá muy determinada por la formación y enfoque metodológico que reciban durante su formación inicial" (Molina et. al, 2012, p.4). Es así que en tiempos de pandemia, los docentes en formación favorecieron su aprendizaje en los aspectos mencionados para el uso de mensajería, mismos que anteriormente no habían distinguido para establecer comunicación significativa con sus compañeros de grupo y con el docente formador; así como el identificar plataformas de aprendizaje y comunicación para facilitar la gestión de su aprendizaje.

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1815

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Cabe mencionar que dentro de los factores para el aprendizaje ante la contingencia por la COVID-19, los estados de ánimo que mayor se manifestaron fueron estrés, incertidumbre y cansancio ante la situación de confinamiento, así como las contingencias familiares en agravio de la salud y muerte de familiares, para proseguir con su formación. Cabe mencionar que a partir de estos tiempos de pandemia impera "crear nuevos paradigmas psicoeducativos para la educación; marcos que permitan tomar en cuenta que el motor del comportamiento humano son sus afectos y sus emociones, elementos que, en las aulas de todos los niveles educativos, se han olvidado" (Delgado, 2020, p. 188) y que actualmente deben tomarse en cuenta con mayor peso en el diseño de los programas educativos.

Si bien se reconoce plenamente el valor de la educación presencial, se puede concluir que el co-diseño del curso a través de las estrategias de trabajo empleadas, reportó resultados favorables, tomando en cuenta que "el co-diseño representa un enfoque emergente dentro de las ciencias del aprendizaje para producir innovaciones más utilizables y para expandir la agencia de los maestros en el proceso de mejorar la enseñanza y el aprendizaje" (Severance et al.,2016, p.3).

En este sentido, el discurso de Abreu (2020) cobra relevancia al expresar que la educación en línea muestra su potencial, siempre que sea bien gestionada para el logro de los aprendizajes. Así como a Espinoza (2020) al enfatizar en la importancia del acompañamiento del docente formador estableciendo un vínculo entre la parte emocional y el aprendizaje, condiciones clave para la situación actual de contingencia ante la pandemia.

5. REFERENCIAS

Aguilar, S. y Cabero. J. (2015). La formación del profesorado en Tic: Modelo TPACK (Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido). Sevilla: Secretariado de Recursos Audiovisuales y Nuevas Tecnologías de la Universidad de Sevilla. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (46), 253-254. https://bit.ly/3kNg1H6

Abreu, J.L. (2020). Tiempos de Coronavirus: La Educación en Línea como Respuesta a la Crisis. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 15(1)1-15. https://bit.ly/3aM9LM6

Alfonso, Y. y Juanes, B. Y. (2020). Estrategia de implementación del aprendizaje en línea en el Centro de Formación en Docencia Universitaria. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 3(2), 148-158. https://bit.ly/3nXcDez

Baran, E. Canbazoglu, S., Albayrak, A. y Tondeur, J. (2017). Investigating the impact of teacher education strategies on preservice teachers' TPACK. *British Journal of Educational Technology*, 50, (1), 357–370. https://doi.org/10.1111/bjet.12565

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Boluarte, A. y Tamari, K. (2017). Validez de contenido y confiabilidad inter-observadores de Escala Integral Calidad de Vida. *Revista de Psicología*, 35 (2). https://doi.org/10.18800/psico.201702.009

CEVIE-DGESPE (abril de 2020). *Recomendaciones adicionales para implementar la Estrategia de trabajo en Línea*. Secretaría de Educación. https://bit.ly/365zU7V

Colorado, B.L. (2014). *Usabilidad de las Tecnologías y Información y Comunicación (TIC) en la práctica Educativa*. (Tesis de doctorado, Universidad Veracruzana) https://bit.ly/3q5EScK

Delgado, G. (2020). Igualdad educativa y postpandemia. *En Educación y Pandemia. Una visión académica.* UNAM. https://bit.ly/35MWS3C

DGESPE (1 de junio 2020). *Orientaciones autoridades de Educación Normal*. [Archivo de Vídeo]. Youtube. https://bit.ly/3fzt8L3

Díaz, A. (2020). La escuela ausente, la necesidad de replantear su significado. *En Educación y Pandemia. Una visión académica*. UNAM. https://bit.ly/3319JgO

Espinoza, V. A. (5 de agosto 2020). Lecciones de la pandemia y el futuro de la formación docente Centro Regional de Formación Docente e Investigación Educativa. [Ponencia]. https://bit.ly/3mb07Yp

Fuster, D.E. (2019). Investigación cualitativa: Método fenomenológico. Hermenéutico. *Propósitos y Representaciones*, 7, (1), 201 – 229. http://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n1.267

García, N., Rivero, M.L. y Ricis, J. (2020). Brecha digital en tiempos de COVID-19. *Revista Educativa Hekademos*, 28, 76-85. https://bit.ly/2DPlcWV

Glaser, B.G. y Strauss, A. L. (2017). *The discovery of grounded theory. Strategies for qualitative research*. Routledge Taylor & Francis Group.

González, G., Barba, R.A., Bores, D. y Gallego, V. (2020). Learning to be a teacher without being in the Classroom: COVID-19 as a threat to the professional development of future teachers. *International and Multidisciplinary Journal of Social Sciences*, 9 (2), 152-177. http://dx.doi.org/10.17583/rimcis.2020.5783

Handelzalts, A. (2009). *Collaborative curriculum development in teacher design teams* (tesis doctoral). https://doi.org/10.3990/1.9789036528634.

Hernández, S. C. (2007). El constructivismo social como apoyo en el aprendizaje en línea. *Apertura*, 7(7),46-62. https://bit.ly/3aa5W3d

Hernández, R. y Mendoza, Ch. P. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativas, cualitativa y mixta*. McGraw Hill.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

ITESM (2019). *Aprendizaje activo 4.0 Co-diseño*. [Imagen]. Innovacion educativa en el Tecnológico de Monterrey. https://bit.ly/3nRz6ts

Jimoyiannis, A. (2010). Designing and implementing an integrated technological pedagogical science knowledge framework for science teachers professional development. *Computers & Education,* 55, 1259–1269. https://dl.acm.org/doi/10.1016/j.compedu.2010.05.022

Koehler, M. J., Mishra, P. y Cain, W. (2013). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? The Journal of Education, 193, (3), 13-19. https://bit.ly/37aIDoL

Kuckartz, U. (2014). *Qualitative Text Analysis*. SAGE Publications Ltd.

Martínez, J. y Garcés, J. (2020). Competencias digitales docentes y el reto de la educación virtual derivado de la covid-19. *Educación y Humanismo*, 22(39), 1-16. https://doi.org/10.17081/eduhum.22.39.4114

Molina, M. D., Pérez, A. y Antiñolo, J. L. (2012). Las TIC en la formación inicial y en la formación permanente del profesorado de infantil y primaria. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (41), 1-23. https://doi.org/10.21556/edutec.2012.41.353

Moore, J.L., Dickson, C. y Galyenb, K. (2011). e-Learning, online learning, and distance learning environments: Are they the same? *Internet and Higher Education*, 14(2), 129-135. https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2010.10.001

Mishra, P. y Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x

Plá, S. (2020). *La escuela ausente, la necesidad de replantear su significado. En Educación y Pandemia. Una visión académica*. UNAM. https://bit.ly/2ILMdOc

SEP (2020, 16 marzo). ACUERDO número 02/03/20 por el que se suspenden las clases en las escuelas de educación preescolar, primaria, secundaria, normal y demás para la formación de maestros de educación básica del Sistema Educativo Nacional, así como aquellas de los tipos medio superior y superior dependientes de la Secretaría de Educación Pública. Diario Oficial de la Federación. https://bit.ly/33zBGNV

SEP (2012). *Planes de estudio. Lic. en Educación Preescolar (plan 2012).* DGESPE. https://bit.ly/2J1u6ny

Severance, S., Penuel, W. R., Sumner, T. y Leary, H. (2016). Organizing for teacher agency in curricular co-design. *Journal of the Learning Sciences*, 25(4), 531–564. https://doi.org/10.1080/10508406.2016.1207541

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Stockemer, D. (2020). *Quantitative Methods for the Social Sciences. A practical introduction with examples in SPSS and Stata*. Springer.

Suárez, N. (2020). Formación docente universitaria y crisis sanitaria COVID-19. *CienciAmérica*, 9 (2). http://dx.doi.org/10.33210/ca.v9i2.299

Urzúa, A., Vera, P., Caqueo, A. y Polanco, R. (2020). La Psicología en la prevención y manejo del COVID-19. Aportes desde la evidencia inicial. *Terapia Psicológica,* 38, (1). http://dx.doi.org/10.4067/S0718-48082020000100103

Venegas, L., Luzardo, H. J. y Pereira, A. (2020). Conocimiento, formación y uso de herramientas TIC aplicadas a la Educación Superior por el profesorado de la Universidad Miguel de Cervantes. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (71), 35-52. https://doi.org/10.21556/edutec.2020.71.1405

Voogt, J. M., Almekinders, M., Van den Akker, J. J. H. y Moonen, B. (2005). A blended in-service arrangement for Classroom technology integration: Impacts on teachers and students. *Computers in Human Behavior*, 21, 523–539. https://doi.org/10.1016/j.chb.2004.10.003

Westbroek, H., De Vries, B., Walraven, A., Handelzalts A. y McKenney, S. (2019). Teachers as co-designers: Scientific and colloquial evidence on teacher professional. Development and curriculum innovation. En Pieters, J., Voogt, J., Pareja, N. (Eds.). *Collaborative Curriculum Design for Sustainable Innovation and Teacher Learning*. (35-54). Springer. https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-030-20062-6

Para citar este artículo:

Colorado Aguilar, B. L. (2020). Co-diseño del curso TIACE en la formación inicial docente de educación preescolar ante la contingencia de la COVID-19. *Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (74), 170-189. https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1815

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

e-ISSN 1135-9250

EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa.

Number 74. December 2020 / Trimestral

Special Issue: Co-Design of Technology-enhanced Learning Experiences

Combining the Knowledge Appropriation Model and epistemic networks to understand co-creation and adoption of learning designs using log data

Combinando el Modelo de Apropiación del Conocimiento con redes epistémicas para entender la co-creación y adopción de diseños de aprendizaje usando datos de registro

María Jesús Rodríguez-Triana[1]; mjrt@tlu.ee

Luis P. Prieto; lprisan@tlu.ee

Tobias Ley[1]; tley@tlu.ee

Denis Gillet[2]; denis.gillet@epfl.ch

Ton de Jong[3]; a.j.m.dejong@utwente.nl

Abstract

Social practices are well-known mediators in the adoption of educational innovations during professional learning, as postulated by the Knowledge Appropriation Model (KAM). However, understanding how teachers adopt new pedagogical approaches at scale is often difficult due to the lack of evidence available about their daily practices. In that sense, log data from online authoring and learning tools offer the possibility of better understanding the creation process of a learning design that reifies an educational innovation.

This paper explores how statistical models and Epistemic Network Analysis (ENA) can help us understand large-scale patterns in the co-creation and adoption of educational innovations, using KAM as a theoretical framework to analyse log data. More concretely, this paper presents a case study on Go-Lab, an initiative to promote inquiry-based learning at school. Its authoring and learning tool -Graasp- gives us a unique opportunity to track, not only the (co)creation of learning designs, but also their potential implementation in the classroom. The case study uses the aforementioned methodological approach to analyse the role of large-scale support initiatives in the co-creation and adoption of learning designs.

Keywords: learning design, co-creation, adoption, Knowledge Appropriation Model, log data, Epistemic Network Analysis

Resumen

Propuestas teóricas como el Modelo de Apropiación del Conocimiento (KAM) enfatizan el rol mediador de las prácticas sociales en la adopción de innovaciones educativas. Sin embargo, la falta de evidencia disponible sobre las prácticas diarias en el aula hace difícil comprender cómo los docentes adoptan nuevas pedagogías. En este sentido, los datos de registro de las herramientas de autoría y aprendizaje permiten estudiar el proceso de creación de diseños de aprendizaje que implementan una innovación educativa.

Este artículo muestra cómo los modelos estadísticos y el análisis de redes epistémicas (ENA) permiten explorar patrones a gran escala en la co-creación y adopción de innovaciones educativas, utilizando KAM como marco teórico de dicho análisis. En concreto, presentamos un estudio de caso sobre Go-Lab, una iniciativa para promover el aprendizaje basado en la investigación en la escuela. Su herramienta de autoría y aprendizaje -Graasp- nos brinda una oportunidad única para rastrear, no sólo la (co)creación de diseños de aprendizaje, sino también su implementación en el aula. Este estudio de caso utiliza el enfoque metodológico antes mencionado para analizar el papel de las iniciativas de apoyo a gran escala en la co-creación y adopción de diseños de aprendizaje.

Palabras clave: *diseño de actividades educativas, co-creación, adopción, Modelo de Apropiación del Conocimiento, datos de registro, Análisis de Redes Epistémicas*

[1] Tallinn University (Estonia)

[2] École Polytechnique Fédéale de Lausanne (Switzerland)

[3] Twente University (Netherlands)

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Received: 27-07-2020

Accepted: 07-09-2020

1. INTRODUCTION

Professional learning communities (Vescio et al., 2008) or communities of practice (Wenger, 1999) are often used to support Teacher Professional Development (TPD). Recent advancements in research about professional and workplace learning aim at clarifying this complex system of social practices and the artifacts used in them (e.g., learning designs representing a new way of teaching). For instance, the Knowledge Appropriation Model (KAM) (Ley et al., 2020) identifies different kinds of knowledge maturation, scaffolding, and appropriation practices as crucial in such professional learning processes.

Among other social practices, collaborative learning design has also been used to help teachers learn and integrate educational innovations (Kirschner, 2015; Mor et al., 2015). By designing learning activities, teachers adapt those innovations to their own context. Moreover, through codesign, teachers can reflect on their own and other teachers' practices. To support these activities, multiple LD technologies for teacher communities have emerged in the last two decades (from LAMS[4] or CloudWorks[5], to Learning Designer[6] or ILDE[7]).

TPD, as other types of workplace learning, is difficult to monitor (Ruiz-Calleja et al., 2017). Yet, the existence of online communities for TPD has gathered recent attention, in the form of social learning analytics (Buckingham Shum & Ferguson, 2012; Vuorikari et al., 2011) and community learning analytics (Klamma, 2013). Indeed, the community features in some of the aforementioned LD technologies has enabled researchers to monitor the LD process and adjacent community practices (Hernández-Leo et al., 2019; Michos & Hernández-Leo, 2016). Yet, obtaining evidence about the implementation of a learning design in a classroom (as a proxy for whether the innovation it represents is actually learned/adopted by a teacher) has proven difficult. In this regard, authoring and learning tools like Graasp[8] (a platform to help teachers in the adoption of inquiry-based learning, IBL) give us a unique opportunity to better understand how teachers move from LD creation to its implementation in the classroom.

In previous work (Rodríguez-Triana et al., 2019), we used KAM to analyse computer-mediated social practices in Graasp while teachers co-design learning materials (called Inquiry Learning Spaces, or ILSs). From that study, we learnt that KAM practices among teachers and experts (i.e., teacher trainers or supporting project members) were significantly related to higher ILS adoption. In this paper, we explore how statistical models and Epistemic Network Analysis (ENA) can help us further understand large-scale patterns in the co-creation and adoption of educational innovations, using KAM as a theoretical framework to analyse log data. To reach that goal, we have carried out a new case study on data from the Graasp platform. The case study uses this new methodological approach to analyse the role of large-scale support initiatives (such as research and development projects, and the *Go-Lab online teacher community*) in the co-creation and adoption of learning designs.

[4] https://lamsfoundation.org
[5] http://cloudworks.ac.uk
[6] https://www.ucl.ac.uk/learning-designer
[7] https://ilde.upf.edu
[8] https://graasp.eu

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

2. RELATED WORK

2.1. KAM, social practices and innovation adoption

The Knowledge Appropriation Model (KAM) (Ley et al., 2020) identifies 12 collaborative practices that are assumed to be important in the context of adopting innovations, and classifies them in three categories: knowledge maturation, scaffolding, and appropriation practices (see Figure 1).

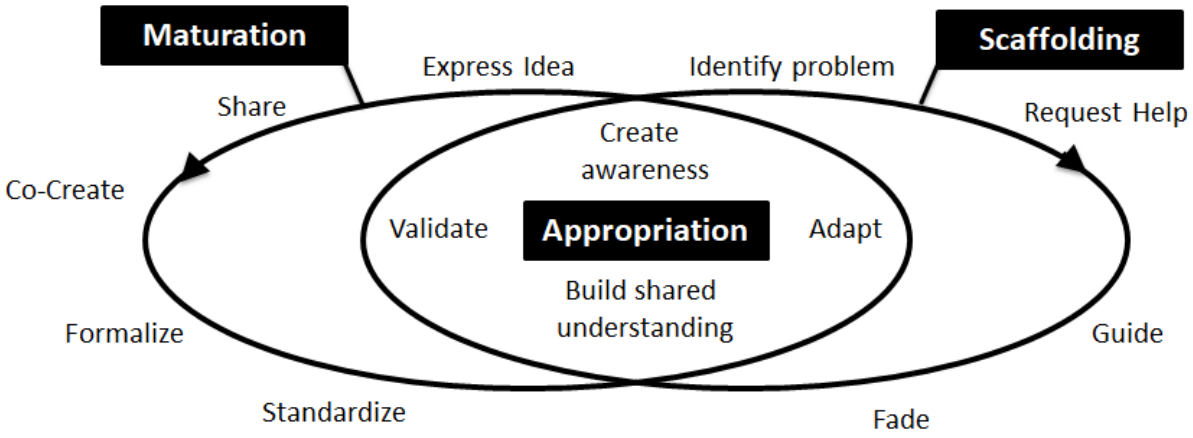


Figure 1. Knowledge Appropriation Model (KAM) (Ley et al., 2020)

In the context of teacher professional learning, the following KAM practices have been observed (Leoste et al., 2019):

- *Knowledge maturation* practices lead to the transformation and maturation of knowledge (Figure 1, left). Starting from a teacher who takes up materials for new teaching and learning methods (expressing an idea), this knowledge is made accessible to a group of people (sharing) and further transformed (co-creation) into more mature knowledge so that it is reusable for other teachers outside the narrower community that has created it (formalization). Eventually, knowledge might reach a status in which it becomes standard, e.g., national curricula, widely-accepted training material, etc. (standardization).
- *Knowledge scaffolding* practices explain how this knowledge is applied in concrete working situations and how professional learners receive support in such application (Figure 1, right). A teacher may request help regarding a certain problem, and other peers or experts might provide guidance towards a solution. Later, as the teacher acquires competence, peers and experts fade their support.
- *Knowledge appropriation* practices (Figure 1, center) are assumed to underlie both maturation and scaffolding. They explain how knowledge that is collectively developed (knowledge maturation) is then individually applied. Appropriation practices describe how individuals are made aware of knowledge about typical problems in the domain and potential solutions (create awareness), and how the community maintains a shared understanding about these problems/solutions. Later, teachers can adapt those solutions to new situations according to the local circumstances, and establish some form of

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

validation (e.g., gathering informal or formal evidence about the success and impact of the solution).

Since online platforms are increasingly used for collaborative learning design, it is possible to find evidence of these practices in these platforms' logs detailing user actions (e.g., sharing or reusing LDs). In our previous work, we applied simple statistical models to Graasp's logs, showing that markers of these social practices are associated with higher rates of LD classroom implementation and, hence, of adoption of the inquiry-based learning pedagogy that those designs represent (Rodríguez-Triana et al., 2019).

2.2. Quantitative ethnography of digital communities and ENA

To understand these complex social processes in teacher professional learning through (co)design, we need to analyze the interactions among teachers (and with experts) during this co-construction process, and what these interactions mean. A common way of understanding meaning in communities are ethnographic methods, which have been suggested as a way to understand learning processes that are socially complex (Leung, 2002). However, given that ethnographic methods usually rely on labor-intensive qualitative methods of analysis (e.g., coding), how can such methods be scaled up to study a community of thousands of teachers-as-designers, with tens of thousands of co-constructed artifacts (as is the case of Graasp)?

This is precisely the goal of a newly-emergent field, quantitative ethnography (QE) (Shaffer, 2017). QE combines statistical inference with the interpretive power of qualitative analysis, to understand quantitative patterns in the meanings of a group of people, in a way that can potentially be scaled up to large communities and sets of artifacts. Like its qualitative counterpart, QE provides insights that are context-bound, and cannot claim generalizability of its quantitative results beyond the original context where evidence was drawn from. Yet, this kind of method can help us delve deeper into patterns of meaning in larger datasets, as long as there are chains of meaning "from clicks to constructs" (Buckingham Shum et al., 2019).

Epistemic Network Analysis (ENA) is one of the most commonly-used QE methods, in which qualitative codes are measured and visualized (usually, in a two-dimensional plane), according to their co-ocurrence in the learners' dialogue or interaction (Shaffer, 2017). Further, links between these units of meaning (the qualitative codes) can be drawn as a network, to signify relationships between those meanings that appear most often in the community's dialogue.

Albeit originally ENA (and QE in general) was based on qualitative codes assigned manually to pieces of evidence by human researchers, in recent years these methods have been applied at a larger scale by automatic coding of evidence. This automation can be achieved, either using human-generated rules (Cai et al., 2019), assigning meanings to certain logs/actions in digital platforms (Karumbaiah et al., 2019) or even from multimodal evidence of physical interaction coming from a variety of sensors and digital systems (Buckingham Shum et al., 2019). We can hence hypothesize whether, by exploiting the links between logs in a digital platform and the meanings they represent in terms of KAM social practices (Rodríguez-Triana et al., 2019), we

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

could derive novel insights about the professional learning that happens through the co-creation of learning designs in such a platform.

3. METHODOLOGICAL PROPOSAL

The main contribution of this paper is thus methodological: to propose the use of statistical methods (and, especially, quantitative ethnography methods such as ENA), along with the KAM as an underlying theory, to investigate questions related to professional learning through co-creation in large-scale digital platforms. This is mainly achieved by exploiting the links between certain logs in the digital platform and specific meanings in terms of the KAM social practices. This paper thus explores the following general (methodological) research question: *How can KAM and log data help us better understand co-creation and adoption of learning designs?*

The methodology we propose can be divided into two complementary analyses:

1) A first exploratory analysis using traditional statistical models and tests (e.g., Chi-squared tests of independence, correlation tests, etc.), to understand relationships between the variables of interest (including the KAM social practices of maturation, appropriation and scaffolding). Further quantitative exploration can be done through interpretable statistical or machine learning models (e.g., linear/logistic regression) to understand the relative strength of the relationships among different variables and with the phenomenon of interest.

2) A second, more visual exploration of the variables of interest is performed using ENA or other QE methods, to further understand (and *triangulate*) the relationships between the different codes/meanings in the phenomenon of interest. Within this phase, several comparisons can be made between the epistemic networks of different slices of the dataset (e.g., sub-communities, or subsets of artifacts), to understand the quantitative differences in these meanings between such subsets.

This methodology, like the analyses it is composed of, is rather exploratory in nature (as opposed to inferential), and cannot claim generalizability of its insights beyond the context/case where the analyzed evidence was gathered (Shaffer & Serlin, 2004). Albeit it is purely quantitative, our proposal can be complemented with qualitative methods and does not claim superiority over such methods - just a complementary perspective. The quantitative insights of our proposal can (and probably should) be followed by dives into the raw unstructured data and examples (e.g., inspecting a particular LD whose quantitative markers make it a prototypical example of a quantitative pattern found), to "close the interpretive loop" (Shaffer, 2017). In the illustrative case study that follows, however, we have not provided this complementary qualitative view due to space reasons.

To illustrate more concretely how this proposed methodology can be used to gather new insights about professional learning in LD co-creation, we will apply it to the case of the Graasp platform for designing inquiry-based lessons. In this particular case study, we wish to understand the role

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

of external support initiatives (like EU-funded projects and a semi-formal online teacher community that promote the platform) in the co-creation and classroom adoption of 40,235 LDs. The research question that this case study will try to answer is thus: *What is the relation between innovation support initiatives, adoption and KAM practices in Graasp?*

4. CASE STUDY

4.1. Context of the study

Graasp is a platform for authoring and running IBL lessons, as well as for community gathering. In Graasp, teachers (co)design Inquiry Learning Spaces (ILSs): pedagogically structured learning activities that can contain multimedia resources for students to perform the inquiry (Rodríguez-Triana et al., 2015).

Since 2009, Graasp had been part of the technological ecosystem of several national and international research, development and implementation projects[9] (namely, Palette, ROLE, Go-Lab, Next-Lab, GO-GA, SiWay, TW1ST education, Next-Lab Taiwan, TIWI, and Quantum Physics) aiming to support teachers in the adoption of IBL pedagogies. Apart from Graasp, such technological ecosystem also includes a repository[10] where teachers can find apps, labs, ILSs ready to be used, and support materials, as well as a help desk where teachers can request support. Moreover, the aforementioned projects have offered specific face-to-face training events at the regional, national and international level.

As a result, by the end of 2019, Graasp has reached more than 35,000 teachers and 100,000 students all over the world. However, despite this large user base, only 5.90% of the ILSs that have been (co)created by teachers have potentially been used in a classroom, and can therefore be considered an "implemented" educational innovation. The prevalence of classroom implementations among the Graasp user base follows a similar trend: while 50.71% of Graasp users have been involved in the (co)creation of an ILS, only 12.47% of the teachers have participated in ILSs which were finally implemented.

Previous research has described how KAM practices are materialized inside or outside the technical ecosystem (Rodríguez-Triana et al., 2019). Below, we provide an overview of those knowledge maturation, scaffolding, appropriation and adoption practices that can be monitored through Graasp logs. Table 1 shows the corresponding monitorable indicators.

- Knowledge maturation practices. With the help of the technical ecosystem, teachers can appropriate existing ILSs or IBL templates when creating their ILSs. Then, teachers can invite peers into their ILSs, either for sharing or for co-creation purposes. Finally, teachers can also publish their ILSs, making them available to any other teacher in Graasp.

[9] List of projects (co)funded with the Go-Lab Initiative: https://nextlab.golabz.eu/initiative
[10] Go-Lab repository: https://www.golabz.eu

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

- **Knowledge scaffolding practices.** Teachers may request help from experts by inviting them into their ILSs, so that they can have a look, comment or even edit the ILS. As teachers become more autonomous, expert support often fades away (e.g., when new copies of the expert-supported ILS present no expert intervention).
- **Knowledge appropriation practices**. Once aware of existing ILSs available, teachers can reuse them to adapt them for their own educational contexts.
- **Innovation adoption in Graasp.** In this paper, we focus on the potential usage of ILSs in the classroom. The adoption rates in the rest of the paper have been calculated as the number of ILSs used in the classroom (i.e., ILSs with more than 10 logged-in students[11]) divided by the total number of ILSs.

Table 1. Relation of KAM practices in Graasp.

KAM Practices		Metrics used in Graasp	Adoption rate (N = 40,235)
Knowledge Maturation	Express (individually)	Creating an ILS (neither shared with other teachers nor published)	3.38%
	Share	Sharing an ILS with peers	18.38%
	Co-create	Co-editing an ILS by several teachers	32.19%
	Formalize	Publishing an ILS	43.94%
Scaffolding	No scaffolding	Creating an ILS without any kind of expert involvement in the current or in previous ILS versions	4.20%
	Request help	Sharing an ILS with an expert	28.97%
	Guide	Editing an ILS by an expert	37.63%
	Fade	Expert intervening in previous ILS versions but not in the current one	8.27%
Knowledge Appropriation	No Appropriation	Creating an ILS from scratch without reusing ILSs from other users	5.66%
	Appropriation	Reusing an ILS created by another teacher	6.53%

[11] This simplistic indicator is based on the average number of students or groups normally using Graasp in the classroom, according to the teachers (Rodríguez-Triana et al., 2015).

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Aside from face-to-face and online interventions that the aforementioned projects had in their respective countries (e.g., training and dissemination events, and online courses), an on-line community (the *Go-Lab online teacher community*[12], GOTC from now on) is also hosted in Graasp. This community gives teachers the opportunity to connect with colleagues from different countries, find information about the training events in each country, and access various resources shared by the Go-Lab experts and other teachers during and beyond the projects.

Out of 37,380 Graasp teachers coming from 152 different countries, 36.08% belong to the 20 project-related countries[13]. The United States leads the ranking of countries with most teachers (7.11%), followed by Switzerland (7.03%), Spain (4.56%), Portugal (3.80%) and Ukraine (3.16%). On the other hand, if we look at the origin of teachers who have *implemented* ILSs, the ranking by country varies: Switzerland (13.04%), Estonia (11.33%), Portugal (10.76%), Spain (7.46%), Netherlands (6.89%) (i.e., all of them, project-related countries). Regarding the GOTC, 3,456 teachers from all over the world have joined it (9.25% of total teachers). Yet, in terms of implementer teachers, 33.65% of the teachers from the GOTC qualify as such (i.e., much higher than the 6.50% rate of implementers in the overall platform).

These discrepancies point to some kind of relation between the classroom adoption of Graasp LDs, the supporting projects and the online community. However, it would be interesting to understand better how this adoption rate is influenced by the projects and the GOTC, and how the KAM practices mediate such relationships. The next section reports on the results of applying the methodological proposal described in section 3, to explore this issue.

4.2. Results

4.2.1. Analysis #1: Exploring the relationships with statistical tests and models

Previous research had found associations between markers of KAM social practices in Graasp ILSs (e.g., sharing an ILSs with other teachers, or having an expert involved in its co-creation) and increased rates of classroom adoption of those inquiry-learning designs (Rodríguez-Triana et al., 2019). Yet, is there any relationship between these KAM practices and teachers belonging to the project-related countries or to the GOTC?

As a first step in understanding these relationships, we can use exploratory statistics. For instance, a series of Chi-squared tests of independence between an ILS's level of knowledge maturation, appropriation and scaffolding, and whether teachers from a project partner country participate in it, show that ILSs with teachers from those countries are more likely to have higher-level KAM markers, of all three kinds of practices (χ^2=1559.09, p<0.001 for maturation; χ^2=798.72, p<0.001 for appropriation; χ^2=1494.97, p<0.001 for scaffolding). This dependence seems statistically significant even after correcting for multiple hypothesis testing (e.g., using the very conservative Bonferroni correction). A similar result can be observed if we compare those ILSs that have a member of the GOTC: ILSs with these teachers as participants are much more

[12] https://devsupport.golabz.eu/support/online-teacher-community

[13] Project-related countries: The Netherlands, Switzerland, Germany, Portugal, Nigeria, Kenya, Benin, Lithuania, Belgium, France, Cyprus, Spain, Taiwan, Greece, United Kingdom, Austria, Estonia, Finland, Sweden, China.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

likely to have higher-level maturation, appropriation and scaffolding practices (χ^2=2868.23, p<0.001 for maturation; χ^2=1023.63, p<0.001 for appropriation; χ^2=1764.05, p<0.001 for scaffolding; all significant after Bonferroni corrections for multiple hypothesis testing).

However, there is still the question of whether the relation between these support initiatives and the KAM social practices actually translate into higher rates of adoption of the ILSs in the classroom, and what is the relative strength of these different associations (e.g., is the online community more effective than a full-fledged R&D project, in terms of classroom adoption?). We can explore this question by comparing two logistic regression models: 1) one that tries to predict whether an ILS is implemented or not, as a function of the ILS's KAM levels (maturation, appropriation and scaffolding); and 2) another model that further adds whether an ILS has a member that comes from a project partner country or belongs to the GOTC. The results of such modeling are summarized in Table 2.

Table 2. Coefficients and odds ratios of the logistic regression models of classroom adoption of ILSs, taking into account KAM practices and the presence of a teacher from one of the support initiatives (project-related country or Go-Lab online teacher community) in the ILS

Model	Model 1 (KAM practices only)		Model 2 (KAM practices and support initiatives)	
Indicator	Coefficients	Odds ratios	Coefficients	Odds ratios
Intercept (no maturation, scaffolding, appropriation)	-3.44 ***		-4.15 ***	
Maturation (share)	1.41 ***	4.09	1.11 ***	3.04
Maturation (co-create)	2.19 ***	8.92	1.86 ***	6.40
Maturation (formalize)	2.53 ***	12.54	2.24 ***	9.40
Scaffolding (help request)	1.21 ***	3.36	1.01 ***	2.76
Scaffolding (guidance)	1.45 ***	4.25	1.24 ***	3.45
Scaffolding (fading)	0.42 ***	1.53	0.21	1.24
Appropriation (adapt)	0.09	1.09	-0.05	0.95
Has teachers from project partner countries			1.05 ***	2.87
Has teachers from the GOTC			0.43 ***	1.54
ROC AUC	0.75		0.82	

*** = p-value < 0.001

From the two models portrayed above, we can conclude that most of the KAM social practices are positively and significantly associated with higher rates of ILS implementation (e.g., a

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

published ILS has more than 12 times the odds of being implemented than one that has no signs of maturation, according to model 1). The sole exception to this is the appropriation practice of adaptation, which does not seem significantly related to ILS implementation. By comparing model 1 and model 2, we can see that such positive associations hold even if we account for the presence of teachers from the GOTC and/or project-related countries. Conversely, we can see that having teachers that are from the GOTC or from a project-related country, is associated with higher rates of implementation, even at the same levels of KAM practices. It is worth noting that the features about the support initiatives present a certain collinearity (e.g., a Chi-squared test of independence shows that teachers being in the GOTC, and coming from a partner country, are related variables, χ^2=672.62, $p < 0.001$), and hence the models' coefficients may not be completely accurate. Finally, we can see that model 2, which tries to disentangle the influence of both KAM practices and the potential effect of support initiatives performs better at predicting whether an ILS will be implemented in the classroom (as it can be seen from the ROC area under the curve, or AUC, values of the models[14]). Interestingly, we can also see that the association of implementations with the GOTC is weaker than that of having teachers from partner countries (see model 2), even if not all teachers from those countries have necessarily participated in project-related training or events.

4.2.2. Analysis #2: Exploring the relationship between KAM, support initiatives and implementation using ENA

The previous analyses show how KAM practices and the links to support initiatives are associated with higher odds of classroom implementation of the inquiry learning designs. However, this does not tell us about other patterns in the platform data: are implemented ILSs qualitatively different from non-implemented ones? are ILSs with teachers from the GOTC substantially different from the norm (in terms of KAM practices)? We can start exploring such questions by performing a means-rotated ENA (see section 2.2, and Shaffer, 2017) which places the qualitative codes (in this case, the different KAM levels an ILS can be in) so that those appearing in more-often implemented ILSs are to the left-side, and the least-often implemented ones on the right-side (see Figure 2).

[14] ROC AUC values of a model such as this one, vary from 0.5 (a model that is as good as chance in predicting an outcome) to 1 (a perfect prediction model).

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

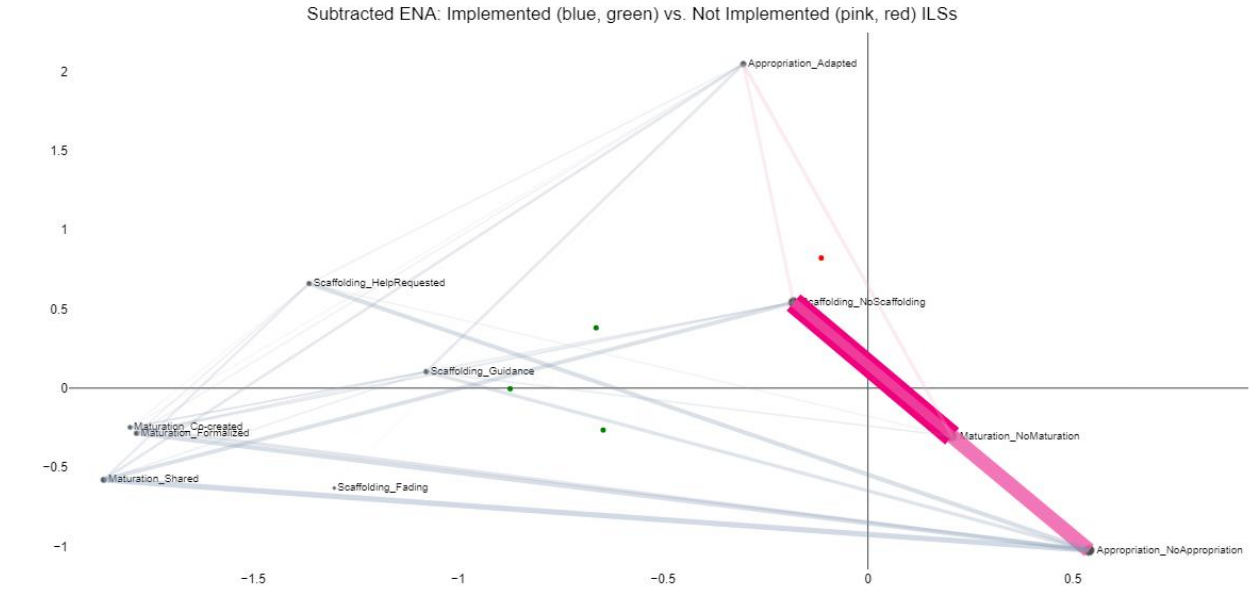


Figure 2. Epistemic Network Analysis (ENA) of implemented (blue) vs. not implemented (pink) ILSs in Graasp. Colored points represent the centroids of three particular learning designs (ILSs) that have been (green) or not been (red) implemented.

This representation shows several interesting features of the Graasp dataset: a) the strength of co-occurrence among the different codes (the width of strokes between the KAM levels); b) the qualitative difference between the *implemented ILSs* (the blue network), *with a much richer variety of KAM levels*, and the *non-implemented ILSs, which majoritarily remain at the lowest levels of KAM* (with the occasional appropriation/reuse). The ENA also lets us place individual learning designs (ILSs) into this space (by calculating the centroid of that ILS's network of codes), as seen by the red/green points. We can observe that this ENA broadly confirms the results of Analysis #1 above (since we can see higher KAM levels are more to the left-side of the space, i.e., higher likelihoods of implementation). However, this representation also adds more nuance to our understanding of the *relationships between KAM practices* in the teachers' ILSs, e.g., that the scaffolding level in which help is requested, is more strongly associated with ILSs that have *not* been appropriated (i.e., that are not copies of other ILSs), than with those that have been appropriated (as it can be seen in the strength of the links between those three nodes).

Looking more specifically at our original question of the characteristics of ILSs produced by teachers from the GOTC and the project partner countries, we can develop similar ENAs that compare the networks of such ILSs with those that do not have teachers from those groups (see Figure 3).

DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1789

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

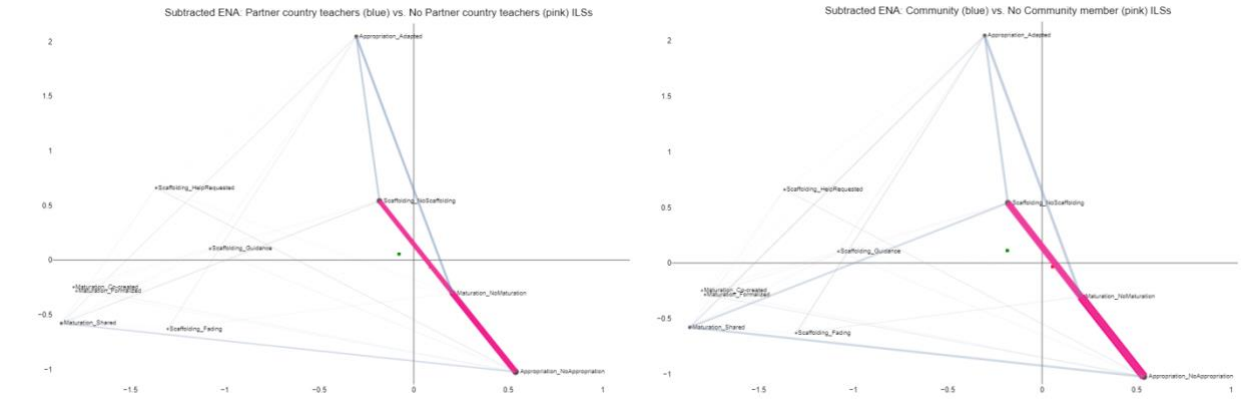


Figure 3. ENAs comparing the ILSs of different groups of teachers: teachers from countries involved in the supporting projects (left), teachers belonging to the *Graasp online teacher community* (right).

We can observe that, in both cases, the ILSs that do not have teachers from these countries or the GOTC are primarily gathered around the lower KAM levels, while the *networks of ILSs with teachers in these groups are richer in higher KAM levels*. Also, the network of ILSs generated by *teachers from the GOTC community seems to be richer in KAM practices* than the subset from project-related country teachers.

Furthermore, the position of a particular learning design in this "meaning space" can also be useful for other quantitative modeling tasks later on, such as the exploratory statistical models already described in Analysis #1 (see, e.g., Gašević et al., 2019 for a more extensive example of a similar use). For instance, it turns out that the first dimension in this epistemic space (the horizontal axis in Figures 2 and 3) is by itself a significant predictor of whether an ILS has been implemented or not: a Student's t-test shows that the difference between implemented and non-implemented ILSs in this dimension is significant (mean difference = 0.39, df = 2524.75, t = -44.73, $p < 0.001$), with a large effect size (Cohen's d = 1.28). Further results of adding this and other ENA dimensions in further exploratory analyses have not been included for brevity's sake.

4.3. Implications

How can Graasp and its related projects benefit from these results? It is often difficult to assess the impact of research and development projects or initiatives like the GOTC. Difficulties include the lack of measurable evidence, the measurement error of the chosen indicators, or the lack of qualitative data necessary to explain overall numbers. For example, looking simply at quantitative indicators such as the number of users per country, countries with a project partner (e.g., Germany) often have less users than those without any project partner (e.g., Ukraine). This could lead us to the wrong idea about the partners' impact in their own countries. As illustrated by the previous analyses, ILSs from countries with project presence have higher KAM levels and have higher odds of adoption. Thus, these results may point to different conclusions, like:

- project partners have a clear influence in their national teacher networks, helping them to learn and adopt IBL;

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

- given the world-wide outreach of the project and the limited support that some countries may receive (due to the lack of partners in those places), it is essential to invest on strategies to help self-directed teachers to learn IBL;
- since teachers may struggle finding other peers and experts to work with, community supporting strategies such as the GOTC are essential, not only in those countries without project partners (to promote higher-level KAM practices) but also in the project countries to support the innovations' sustainability once projects themselves have finished.

5. CONCLUSIONS AND FUTURE WORK

We have explored how statistical models and epistemic networks can help researchers understand large-scale patterns in the co-creation and adoption of educational innovations, using KAM as a theoretical framework to analyse the platform's log data. Our case study illustrates how this methodological approach helped us understand the role of external support initiatives in the co-creation and eventual classroom adoption of 40,235 learning designs created in the Graasp platform.

Coming back to the main research question of this paper: *How can KAM and log data help us better understand the co-creation and adoption of learning designs?* The first step in our proposed process maps the social practices around co-creation and adoption of IBL designs, to particular traces in a digital authoring and learning platform. Once such mapping is in place, we explore quantitative trends in the dataset, showing how these social practices are related with classroom adoption (and how strongly). Later in our exploratory analysis, ENA enables the visualization of further quantitative patterns, such as comparing different sub-groups within the platform, and how they use these social practices differently.

The work presented above, however, is not without limitations. An obvious caveat is that these exploratory analyses are observational and correlational in nature, and (like other ethnographic methods) cannot claim generalizability beyond the datasets and situations analyzed (e.g., to other LD platforms). Also, these analyses are *not* intended as a substitute for deeper qualitative or content-oriented analyses of teacher learning designs (e.g., Fuentes-Hurtado & Martínez, 2019), albeit they can be used to help researchers focus on particular designs/teachers that represent a certain quantitative trend (i.e., to choose cases for qualitative analysis). Another limitation of the case study above is that it completely "flattens out" the design process, not taking into account the (sometimes, months-long) evolution that designs undergo until they reach (or not) classroom implementation. Finally, we could also argue that our case study, which focused on ILSs as the main unit of analysis, would not be complete without a teacher-centered analysis that considers individual teachers (or groups of teachers, even) as they evolve by interacting across multiple ILSs.

These shortcomings portray the present work as only the first step in a promising line of research. In the future, we expect to perform more fine-grained analyses of the co-creation process using the same statistical/ENA methodological approach and more fine-grained markers of the KAM's social practices, since the unpacking of the temporal dimension is a specialty of

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

ENA. Also, further longitudinal studies that consider the teacher as the main unit of analysis should be performed, to show their learning trajectories across multiple learning (co)design processes, and how such professional learning with digital authoring and learning platforms influences the adoption of educational innovations.

6. REFERENCES

Buckingham Shum, S., Echeverria, V., & Martinez-Maldonado, R. (2019). The Multimodal Matrix as a quantitative ethnography methodology. *International Conference on Quantitative Ethnography*, 26–40. 10.1007/978-3-030-33232-7_3

Buckingham Shum, S., & Ferguson, R. (2012). Social Learning Analytics. *Journal of Educational Technology & Society*, *15* (3), 3–26.

Cai Z., Siebert-Evenstone A., Eagan B., Shaffer D.W., Hu X., Graesser A.C. (2019) nCoder+: A Semantic Tool for Improving Recall of nCoder Coding. In: Eagan B., Misfeldt M., Siebert-Evenstone A. (eds) Advances in Quantitative Ethnography. ICQE 2019. Communications in Computer and Information Science, vol 1112. Springer, Cham. http://doi-org-443.webvpn.fjmu.edu.cn/10.1007/978-3-030-33232-7_4

Fuentes-Hurtado, M., & Martínez, J. G. (2019). Evaluación inicial del diseño de unidades didácticas STEM gamificadas con TIC. *Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, *70*, 1–17, https://doi.org/10.21556/edutec.2019.70.1469

Gaševic, D., Joksimovic, S., Eagan, B. R., & Shaffer, D. W. (2019). SENS: Network analytics to combine social and cognitive perspectives of collaborative learning. *Computers in Human Behavior,* 92, 562–577. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.07.003

Hernández-Leo, D., Martinez-Maldonado, R., Pardo, A., Muñoz-Cristóbal, J. A., & Rodríguez-Triana, M. J. (2019). Analytics for learning design: A layered framework and tools. *British Journal of Educational Technology*, *50* (1), 139–152. https://doi.org/10.1111/bjet.12645

Karumbaiah, S., Baker, R. S., Barany, A., & Shute, V. (2019). Using epistemic networks with automated codes to understand why players quit levels in a learning game. *International Conference on Quantitative Ethnography*, (106–116).

Kirschner, P. A. (2015). Do we need teachers as designers of technology enhanced learning? *Instructional Science*, *43* (2), 309–322. https://doi.org/10.1007/s11251-015-9346-9

Klamma, R. (2013). Community Learning Analytics – Challenges and Opportunities BT - Advances in Web-Based Learning – ICWL 2013. In J.-F. Wang & R. Lau (Eds.) (pp. 284–293). Berlin, Heidelberg: Springer.

Leoste, J., Tammets, K., & Ley, T. (2019). Co-creating learning designs in professional teacher education: Knowledge appropriation in the teacher's innovation laboratory. *Interaction Design and Architecture(s)*, *42*, 131–163.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

http://www.mifav.uniroma2.it/inevent/events/idea2010/doc/42_7.pdf

Leung, W.-C. (2002). Why is evidence from ethnographic and discourse research needed in medical education: The case of problem-based learning. *Medical Teacher*, *24* (2), 169–172. https://doi.org/10.1080/01421590220125268

Ley, T., Maier, R., Thalmann, S., Waizenegger, L., Pata, K., & Ruiz-Calleja, A. (2020). A knowledge appropriation model to connect scaffolded learning and knowledge maturation in workplace learning settings. *Vocations and Learning*, *13* (1), 91–112. https://doi.org/10.1007/s12186-019-09231-2

Michos K, Hernández-Leo D. Understanding collective behavior of learning design communities. In: Verbert K, Sharples M, Klobučar T T. Adaptive and adaptable learning. Proceedings of 11th European Conference on Technology Enhanced Learning (EC-TEL); 2016 Sept. 13-16; Lyon, France. Springer; 2016. p. 614-7. (Lecture Notes in Computer Science, 9891). https://doi.org/10.1007/978-3-319-45153-4_75

Mor, Y., Ferguson, R., & Wasson, B. (2015). Learning design, teacher inquiry into student learning and learning analytics: A call for action. *British Journal of Educational Technology*, *46* (2), 221–229. https://doi.org/10.1111/bjet.12273

Rodríguez-Triana M.J., Holzer A., Vozniuk A., Gillet D. (2015) Orchestrating Inquiry-Based Learning Spaces: An Analysis of Teacher Needs. In: Li F., Klamma R., Laanpere M., Zhang J., Manjón B., Lau R. (Eds) Advances in Web-Based Learning -- ICWL 2015. ICWL 2015. Lecture Notes in Computer Science, vol 9412. Springer, Cham. http://doi-org-443.webvpn.fjmu.edu.cn/10.1007/978-3-319-25515-6_12

Rodríguez-Triana, M.J, Prieto, L. P., Ley, T., De Jong, T., & Gillet, D. (2019). Tracing teacher collaborative learning and innovation adoption: A case study in an inquiry learning platform. In K. Lund, G. P. Niccolai, E. Lavoue, C. Hmelo-Silver, G. Gweon, & M. Baker (Eds.), *A Wide Lens: Combining Embodied, Enactive, Extended, and Embedded Learning in Collaborative Settings - 13th International Conference on Computer Supported Collaborative Learning, CSCL 2019 - Conference Proceedings* (Vol. 1, pp. 432-439). International Society of the Learning Sciences (ISLS). https://www.cscl2019.com/upload/pdf/CSCL-2019-Volume-1.pdf

Ruiz-Calleja, A., Prieto, L. P., Ley, T., Rodríguez-Triana, M. J., & Dennerlein, S. (2017). Learning analytics for professional and workplace learning: A literature review. In *Data Driven Approaches in Digital Education - 12th European Conference on Technology Enhanced Learning, EC-TEL 2017, Proceedings* (Vol. 10474 LNCS, pp. 164-178). (Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics); Vol. 10474 LNCS). Springer Verlag Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66610-5_13

Shaffer, D. W. (2017). *Quantitative ethnography*. Cathcart press.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Shaffer, D. W., & Serlin, R. C. (2004). What good are statistics that don't generalize? *Educational Researcher*, *33*(9), 14–25. https://doi.org/10.3102/0013189X033009014

Vescio, V., Ross, D., & Adams, A. (2008). A review of research on the impact of professional learning communities on teaching practice and student learning. *Teaching and Teacher Education*, *24* (1), 80–91. https://doi.org/10.1016/j.tate.2007.01.004

Vuorikari R. et al. (2011) ICT-Based School Collaboration, Teachers' Networks and their Opportunities for Teachers' Professional Development - A Case Study on eTwinning. In: Leung H., Popescu E., Cao Y., Lau R.W.H., Nejdl W. (Eds) Advances in Web-Based Learning - ICWL 2011. ICWL 2011. Lecture Notes in Computer Science, vol 7048. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-25813-8_12

Wenger, E. (1999). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge university press.

How to cite:

Rodríguez-Triana, M. J., Prieto, L. P., Ley, T., Gillet, D., & de Jong, T. (2020). Combinando el Modelo de Apropiación del Conocimiento con redes epistémicas para entender la co-creación y adopción de diseños de aprendizaje usando datos de registro. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (74), 190-205. https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1789

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

e-ISSN 1135-9250

EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa

Número 74. Diciembre 2020 / Trimestral

El aprendizaje adaptativo para la regularización académica de estudiantes de nuevo ingreso: la experiencia en un curso remedial de matemáticas

Adaptive learning for academic regularization of new students: the experience in a remedial mathematics course

Cynthia Rocío López de los Santos; cynlopez@tec.mx

Ligia Patricia Bedolla Cornejo; ligia.bedolla@tec.mx

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey,
Universidad Autónoma de Nuevo León (México)

Resumen

El presente artículo describe una investigación que la Dirección de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey realizó sobre la incorporación del aprendizaje adaptativo en un curso remedial "Introducción a las matemáticas", el cual sirve para regularizar en conocimientos básicos a los estudiantes de nuevo ingreso, en este caso en matemáticas, llevada a cabo durante el semestre agosto-diciembre de 2018 con el objetivo de analizar el impacto del aprendizaje adaptativo en la experiencia y rendimiento académico del estudiante. Se realizó una investigación descriptiva transeccional con enfoque mixto. Se utilizó una encuesta semiabierta y la recolección de calificaciones. Se contó con una muestra representativa de 919 estudiantes de 15 campus. Los resultados indicaron un alto grado de satisfacción con la experiencia de enseñanza-aprendizaje adaptativa y se identificó un impacto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes.

Palabras clave: proceso de aprendizaje, tecnología educativa, cursos remediales, aprendizaje adaptativo, aprendizaje personalizado.

Abstract

This article describes a research that the Dirección de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey carried out on the introduction of adaptive learning in a remedial course "Introduction to mathematics", which serves to regularize new students in basic knowledge, in this case in math. The study was carried out during the August-December 2018 semester with the aim of analyzing the impact of adaptive learning on the student's learning experience and academic performance. A descriptive transectional investigation with a mixed approach was carried out. A semi-open survey and grade collection were recorded. There was a representative sample of 919 students from 15 campuses. The results indicated a high degree of satisfaction with the adaptive teaching-learning experience and a positive impact on the academic performance of the students was identified.

Keywords: *learning process, educational technology, remedial courses, adaptive learning, personalize learning.*

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Recibido: 05-05-2020
Aceptado: 10-08-2020

1.INTRODUCCIÓN

La creciente necesidad de formar integral y efectivamente a los estudiantes universitarios representa para la educación superior un reto. Frente a este reto se identifica un problema, cómo asegurar una trayectoria exitosa desde el primer año de estudios considerando que los estudiantes vienen de distintos contextos educativos con diversos intereses y necesidades. El interés de favorecerlo se relaciona con cómo ayudar para que tengan una integración académica satisfactoria, permitiendo también tener resultados satisfactorios de eficiencia y efectividad de la educación superior. Las instituciones educativas han desarrollado diversas estrategias a nivel administrativo y pedagógico para centrar su atención en las necesidades de los estudiantes y asegurar su permanencia, buen desempeño y su desarrollo integral (ANUIES, 1998).

Algunos estudios han mostrado que en el primer año de la carrera existe un gran rezago o reprobación y dificultad para la adaptación académica por lo que se requiere apoyo en la regularización académica. El primer año es clave para impulsar el compromiso del estudiante con sus estudios, por lo que un gran reto es el asegurar una formación integral, atractiva y efectiva considerando la diversidad de perfiles que llegan a la educación superior con características e intereses variados, pero también con distintos niveles de conocimientos o competencias. Esto se confirma con los resultados del Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (Planea, 2017), donde se muestra que los estudiantes que concluyen la educación media superior presentan importantes deficiencias en el aprendizaje de matemáticas, en lenguaje y comunicación (Román, 2017).

Por lo anterior, se enfatiza el reto de asegurar que todos los jóvenes aspirantes a universidad tengan una integración y trayectoria académica satisfactoria. Por ello, el desafío de las universidades está en diseñar procesos de enseñanza diversos, flexibles y adecuados a los distintos niveles de aprendizaje, preferencias de estudio, ritmos y modos de aprendizaje que sean una opción para que el estudiante se regularice e integre óptimamente a la vida universitaria.

El Tecnológico de Monterrey trabaja sobre este reto desde hace varios años, específicamente desde el 2016, año en que se enfocó en la revisión de la pertinencia de los cursos remediales, término que la institución adoptó para los cursos de regularización académica. En ese año comenzó un periodo de evaluación y rediseño de la estrategia, analizando cómo ayudar a los estudiantes de nuevo ingreso en su incorporación a la vida universitaria para alcanzar los niveles óptimos de conocimiento y competencias académicas considerando las características diversas de los perfiles. A partir de ahí se hicieron ajustes a los cursos remediales, en combinación con la reflexión sobre cuáles eran las mejores estrategias pedagógicas, tendencias educativas y tecnologías que permitieran diseñar soluciones innovadoras y efectivas para enfrentar el reto.

Después de la reflexión generada, de las investigaciones documentales e investigación de las tendencias educativas que mantenía la Dirección de Innovación Educativa y la Dirección de Programas Académicos del Tecnológico de Monterrey se optó por integrar el aprendizaje

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

adaptativo en los cursos remediales. Esta innovación se implementó en el curso remedial "Introducción a las Matemáticas" del ciclo agosto-diciembre 2018 apoyado de la plataforma tecnológica "Aleks" con la finalidad de mejorar la experiencia de aprendizaje, desempeño e integración de sus estudiantes. Para evaluar el impacto de la innovación de optó para realizar esta investigación.

En los siguientes apartados se describe cuál fue el proceso de investigación que se siguió y cuáles fueron los hallazgos relevantes de la innovación educativa implementada en el Tecnológico de Monterrey.

2. FUNDAMENTO TEÓRICO DE LA INNOVACIÓN EDUCATIVA

En Estados Unidos desde la década de los sesenta comenzó a tener importancia el estudio sobre el primer año universitario, a partir de allí ha habido distintas formas de abordar el tema y modelos de análisis. El tema del abandono escolar, la deserción y la retención han sido conceptos que han estado en el centro del análisis, construyéndose así varios modelos teóricos.

En México, se aborda la integración del estudiante en las esferas académica y social como punto central: "El rendimiento académico y las interacciones con los profesores, así como los programas extracurriculares y la relación con pares, son factores que pueden contribuir a la integración y a reforzar la persistencia" (Silva, 2015, p. 16). Esto derivó en que desde los ochentas en México se reconociera la importancia del involucramiento y la participación satisfactoria del estudiante en su vida universitaria. De hecho, a esta etapa se le ha denominado "la era del involucramiento" (Silva, 2015).

Por ello, las instituciones cristalizan acciones para favorecer la integración e involucramiento efectivo. En América Latina, la reflexión académica se ha consolidado en la Conferencia Latinoamericana sobre Abandono en la Educación Superior. En México se encontró poca información sobre la sistematización de estrategias para atender este problema en el primer año universitario; sin embargo, la Dirección General de Evaluación Educativa de la UNAM mantiene esfuerzos para integrar y consolidar estrategias que atiendan los problemas educativos que se originan en el primer año de estudios. Dentro de las prácticas de integración estudiantil que se han identificado están: seminarios, asesorías académicas, mentorías, programas de atención para estudiantes con atención deficiente, en este último se encuentran los cursos remediales (Campillo et al., 2013).

Los cursos remediales suelen estar diseñados con contenidos previos a los cursos regulares de los planes curriculares y fungen como introducción al nivel educativo. Han existido diversos estudios que demuestran la efectividad y utilidad de los cursos remediales en el desempeño escolar, en la integración a los estudios regulares y, por tanto, en la retención educativa (Campillo et al., 2013). En estos cursos, se espera que los docentes trabajen a partir de las características de cada estudiante para complementar o corregir los aprendizajes que obtuvieron en la educación media superior y nivelarlos con las demandas de la universidad,

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

siendo la personalización del aprendizaje una solución ante tal problemática (Cabrol y Severin, 2010).

Uno de los contenidos en los que más suelen presentar dificultades los estudiantes universitarios es con matemáticas. De acuerdo con resultados del Programa Internacional para la Evaluación de los Estudiantes (PISA por sus siglas en inglés), el informe del 2015 muestra cómo los conocimientos en matemáticas siguen siendo un tema pendiente por atender en la educación media superior y, por tanto, en la educación superior, en el informe se muestra cómo los escolares alcanzan en promedio 408 puntos y la media de la OCDE es de 490 puntos (Rodriguez y González, 2018).

Las instituciones de educación superior deben enfocarse en el diseño de experiencias educativas que favorezcan que los estudiantes construyan trayectorias profesionales efectivas, fortalecidas desde el primer año. Por tanto, la integración del aprendizaje adaptativo se percibe como una opción atractiva para estos cursos; ya que dentro del marco actual de la educación está surgiendo el término ecología del aprendizaje que consiste en innovaciones pedagógicas y tecnológicas para mejorar el ambiente de aprendizaje; contemplando aspectos como la personalización del aprendizaje, autogestión y formación continua (Barrón, 2004). Este concepto ha surgido en paralelo con las pedagogías emergentes que pretenden introducir enfoques e ideas pedagógicas apoyadas de las TIC (Hernando, 2018).

Para facilitar la adaptabilidad se han elaborado propuestas que incorporan el uso de ecosistemas tecnológicos; es decir, de plataformas que conserven patrones de comportamiento de los estudiantes, les proporcionen una guía sobre qué conocimiento adquirir o reforzar y les dé información a los profesores para personalizar los procesos de enseñanza (Tyton Partners, s.f.). De esta forma se pueden integrar ecosistemas pedagógicos que favorezcan la relación docente – estudiante de mejor forma, ya que el estudiante tiene tiempo para avanzar sobre los contenidos de acuerdo a su ritmo, y los docentes tienen la posibilidad de recuperar esa información de cada estudiante y a nivel grupal, para personalizar el proceso sincrónico; además al combinar ambientes de aprendizaje individual con sistema adaptativo y ambientes presenciales permite que se establezca un equilibrio entre los conceptos más simples para revisar, los conceptos que requieren profundización y la distribución que se designe a las actividades de aprendizaje (González et al., 2018).

El aprendizaje adaptativo apunta a que los estudiantes decidan qué, cómo, cuándo y dónde estudiar con ayuda de la tecnología, personalización del ritmo de aprendizaje, inicio del curso en diferentes tiempos, atención a la diversidad de perfiles académicos, propiciar el aprendizaje activo, etcétera. A partir del año 2012, diversas instituciones educativas con programas basados en EBC (Educación Basada en Competencias) han comprobado que la adaptabilidad del aprendizaje es relevante para su oferta educativa, pues además de facilitar la nivelación cognitiva y la instrucción suplementaria, permite apreciar la calidad de desempeño del estudiante con su profesor, otros compañeros y contenido a través de su trabajo en plataformas tecnológicas (Tyton Partners, s.f.). Para ello se requiere diseñar rutas de aprendizaje que permitan comprobar el nivel de dominio de los conocimientos de cada

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

estudiante desplegadas por su interacción con la plataforma, que les arrojará el material que requieren y es de su interés (Andreas et al., 2012).

Desde 1970 con el surgimiento de la Inteligencia Artificial (IA) aparece el aprendizaje adaptativo y comienza a ganar popularidad. Sin embargo, hasta después del año 2000 es cuando comienza a tener mayor presencia, ya que aún y cuando existe el aprendizaje personalizado, una de sus vertientes, el adaptativo, no había quedado declarada. Una definición que ayuda a comprender la diferencia con el aprendizaje personalizado es la que dan los investigadores de la consultoría Education Growth Advisors (EGA):

> Un enfoque para la creación de una experiencia de aprendizaje personalizada para los estudiantes que emplea un sofisticado sistema computacional basado en datos. Este aprendizaje tiene una aproximación no-lineal a la instrucción, retroalimentación y corrección, pues se ajusta de acuerdo a las interacciones del estudiante y al nivel de desempeño demostrado. Consecuentemente, se adapta y anticipa el tipo de contenidos y recursos que este necesitará en un momento específico para progresar en el curso (Escamilla et al., 2014, p. 4).

Este método junto con sus sistemas puede generar una mejora experiencia de aprendizaje para el estudiante ya que le presentan información que es comprensible y atractiva, y de esta forma puede generar un proceso más significativo y orientado a resultados (Liu et al., 2017).

El aprendizaje adaptativo por tanto sí requiere del uso de ecosistemas tecnológicos para favorecer la personalización del aprendizaje (García, 2016). Todo ecosistema tecnológico lleva a cabo un ciclo que comprende desde la exploración de las diferentes plataformas adaptativas, la aplicación de una prueba piloto, su revisión/ajustes y finalmente, la implementación con su seguimiento oportuno. El punto clave del ciclo recae en la selección de la plataforma, que son los programas informáticos que soportan los cursos y poseen diferentes diseños y funcionalidades (Poy y Gonzales-Aguilar, 2013). Existen una variedad de plataformas tecnológicas adaptativas; sin embargo, solo se describirá la plataforma Aleks (*Assessment and LEarning in Knowledge Spaces*), ya que fue la utilizada en el curso remedial investigado.

Aleks es un sistema educativo basado en la inteligencia artificial que provee a los estudiantes del material para alcanzar los objetivos de aprendizaje que, de acuerdo a los resultados del examen diagnóstico que les aplica al iniciar el curso, les faltan por adquirir. Provee de información al profesor y estudiantes del avance por tema/semana, así como ejercicios prácticos para reforzar los aprendizajes (McGraw-Hill Education, 2020). Aleks utiliza como lógica didáctica, algo similar al Razonamiento Basado en Casos que "es el proceso de solucionar nuevos problemas basándose en las soluciones de problemas anteriores" (Maraza, 2016, p. 22), de tal forma que se asegura el aprendizaje y su progreso es escalonado.

Tal como se menciona anteriormente, el reto de las instituciones es desarrollar estrategias pedagógicas efectivas y ayuden al estudiante, es necesario partir de sus intereses, necesidades específicas y preferencias de aprendizaje. Por ello el aprendizaje adaptativo y personalizado cobran relevancia. En el caso de la enseñanza de las matemáticas mediadas por

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

tecnología adaptativa se encuentran pocos estudios, pese a ello, son relevantes las reflexiones que estos han generado. Una primera reflexión es que ésta considere que los conocimientos previos favorecen la organización de nuevos saberes a partir de componentes explícitos de avance, y por tanto a la par se favorezca la motivación y el sentido de logro de los estudiantes (Foshee et al., 2016). Otra reflexión parte del estudio realizado en la Universidad Central por Macías et al. (2010) que arrojó que gracias al aprendizaje adaptativo los alumnos estaban más satisfechos con su experiencia, mejorando su introducción al nivel educativo y su desempeño académico.

Por tanto, la incorporación del aprendizaje adaptativo en los cursos remediales del primer año universitario resulta una apuesta para la incorporación académica efectiva y una trayectoria satisfactoria.

3. CONTEXTO DEL CURSO REMEDIAL INTRODUCCIÓN A LAS MATEMÁTICAS

La inquietud de rediseñar los cursos remediales del Tecnológico de Monterrey comenzó aproximadamente desde 2016 donde se identificó que, de alrededor de 90 mil estudiantes aspirantes para ingresar al nivel superior, cerca de 5 mil 500 requerían fortalecer conocimientos (conceptuales y procedimentales), así como favorecer el óptimo desarrollo de los niveles de razonamiento estipulados por la institución.

Se planteó la necesidad de actualizar y mejorar el modelo pedagógico que favoreciera la formación personalizada para beneficio de cada uno de los estudiantes. Se decidió rediseñar el curso "Introducción a las Matemáticas", porque es uno de los contenidos disciplinares donde más suelen presentar dificultades los estudiantes.

Para el rediseño se llevó a cabo una investigación sobre las plataformas tecnológicas para verificar cuál era la mejor opción para este modelo educativo, siendo seleccionada la plataforma Aleks por contar con una base de datos amplia en la disciplina de las matemáticas e integrar el aprendizaje adaptativo (personalizado y diferenciador para los estudiantes).

El curso remedial investigado estaba compuesto de cuatro unidades que incluían de 10 a 30 objetivos de aprendizaje semanales según el nivel de complejidad de los temas, mismos que el alumno estudiaba de acuerdo a los resultados obtenidos en el examen diagnóstico, demostrando su adquisición mediante comprobaciones semanales; por lo que, contenido, actividades y evaluación se ajustaban dependiendo de su ritmo de avance y logro en los aprendizajes. A partir de esto, el profesor tenía la responsabilidad de revisar los avances del grupo y el estatus de aprendizajes por medio de las analíticas, con lo cual personalizaría también la sesión presencial.

La vivencia del estudiante consistió en:

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

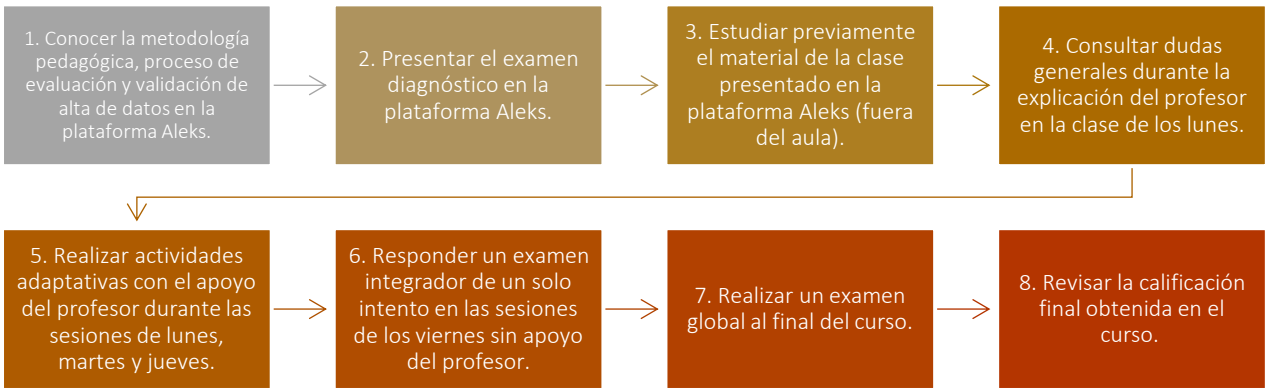


Figura 1. Vivencia del estudiante en curso remedial

En tanto, que la experiencia del docente radicó en:

Figura 2. Vivencia del estudiante en curso remedial

Integrar el método adaptativo con la plataforma Aleks posibilitó que cada estudiante revisara el contenido a su propio ritmo, así como solo estudiara y practicara los contenidos no dominados. Esto tiene la ventaja de que los estudiantes inicien sus estudios de universidad siendo conscientes de sus propias áreas de oportunidad, practicando lo que necesitan, centrándose en los conceptos que perciben difíciles y lo más relevante, consultando una misma información en diferentes formatos y presentaciones, apegándose a las preferencias de aprendizaje de cada uno, que la plataforma deduce según sus interacciones con ayuda de la inteligencia artificial (Coll, 2016).

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Los estudios relacionados con la efectividad del aprendizaje adaptativo aún son pocos, existen escasas experiencias sistematizadas en la educación superior (Johnson y Samora, 2016), por lo que esta investigación tiene el propósito de abonar también a la revisión sobre su incorporación y su impacto en educación superior.

4. METODOLOGÍA

El objetivo general de la investigación fue evaluar la incorporación de la estrategia de aprendizaje adaptativo en cursos remediales en modalidad híbrida desde la percepción de los estudiantes e identificar el impacto en los resultados académicos del curso.

La investigación elaborada corresponde a un estudio no experimental de tipo transeccional descriptivo considerando que el propósito es mostrar el panorama del estado de las variables en un contexto particular, en este caso los cursos remediales con aprendizaje adaptativo en estudiantes de primer ingreso a la universidad con cierto perfil. De acuerdo con Hernández et al. (2014) el procedimiento consiste en ubicar el contexto, delimitarlo y medir las variables o conceptos para integrar una descripción.

Para responder el objetivo se determinaron las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál fue la percepción de los estudiantes respecto al modelo educativo del curso remedial, el uso de la plataforma Aleks y la evaluación?
2. ¿Cuál fue el impacto del curso remedial "Introducción a las Matemáticas" diseñado con aprendizaje adaptativo en el rendimiento académico de los estudiantes?

La muestra para este estudio fue no probabilística por conveniencia, participando 919 estudiantes (de 1,549) a los cuales se les aplicó una encuesta cuali-cuantitativa compuesta por cinco apartados: Datos académicos y de opinión, Utilidad percibida, Facilidad de uso percibida (instrumento de Fred Davis, 1989), Apoyo social/institucional (derivada de la teoría UTAUT de Venkatesh y Davis, 2000) y Motivo para llevar el curso, con respuestas en escala Likert de Totalmente en desacuerdo (1) a Totalmente de acuerdo (10) y abiertas. Su validación fue por juicio de expertos y mediante la validez estadística con el uso de Excel explicando la influencia de la variable independientes (formato de impartición de la clase) sobre la variable dependiente (calificación final del alumno). Los datos fueron recabados principalmente de los campus Monterrey, Querétaro, Guadalajara y Puebla en las regiones Norte, Centro, Occidente y Sureste, respectivamente.

La primera pregunta se contestó mediante un análisis descriptivo del modelo educativo y la plataforma (según respuestas al instrumento de Venkatesh y Davis), en tanto la segunda pregunta se respondió mediante la validez estadística inferencial, identificando la relación e influencia de variables independiente (formato de impartición de la clase) sobre la variable dependiente (calificación final del estudiante); información que se desglosará a continuación.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

5. RESULTADOS

5.1 Análisis estadístico descriptivo

Para responder a la primera pregunta se consideraron los promedios más altos en las secciones utilidad percibida (UP), facilidad de uso percibida (FUP) y apoyo social/institucional (ASI), así como la evaluación del modelo educativo y plataforma Aleks por parte de los alumnos.

Previo a la presentación de los resultados, hay que saber cómo está conformada la muestra obtenida en los estudiantes: el 93.1% son de primer semestre, el 55.7% son de sexo masculino y el 11.5% cursan la Licenciatura en Administración de Empresas; mientras que la de los profesores el 59.7% es de sexo femenino y el 15.6% tiene entre 20 y 30 años. Acerca del manejo de la plataforma Aleks, el 49.7% de los estudiantes indicó un dominio avanzado en su uso, a pesar de que el 57.8% señaló no haber recibido una capacitación previa; en tanto que el 62.5% de los profesores indicaron tener un dominio intermedio y el 9.4% respondió no haber tenido una capacitación en Aleks.

En cuanto a la UP, promediaron con satisfacción total el 62.8% y 54.4% de los encuestados el hecho de que la plataforma Aleks fomenta su autoestudio y su estructura lo invita a seguir estudiando en los próximos temas del curso, así mismo el 62.2% están totalmente de acuerdo en que el curso fue de utilidad para su desempeño académico. Respecto a la FUP, los estudiantes promediaron con 9.2, que la plataforma es fácil de entender, y con un promedio de satisfacción del 8.5 que sí comprendieron los ejercicios, y con 8.6 que sí comprendieron los contenidos proporcionados; así mismo el 77.3% y el 67.7% indicó estar totalmente conformes con la facilidad que les proporciona Aleks para conocer su progreso y para saber los temas que necesita reforzar. En lo concerniente al ASI, el 67% de los encuestados están satisfechos totalmente con la ayuda que recibieron de su profesor, y el 50.8% con el apoyo proporcionado por sus compañeros en los temas complejos; aunado a que les gusta recibir ayuda del profesor (el 65.4%) y compañeros (el 51.4%) para completar su autoestudio.

En adición, los resultados obtenidos en la valoración del curso por parte del alumno, son:

Tabla 1. Valoración del modelo educativo y plataforma percibida por el alumno

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Valoración	Aspectos del modelo educativo	Actividades en el salón de clases que favorecieron su aprendizaje	Características de la plataforma Aleks que les ayudaron en su estudio
Positiva	• Variedad de contenido en plataforma. • Rol del profesor • Repaso de temas	• Autoestudio • Dinámica de la clase • Apoyo entre compañeros	• Ritmo de aprendizaje personalizado • Visualización del progreso • Contenido proporcionado
Para mejorar	• Horario • Muchos temas por semana. • Problemas tecnológicos	• Tiempo para presentar los ejercicios/ evaluación. • Grupos extensos • Gran cantidad de tareas.	• Problemas tecnológicos al cargar contenido. • Explicaciones más detalladas en temas difíciles • Más ejemplos

Finalmente, la valoración del modelo de evaluación y su influencia en el proceso de aprendizaje, por parte de los estudiantes se dio a través de dos criterios: la conformidad de ser evaluados mediante actividades y/o ejercicios montados en la plataforma Aleks y la satisfacción general con el proceso de evaluación, registrando promedios de 9.1 y 9.2 respectivamente, pues consideran que es de utilidad para su desempeño académico. Esto se reafirma con los dos motivos principales por los que estudió el curso: No haber obtenido una calificación aprobatoria en el examen de ubicación (68.2%) y para Fortalecer sus conocimientos en matemáticas (30.4%); aspectos que Fidalgo (2017) señala como característicos de la inserción del adaptativo al ambiente escolar. Sin embargo, enseguida se expondrán la visión estadística de la presente investigación.

5.2 Análisis estadístico inferencial

Para analizar el impacto del curso remedial en el rendimiento académico de los estudiantes, se generó un análisis estadístico inferencial, comparando la calificación final de los grupos que llevaron aprendizaje adaptativo con las que no llevaron. La calificación es la variable dependiente (y), el modelo educativo del curso (con o sin aprendizaje adaptativo) es la variable independiente (x), si el modelo educativo es significativo es la hipótesis alternativa (H_a) y si el modelo educativo no es significativo es la hipótesis nula (H_0). Para ello se examinaron a 2 mil 358 estudiantes inscritos en el periodo agosto-diciembre de 2018, de los cuales 1,549 tomaron el curso con aprendizaje adaptativo y Aleks, y 809 con el modelo tradicional. Los resultados que arrojó el análisis de varianza de una vía (ANOVA) mostró que existe una diferencia entre los estudiantes que llevaron cursos remediales con aprendizaje adaptativo y sin él (ver tabla 2); esto es, un primer resultado permite ver que el impacto es positivo:

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Tabla 2. Promedios de calificaciones acorde al modelo educativo

Modelo educativo (X_1)	Promedio de calificación final	Desviación estándar, calificación final
Con Aleks	84.14	9.99
Sin Aleks	80.70	12.07
Promedio total	**82.96**	**10.87**

Para saber si la diferencia es significativa entre un formato y otro con respaldo estadístico (pues la diferencia solo es de 3.43 puntos), se realizó la relación de variables en Excel a un 95% de confianza, la cual arrojó que el modelo sí explica la variación en las calificaciones, y que el impacto del tipo de formato (x_1): clase con aprendizaje adaptativo y Aleks, sí afecta en la calificación final, al rechazarse la hipótesis nula (H_0: modelo no es significativo), como se aprecia en la figura 3, considerando que los valores significativos (*p-values*) son aquellos que deben estar debajo de.05:

ANOVA de formatos de clase

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0.149886485
Coeficiente de determinación R^2	0.022465958
R^2 ajustado	0.022051046
Error típico	10.74890769
Observaciones	2358

Análisis de varianza

	Grados de libertad	*Suma de cuadrados*	*Promedio de los cuadrados*	*F*	*Valor crítico de F*	*F de tablas*
Regresión	1	6256.00396	6256.00396	54.1462455	2.5570E-13	3.8454088
Residuos	2356	272209.923	115.539017			
Total	2357	278465.927				

	Coeficientes	*Error típico*	*Estadístico t*	*p-value*	*Inferior 95%*	*Superior 95%*
Intercepción	80.70457355	0.37791147	213.554179	0	79.9635000	81.445647
Formato (X_1)	3.430997789	0.4662687	7.35841325	2.5570E-13	2.51665820	4.3453374

E-13: Exponencial 13

Figura 3. Relación de variables (formatos de clase)

Con los resultados anteriores, se puede deducir que la incorporación del método de aprendizaje adaptativo sí tiene un impacto positivo en el curso remedial de matemáticas, ya que fue valorada positivamente la satisfacción de la experiencia de aprendizaje y el desempeño de los estudiantes; puesto que el contenido, evaluación y ritmo de estudio se ajustan a las necesidades y progreso de cada estudiante.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Este estudio permitió visibilizar y abrir la reflexión sobre cómo al integrar el aprendizaje adaptativo en los cursos remediales se puede contribuir para reducir las deficiencias de conocimientos matemáticos (o disciplinares) y abonar a que los estudiantes tengan una mayor motivación hacia el estudio universitario y hacia su regularización académica; por lo que, en últimos términos podrá contribuir a que tengan un proceso de incorporación académica satisfactorio en su primer año universitario.

Los estudiantes perciben positivamente la integración del aprendizaje adaptativo en los cursos remediales, ya que dentro de los comentarios recabados de 136 de los 919 alumnos encuestados, 65 están a favor del modelo educativo, plataforma tecnológica y rol del profesor aunado a que el 30.4% llevaron este curso para fortalecer sus conocimiento en matemáticas; esto es, se encuentran satisfechos con un ritmo de aprendizaje personalizado, estudio de contenidos proporcionados según su perfil y nivel cognitivo gracias a las interacciones con la plataforma, dinámica de las clases y el apoyo que reciben de sus compañeros y profesores respecto a dudas académicas e individuales, facilitando así su inserción a la universidad y su rendimiento académico.

Así mismo, también se encontró que el aprendizaje adaptativo favorece un mejor rendimiento en los estudiantes, ya que, al estar todo alineado a sus necesidades y preferencias de aprendizaje, logra que le dé un sentido personal a lo que aprende, como lo afirman Macías et al. (2010) en la investigación realizada en la Universidad Central donde encontraron que el aprendizaje adaptativo facilita las matemáticas y, por ende, contribuye a un mejor desempeño académico. Otros estudios han relacionado la personalización y adaptación del aprendizaje con favorecer procesos de autogestión del estudiante, lo que también se relacionaría con la integración efectiva al proceso universitario. González et al. (2018) mencionan que el uso de aprendizaje adaptativo favorece la autogestión, lo que se alinea con favorecer que el estudiante parta de ser consciente del nivel de sus conocimientos para de ahí trabajar con el material y las actividades que el sistema adapta de acuerdo a sus preferencias y resultados; esto puede ayudar a que el estudiante gestione su aprendizaje autónomo y por tanto, favorecer la regularización en conocimientos disciplinares pero también la formación de competencias para el desempeño académico.

Finalmente, el estudio sigue abonando a la reflexión de cómo mejorar las estrategias que se implementan en el primer año universitario para la regularización académica y, por tanto, para posibilitar que los estudiantes desde el inicio adquieran un sentido de compromiso y motivación para tener una continuidad académica y trayectoria satisfactoria. Aún existen muchos factores para considerar y asegurar que las estrategias sean efectivas, la incorporación única del aprendizaje adaptativo no es indicador para el éxito, se requiere considerar el rol del docente, del grupo y la relación que los cursos puedan tener con los retos del plan curricular.

Este estudio también abre una veta en el análisis sobre cómo la investigación educativa contextualizada debe ser punto de base para el co-rediseño y co-diseño de las experiencias

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

educativas. Si bien no es el propósito final, si va encaminada hacia ese punto. El co-diseño de partir de la experiencia de los usuarios para decidir qué adecuaciones y mejoras generar.

Agradecimientos

Agradecemosel apoyo brindado para esta investigación a la Mtra. Estela de la Garza Flores, Mtra. Cristina Cruz Guzmán de la Dirección de Innovación Educativa y al Dr. Eliud Quintero Rodríguez de la Dirección de Programas Académicos quienes fueron responsables del diseño e implementación de esta innovación educativa.

7. REFERENCIAS

Andreas, B.; Schröck, J.; Szentes, D. y W., Roller. (2012). Using Learning Maps for Visualization of Adaptive Learning Path Components. *International Journal of Computer Information Systems and Industrial Management Applications*, 4, 228-235. http://www.mirlabs.org/ijcisim/regular_papers_2012/Paper25.pdf

ANUIES. (1998). La educación superior hacia el siglo XXI. Líneas estratégicas de desarrollo. *Revista de la Educación Superior*, (107), 55-84. http://planeacion.uaemex.mx/InfBasCon/LaEducacionSuperiorenelSigloXXI.pdf

Barron, B. (2004). Learning Ecologies for Technological Fluency: Gender and Experience Differences. *Journal of Educational Computing Research*, *31*(1), 1–36. https://doi.org/10.2190/1N20-VV12-4RB5-33VA

Campillo, M., Martínez, J. y León, R. (2013). Prácticas de integración para disminuir el abandono estudiantil en la educación superior. *III CLABES: Tercera Conferencia Latinoamericana sobre el abandono en la Educación Superior, Revistas de la Universidad Tecnológica de Panamá,* 985-995. https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/960/986

Cabrol, M., y Severin, E. (2010). TICS en educación: una innovación disruptiva. *BID Educación*, (2), 1–8. https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/TICS-en-Educaci%.pdf

Coll, C. (2016, 19 de julio). La personalización del aprendizaje escolar, una exigencia de la nueva ecología del aprendizaje. *EDUforics, Aprendizaje y cultura digital*. www.eduforics.com/es/la-personalizacion-del-aprendizaje-escolar-una-exigencia-de-la-nueva-ecologia-del-aprendizaje

Davis, F. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly, 13*(3), 319-340. https://doi.org/10.2307/249008

Escamilla, J., Calleja, B., Villalba, E., Venegas, E., Fuerte, K., Román, R. y Madrigal, Z. (2014, julio). Aprendizaje y evaluación adaptativos. *Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey, Reporte EduTrends*. https://observatorio.tec.mx/edutrendsaprendizajeadaptativo

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Fidalgo, A. (2017, 25 de marzo). Formación personalizada: Nivelación de conocimiento. *Aprendizaje personalizado*. https://innovacioneducativa.wordpress.com/2017/03/25/formacion-personalizada-nivelacion-de-conocimiento/

Foshee, C., Elliott, S. y Atkinson, R. (2016). Technology-enhanced learning in college mathematics remediation. *British Journal of Educational Technology*, *47*(5), 893-905. https://doi.org/10.1111/bjet.12285

García, F. (2016). *Ecosistemas de Aprendizaje Adaptativos*. ICE, Universidad de Zaragoza, Jornada "Cómo conseguir aprendizaje personalizado en la formación presencial". Programa de Actividades de Formación Continua para el Profesorado de la Universidad de Zaragoza, España. https://www.slideshare.net/grialusal/ecosistemas-de-aprendizaje-adaptativos

González, M., Becerra, J. y Olmos, J. (2018). Promoción de la autogestión a través de objetos de aprendizaje adaptativos en alumnos de educación superior. *EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa,* (63), 15-28. https://doi.org/10.21556/edutec.2018.63.1037

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *La metodología de la investigación.* McGraw-Hill.

Hernando, A. (2018). Escuelas del siglo XXI: comunidades de aprendizaje personalizado. *Cuadernos de Pedagogía, 488*, pp. 86-91. http://www.cuadernosdepedagogia.com/Content/

Johnson, D. y Samora, D. (2016). The Potential Transformation Of Higher Education Through Computer-Based Adaptive Learning Systems. *Global Education Journal, 2016*(1), 1–17. EBSCO. Recuperado el 20 de julio de 2020 http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=112407351&lang=es&site=ehost-live

Liu, M., McKelroy, E., Corliss, S. y Carrigan, J. (2017). Investigating the effect of an adaptive learning intervention on students' learning. *Educational technology research and development*, *65*(6), 1605-1625. https://doi.org/10.1007/s11423-017-9542-1

Macías, D., Serrano, E. y Maldonado, L. (2010). Agrupamiento adaptativo: bases para un sistema de atención diferenciada en el aprendizaje de las matemáticas. *Matemáticas: Enseñanza Universitaria, XVIII*(2), pp. 115-133. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46817293008

Maraza, B. (2016). Hacia un Aprendizaje Personalizado en Ambientes Virtuales. *Campus Virtuales, 5*(1), pp. 20-29. http://www.uajournals.com/campusvirtuales/journal/8/2.pdf

McGraw-Hill Education. (2020). *¿Qué es Aleks?* https://latam.aleks.com/about_aleks

Poy, R. y Gonzales-Aguilar, A. (2014). Factores de éxito de los MOOC: algunas consideraciones críticas. *RISTI Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información, 1*(3), 105-118. http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1646-

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Rodriguez, C. y González, M. (2018). Una mirada al logro educativo mexicano en lenguaje, matemáticas y ciencias. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, *6*(17). http://revistas.unam.mx/index.php/entreciencias/article/view/63257/57661

Román, J. (2017). Egresados de bachillerato tienen graves fallas en matemáticas y lenguaje: INEE. *La Jornada/Sociedad y justicia*. https://www.jornada.com.mx/2017/09/19/sociedad/051n1soc

Tyton Partners. (s.f.). *Learning to adapt 2.0: The evolution of adaptive learning in higher education*. https://tytonpartners.com/library/learning-to-adapt-2-0-the-evolution-of-adaptive-learning-in-higher-education/

Silva, M. (2015). *La importancia del primer año universitario: de la teoría a la práctica*. Universidad Iberoamericana.

Venkatesh, V. y Davis, F. (2000). A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies. *Management Science*, *46*(2), 186-204. https://doi.org/10.1287/mnsc.46.2.186.11926

Para citar este artículo:

López, C. y Bedolla Cornejo, L. P. (2020). El aprendizaje adaptativo para la regularización académica de estudiantes de nuevo ingreso: la experiencia en un curso remedial de matemáticas . *Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (74), 206-220. https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1627

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

e-ISSN 1135-9250

EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa

Número 74. Diciembre 2020 / Trimestral

El rol del maestro en indagaciones escolares mediante simulaciones.

The teacher role in school inquiries through simulation tools.

Anna Solé-Llussà; anna.sole@udl.cat
David Aguilar Caamaño; david.aguilar@udl.cat
Manuel Ibáñez Plana; manel.ibanez@udl.cat

Universitat de Lleida (España)

Resumen

En la didáctica de las ciencias experimentales las simulaciones mediante ordenador permiten a los estudiantes de primaria indagar fenómenos naturales sobre los que difícilmente podrían experimentar manipulativamente. Las simulaciones ayudan a mejorar el aprendizaje de los estudiantes, pero la mayor parte de la literatura sobre simulaciones no considera el papel de los maestros en estas indagaciones con experimentación virtual. Este trabajo basado en una metodología de revisión sistemática de la literatura sintetiza los principales resultados prácticos ofrecidos por las 8 investigaciones disponibles en la literatura. Todos ellos basados en simulaciones libremente disponibles en las plataformas PhET Simulations y Concorde Consortium.

La revisión concluye que faltan estudios integrados en su contexto curricular y estudios comparativos, en cuanto al papel del maestro, entre indagaciones tradicionales y mediante simulación. Finalmente se sugiere la oportunidad de desarrollar una biblioteca organizada y completa de simulaciones indagadoras para educación primaria.

Palabras clave: revisión, indagación científica, simulación, educación primaria, rol docente.

Abstract

In the experimental sciences education the computer simulations allow primary school students to investigate natural phenomena on which they could hardly experience manipulatively. Simulations improve students learning outcomes but most of the literature on simulations does not consider the role of teachers in these inquiries with virtual experimentation. This review work synthesizes the main practical results offered by the 8 papers available in the literature. All of them based on simulations freely available on PhET Simulations and Concorde Consortium platforms.

The review concludes that there is a lack of studies in its curricular context and comparative studies, regarding the role of the teacher, between traditional inquiries and through simulation. Finally, the opportunity to develop an organized and comprehensive library of inquiry simulations for primary education is suggested.

Keywords: *review, science inquiry, simulation, primary education, teaching role*

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Recibido: 12-08-2020
Aceptado: 05-10-2020

1.INTRODUCCIÓN

A lo largo de los últimos años, las políticas educativas en el ámbito de la didáctica de las ciencias experimentales se han orientado hacia la introducción del aprendizaje basado en indagación en el currículum de educación primaria (6-12 años), considerado como una de las metodologías que mejores resultados proporciona. La efectividad de esta estrategia de aprendizaje se suele atribuir a que los estudiantes participan activamente en procesos científicos de aula que les permiten resolver preguntas investigables sobre el mundo real mediante el registro de evidencias, el análisis y la interpretación de las mismas. De esta manera, el aprendizaje por indagación no solo permite activar el desarrollo de conocimiento sino también el de un conjunto de habilidades que ayudan a impulsar el razonamiento científico. La introducción de actividades basadas en la indagación en las aulas de primaria es un reto (Kruit et al., 2018). Aunque algunos estudios indican que las habilidades científicas solo se pueden adquirir mediante el aprendizaje mediante la práctica (Dean y Kuhn, 2007), investigaciones recientes destacan la importancia de brindar a los estudiantes apoyo y habilidades asistidos por la instrucción durante la investigación para un aprendizaje más efectivo (Kruit et al., 2018).

En la didáctica de las ciencias experimentales las simulaciones mediante ordenador, según definición de De Jong y Van Joolingen (1998), permiten a los estudiantes indagar fenómenos naturales sobre los que difícilmente podrían experimentar. Las simulaciones virtuales han incrementado su incidencia en los últimos años proporcionando un entorno experimental que aporta la misma riqueza que el método práctico tradicional. En el contexto de la educación primaria las simulaciones ocupan el lugar del laboratorio cuando los equipos son demasiado costosos o peligrosos. Las simulaciones también se usan para explorar fenómenos que ocurren durante un tiempo demasiado largo o extremadamente corto, haciendo que estos períodos encajen fácilmente en una actividad de aula (Scalise et al., 2011). Mediante simulaciones, los estudiantes manipulan variables y ven los resultados de múltiples experimentos sin tener que replicarlos de forma manipulativa. Las simulaciones pueden superponer múltiples representaciones y permitir la manipulación de estructuras y patrones que de otra manera no serían visibles o incluso concebibles. Además, debido a que las simulaciones utilizan múltiples modalidades y representaciones, los estudiantes con diversos estilos de aprendizaje y habilidades lingüísticas pueden tener mejores oportunidades para su progresión (Smetana y Bell, 2012). Debido al conjunto de estas potencialidades se considera que usar las simulaciones en el aula puede ayudar a mejorar el aprendizaje. Varias revisiones (Scalise et al., 2011) han examinado si y cómo las simulaciones ayudan a mejorar el aprendizaje de los estudiantes ofreciendo interesantes propuestas de mejora. Las simulaciones de ordenador son más efectivas cuando (a) se usan como suplementos; (b) incorporan estructuras de apoyo de alta calidad; (c) fomentan la reflexión de los estudiantes; y (d) promueven la disonancia cognitiva. Si se usan apropiadamente, las simulaciones involucran a los estudiantes en exploraciones científicas auténticas (Smetana y Bell, 2012).

Pero la mayor parte de la literatura sobre simulaciones no atiende a la educación primaria y menos aún considera el papel que juegan los maestros en las actividades indagadoras de aula (Dobber et al., 2017). La literatura existente tiende a focalizar en los apoyos basados en la herramienta por sí misma en lugar de integrarla con el apoyo del maestro. El objetivo de este

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

trabajo es doble: 1. Compartir recursos didácticos con los maestros de educación primaria interesados en aplicar simulaciones en sus propuestas indagadoras. 2. Obtener de la revisión de la literatura orientaciones para el maestro en la instrucción basada en estos recursos.

La literatura sobre la aplicación de simulaciones científicas en educación primaria es limitada. Este trabajo quiere compilar las pocas investigaciones disponibles y sintetizar los resultados prácticos ofrecidos. Siguiendo el hilo de la revisión de la literatura de Smetana y Bell (2012), que concluyen que las características de cualquier simulación serán más efectivas cuando estén respaldadas por una enseñanza sólida, este estudio no incide sobre los resultados del aprendizaje de los estudiantes sino sobre los tipos de prácticas que los maestros utilizan para apoyar la indagación de los estudiantes.

El documento se estructura para una mejor comprensión en tres secciones. Consecutivamente se presenta la metodología de trabajo seguida; se presenta el contexto de los trabajos analizados y su aportación en cuanto a la tarea del docente y, finalmente, se resumen los elementos más característicos del rol docente en relación a la creación de significado y a la modelización de los fenómenos abordados.

2. METODOLOGÍA

El equipo de investigación utiliza dos bases de datos para garantizar que la búsqueda cubra todas las revistas relevantes: ERIC (www.eric.ed.gov) y Scopus (www.scopus.com). Debido a la cobertura superpuesta y la disponibilidad de revistas, estas bases de datos capturan casi toda la literatura sobre simulaciones para el aprendizaje de las ciencias experimentales. Para identificar tantos artículos como sea posible, se realiza la búsqueda usando el título, resumen y palabra clave en las bases de datos. Se mantienen en la búsqueda términos relativamente amplios para capturar un gran número de artículos potenciales. Específicamente, se usa la combinación de los términos simulación o simulación por ordenador junto con contenidos como educación científica, indagación y educación primaria. Se empleó la opción de búsqueda avanzada y se ingresaron las siguientes palabras clave: “science”, “inquiry”, “help” or “scaffold*”, “teach*” or “learn*”, “Primary” or “elementary” or “school”. A continuación, se refina la búsqueda empleando la palabra “techno*” or “simulation” or “computer”.

La última búsqueda se realizó el 25 de junio de 2020. Se añaden algunos trabajos obtenidos de referencias indirectas.

La Figura 1 muestra los criterios que se han seguido para seleccionar los artículos presentes en esta revisión. Dicha selección fue llevada a cabo por dos revisores independientes; las discrepancias en aquellos trabajos que cumplían parcialmente con los criterios de selección fueron examinadas por un tercer revisor y resueltas por consenso. De esta manera, se parte de un grupo inicial de 542 artículos. La revisión se restringe aplicado los siguientes criterios a los estudios localizados: (a) involucra una simulación, (b) la simulación corresponde al ámbito de las ciencias experimentales, (c) la herramienta es de fácil y libre acceso, (d) la investigación

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

planteada en base a la simulación incluye datos empíricos (por ejemplo, entrevistas a estudiantes, entrevistas a maestros, pruebas previas/ posteriores, datos de clic del mouse, etc.) y (e) la publicación se ha realizado en la última década, 2011-2020.

Utilizando estos criterios, se obtiene un listado inicial de literatura relacionada con simulaciones que aún contiene decenas de estudios. Se constata que el tipo de estudio más común compara los resultados de aprendizaje en condiciones con o sin simulación dejando en el olvido la intervención del maestro. Para reducir el número de referencias y focalizar mejor en nuestro objetivo se opta por revisar los estudios que (f) se centran exclusivamente en estudiantes de educación primaria, (g) recogen de algún modo las acciones del maestro o el contexto social cuando se usa una simulación y (h) plantean el trabajo mediante indagación escolar en auténticas situaciones de aula y (i) inciden en el impacto del uso de los apoyos del maestro en el aprendizaje de los estudiantes.

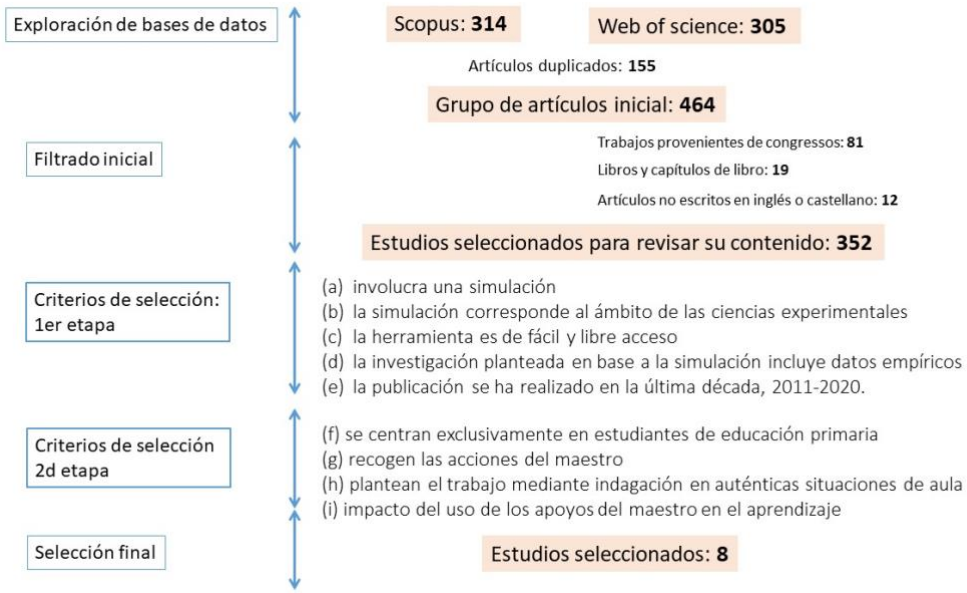


Figura 1. Proceso de selección de los artículos incluidos en la presente revisión.

Como ya se esperaba, el cedazo resulta tan denso que solo 8 trabajos resultan seleccionados cumpliendo los criterios. Se obtiene así una primera conclusión del presente estudio: las evidencias experimentales sobre simulaciones en educación primaria son muy pocas.

3. INVESTIGACIONES SOBRE SIMULACIONES

Los trabajos encontrados se clasifican en dos bloques atendiendo a los contenidos específicos abordados, modelo materia y energía y modelo ser vivo. Casualmente la clasificación coincide con las entidades que proveen las simulaciones: PhET Simulations (*PhET Simulations 2020*) y Concord Consortium (*Concord Consortium 2020*). Constatar que tanto PhET Simulations como Concord Consortium ofrecen simulaciones que permitirían indagar en ambos modelos, pero el

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

filtro aplicado y específicamente la focalización en educación primaria ofrecen esta distribución.

3.1 Modelo materia y energía

La plataforma PhET conforma un conjunto de simulaciones informáticas interactivas basadas en la investigación para enseñar y aprender física, química, matemáticas y otras ciencias. Las simulaciones son entornos animados, interactivos y de juego donde los estudiantes aprenden a través de la exploración. Enfatizan las conexiones entre los fenómenos de la vida real y la ciencia subyacente, y ayudan a que los modelos visuales y conceptuales de científicos expertos sean accesibles para los estudiantes (Wieman et al., 2010; Ekmekci y Gulacar, 2015). Las simulaciones de PhET dan apoyo al desarrollo de habilidades de proceso, metas afectivas y aprendizaje de contenido de una manera fácil, gratuita y flexible (Moore et al., 2014). Los cinco trabajos seleccionados según los criterios nombrados en la sección de Metodología se listan en la tabla 1.

Tabla 1. Estudios en el dominio materia y energía.

Aplicación	Referencia	Curso
Equilibrio estático	Lehtinen y Viiri, 2017	3º y 5º
Fuerza neta y fricción	Easley, 2020	3º
Electricidad estática	Lehtinen et al., 2019	6º
Circuitos eléctricos	Solé-Llussà et al., 2020	5º y 6º
Efecto invernadero	Kukkonen et al., 2014	5º

3.1.1. Equilibrio estático

Lehtinen y Viiri (2017) analizaron la tipología de apoyos proporcionados por la simulación y por los maestros según una misma tipología de categorías. La distribución de la orientación entre los maestros y la simulación también fue estudiada. Los maestros ofrecieron mayor diversidad de apoyos que la simulación. Los docentes adaptaron sus orientaciones y utilizaron diferentes patrones para complementar la orientación proporcionada por la simulación. Los apoyos proporcionados por el maestro se agruparon en: (a) restricciones de proceso cuando los estudiantes se ven abrumados por la cantidad de opciones (número de objetos, lugares para los objetos, etc.), (b) retroalimentación a los alumnos sobre su proceso de aprendizaje y la calidad de sus resultados, (c) se invita a los alumnos a interactuar con la simulación, por ejemplo, para equilibrar el balancín en una situación dada y solicitan a los alumnos respuestas verbales para la formulación de hipótesis, (d) se proporcionan apoyos dividiendo el proceso en pasos más pequeños, proporcionando una estructura para obtener conclusiones.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Los resultados del estudio mostraron que las orientaciones proporcionadas por profesores y simulaciones tienen diferentes posibilidades, y ambos deben estar presentes en el aula para un apoyo óptimo del aprendizaje.

3.1.2 Fuerza neta y fricción

Easley (2020) investigó cómo apoyan los maestros la construcción de los modelos científicos por parte de los estudiantes mientras trabajan con simulaciones en el contexto de la ciencia basada en proyectos. También se cuestionó si estos apoyos o la respuesta de los estudiantes, cambia a lo largo del trabajo con diversas simulaciones. Los resultados indicaron que los maestros utilizan varias estrategias para apoyar la indagación de los estudiantes durante las lecciones basadas en simulación. Estas incluyen: (a) identificar objetivos conceptuales y posibles desafíos de aprendizaje antes de iniciar la actividad con la simulación, (b) apoyar a los estudiantes para articular y compartir observaciones, predicciones, razonamientos y afirmaciones mientras trabajan con la simulación, (c) ayudar a los estudiantes a planificar y realizar investigaciones utilizando la simulación, (d) apoyar la interpretación de representaciones visuales complejas que se encuentran dentro de las simulaciones, (e) apoyar la comprensión de los estudiantes de los conceptos científicos clave, (f) guiar a los estudiantes en el uso de la simulación estableciendo desafíos u objetivos específicos, (g) registrar el aprendizaje de los estudiantes a partir de las simulaciones, y (h) estructuras de participación variables.

3.1.3 Electricidad estática

Lehtinen et al. (2019) contrastaron el papel de diferentes formas de apoyos al aprendizaje basado en la indagación para la construcción de una aproximación comunicativa en el aula. Los resultados ilustraron que proporcionar formas no específicas de orientación, como indicaciones, promueve una comunicación dialógica mientras que proporcionar a los alumnos formas específicas de orientación dispone a una comunicación autoritaria. Los casos estudiados mostraron el impacto que, la presencia o ausencia de diferentes tipologías de apoyos, tenían en la planificación e implementación de indagaciones donde los alumnos comparten y hacen explícito su conocimiento con otros, realizan investigaciones para contrastar el conocimiento existente y hacen conexiones entre su propio conocimiento y la visión científica, comprendiendo en lo posible omisiones anteriores. Los resultados implicaron que las diferentes formas de orientación proporcionadas por los maestros afectan al enfoque comunicativo en las indagaciones, lo que redunda en las posibilidades que se les da a los estudiantes para conectar sus ideas con la visión científica.

3.1.4 Circuitos eléctricos

Solé-Llusà et al. (2020) propusieron una estrategia didáctica basada en ejemplos trabajados en vídeo para guiar el proceso de investigación en un aula de educación primaria. Cada sesión se estructura partiendo de una introducción a partir de la visualización colectiva del vídeo-ejemplo, seguido de un breve diálogo entre profesor y estudiantes sobre su contenido. El profesor concluye esta sección con algunas preguntas abiertas. y luego lanza la parte de trabajo autónomo de la sesión. La parte autónoma corresponde al período de actividad más extenso y

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

se realiza en grupos colaborativos de dos o tres estudiantes. En ese momento, los estudiantes continúan la tarea de investigación sobre circuitos eléctricos mientras tienen acceso continuo a los ejemplos en vídeo.

El maestro jugó un papel crucial al confiar en el contenido del vídeo para ofrecer a los estudiantes un apoyo suplementario. El profesor destacó aquellas características que contribuyen a hacer investigable la pregunta presentada en el vídeo y enfatizó tanto el objetivo como la estructura de las hipótesis y predicciones. Esta combinación de apoyos, tanto el ejemplo trabajado en vídeo como la reflexión promovida por el maestro, contribuyeron a mejorar los resultados. La interacción entre el profesor y la herramienta tuvo una influencia clara y positiva en una amplia variedad de guías, instrucciones y apoyos brindados a los estudiantes.

3.1.5 Efecto invernadero

Kukkonen et al. (2014) pidieron a los alumnos que hicieran dibujos sobre el efecto invernadero antes y después de las intervenciones basadas en simulaciones. Describieron que las indagaciones con apoyos enriquecieron notablemente los conceptos que los alumnos utilizaron en sus representaciones mejorando su comprensión del fenómeno. Con respecto a la secuencia de apoyos indicaron: Primero, asegurarse de que los alumnos disponen de un nivel adecuado de información básica antes de la sesión de simulación que les permita beneficiarse de la interactividad de la simulación. En segundo lugar, apoyos relativos al procedimiento durante la simulación permitieron a los alumnos modificar sus modelos del efecto invernadero al apropiarse y utilizar las herramientas presentadas en la simulación. Las diferentes tareas de apoyo también ofrecieron oportunidades para que los alumnos expresen, discutan y aclaren en colaboración sus ideas sobre el efecto invernadero.

3.2 Modelo ser vivo

Concord Consortium ofrece en el proyecto *Evolution Readiness* una secuencia de 13 simulaciones empíricamente validadas para introducir la teoría de la evolución en los cursos de educación primaria. Utilizando simulaciones interactivas de organismos y sus entornos ayudan a estudiantes de cuarto curso a comprender el modelo de selección natural de Darwin como principal responsable de la evolución.
A partir de una secuencia de simulaciones los escolares exploran la conexión entre la interdependencia de las especies y sus notables adaptaciones, llegando a reconocer a las adaptaciones como el resultado sorprendente pero predecible de una larga serie de procesos graduales que involucran pequeñas diferencias entre los progenitores y su descendencia. El planteamiento se centra en modelos progresivamente complejos que exhiben ese comportamiento emergente. Los tres trabajos seleccionados según los criterios de la metodología se listan en la tabla 2.

Tabla 2. Estudios en dominio ser vivo.

Aplicación	Referencia	Curso

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Evolución	Horwitz, 2013	4º
	Horwitz et al., 2013	4º
	Mclntyre et al., 2012	4º

Para este segundo bloque de 3 artículos se presenta una única síntesis al basarse todos los trabajos en un único conjunto de simulaciones y ser realizados por el mismo equipo investigador. El planteamiento en cuanto al rol docente en este segundo bloque también dista sustancialmente del primero ya que los investigadores anticiparon que tanto el contenido científico como la didáctica basada en simulaciones serían novedosas para la mayoría de los maestros participantes en las experiencias. Consecuentemente diseñaron y proporcionaron actividades formativas dirigidas a los maestros implicados en la investigación. Cada uno de los maestros participantes realizó más de 50 horas de desarrollo profesional. Esta preparación previa constata una perspectiva y objetivos distintos en cuanto al papel del maestro en las actividades, así como de las investigaciones planteadas.

El recorrido propuesto en el proyecto *Evolution Readiness* es orientado a través de las simulaciones que se consideran semiguiadas. Las simulaciones presentan un alto nivel de manipulación de variables y una alta retroalimentación, gracias a ello permiten trabajar prácticas científicas como el planteamiento y evaluación de hipótesis y la argumentación. A partir del uso de la simulación, la información es utilizada para desarrollar reflexiones metacognitivas acerca de las hipótesis construidas y su evaluación.

4. ORIENTACIONES PARA LA DIDÁCTICA

Las orientaciones recopiladas en esta sección se fundamentan en los trabajos estudiados, pero se amplían contenidos incorporando referencias de estudios desarrollados en otros niveles educativos. Smetana y Bell (2012) encontraron que los maestros guían el aprendizaje al (a) brindar tiempo para familiarizarse con la simulación, (b) dar instrucciones, hacer preguntas y proporcionar
retroalimentación durante el uso de la simulación, (c) crear actividades que se combinaran con la simulación y (d) facilitar el diálogo. En los siguientes apartados se sintetizan los resultados de los aspectos más comprometidos incorporados en esos apoyos.

4.1 Balance entre indagación guiada y abierta.

La literatura muestra que los maestros pueden tener inquietudes sobre cuánta orientación proporcionar a los alumnos al introducir herramientas de simulación. Hennessy et al. (2006) contrastaron dos enfoques diferentes empleados por los profesores para estructurar la instrucción basadas en simulación. En el enfoque dialógico, toda la clase trabajó en conjunto para discutir y probar en colaboración las ideas de los estudiantes mediante la simulación. En el enfoque autoritario, a los estudiantes se les entregó una hoja de trabajo altamente guiada y se les indicó que la trabajaran en parejas. Los investigadores notaron que los estudiantes en el enfoque dialógico estaban más involucrados en el proceso de generar hipótesis y descubrir cómo probarlas usando la simulación. En contraste, los estudiantes que usaron la hoja de trabajo se limitaron a elaborar el paso a paso a través de una investigación prediseñada. La

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

orientación excesiva puede obstaculizar la iniciativa del estudiante, eliminando las oportunidades potenciales de aprendizaje (Chamberlain et al., 2014). Pero una orientación insuficiente también puede limitar las oportunidades de aprendizaje; los estudiantes pueden enfocarse en las características de nivel superficial a expensas del contenido conceptual (Stephens y Clement, 2015). La literatura existente para otros niveles educativos describe varias prácticas destinadas a equilibrar la orientación y la exploración abierta en las aulas:

- Generar y probar ideas utilizando la simulación.
  Easley (2020) sugiere que la práctica de generar y probar ideas de manera colaborativa puede encajar bien con simulaciones que brindan a los usuarios múltiples variables para controlar, porque tales simulaciones permiten generar y probar múltiples hipótesis. Sin embargo, esta estrategia puede ser menos efectiva con simulaciones que ponen más límites a la elección del usuario.
- Empezar con la exploración abierta para avanzar hacia la indagación guiada.
  Solé-Llusà et al. (2020) constatan que en ocasiones los maestros les dan a los estudiantes "tiempo para explorar" antes de una discusión formal en clase. Los maestros también combinan el tiempo de exploración y discusión de manera original.
- Insertar orientaciones en la simulación misma no es suficiente
  Hulshof y de Jong (2006) entre otros autores señalan que ninguno de los maestros se basa nunca exclusivamente en la orientación dada por una simulación. Los maestros sienten que tienen un papel importante que desempeñar. Guían a través de la simulación y ayudan a interpretar los resultados. Esto es coherente con el importante papel que juega el discurso de los maestros en el apoyo al aprendizaje de los estudiantes en las aulas de ciencias de primaria (Manz, 2015).

En cuanto a la temporalización, Wu y Pedersen (2011) examinaron el momento óptimo del apoyo en actividades que combinan ayudas del profesor y del ordenador. Los autores no encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la orientación temprana y tardía en términos de conocimiento científico ni en habilidades de investigación científica.

4.2 Diálogo productivo para construir conocimiento.

Si bien la literatura sobre la conversación en el contexto de apoyar las indagaciones escolares con simulaciones es escasa, sí existe un conjunto de trabajos que considera cómo el maestro apoya el diálogo en el marco de indagaciones en general. Se han detectado algunos paralelismos entre acciones dialógicas en los trabajos estudiados y acciones que han mostrado que apoyan eficazmente las prácticas científicas (Puntambekar et al., 2007). Algunas de las que se han constatado son:

- usar preguntas conceptuales para enmarcar las discusiones en clase
- hacer conexiones a través de una unidad de ciencias
- hacer conexiones con las experiencias extraescolares de los estudiantes
- recuperar las ideas de los estudiantes para reformular una idea existente en términos de lenguaje científico

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

- utilizar las evidencias para evaluar predicciones mutuamente excluyentes
- apoyar a los estudiantes a pasar de las observaciones a las afirmaciones
- usar el diálogo para generar y criticar de manera colaborativa las afirmaciones.

Se requiere más investigación para identificar si podrían estar disponibles otras estrategias novedosas que aprovechen las formas en que las simulaciones difieren de las indagaciones manipulativas. En particular, la investigación podría considerar cómo los profesores ayudan a comprender las posibilidades y limitaciones de las simulaciones como representaciones que son.

4.3 Interpretación de representaciones y trabajo en grupo.

Todas las simulaciones estudiadas representan información de formas visualmente complejas que requieren interpretación por parte del estudiante Por otra parte, investigaciones previas han demostrado que los estudiantes ignoran deliberadamente las representaciones en una simulación si no se sienten cómodos interpretándolas. Esto sugiere que los estudiantes necesitan apoyo para interpretar representaciones con el fin de acceder completamente a toda la información proporcionada. Pero también para que seleccionen representaciones apropiadas para cubrir un objetivo determinado y para crear representaciones que permitan una comunicación concreta.

El estudio de Stephens y Clement (2015) compara los resultados de la dinámica en gran grupo con la instrucción en grupos reducidos y concluye que en las discusiones en gran grupo hubo 1) más tiempo dedicado a conceptos cruciales; 2) más tiempo dedicado a abordar las dificultades conceptuales de los estudiantes; y 3) más episodios que brindan apoyo para el uso de características visuales clave de las simulaciones. De hecho, ningún grupo pequeño de estudiantes de nivel medio o inferior mostró evidencia de haber utilizado algunas representaciones visuales en su comprensión. Diversos factores pueden contrarrestar o complementar la ventaja natural de los formatos de grupos pequeños para las indagaciones mediante simulación y uno de los constatados son las dificultades en la interpretación de representaciones. Stephens y Clement (2015) recomiendan usar una combinación de los dos formatos de instrucción.

5. CONCLUSIONES

En este trabajo se propuso aportar una síntesis práctica de las simulaciones y su aplicación en indagación escolar que han sido investigadas en contextos reales de educación primaria. Más aún, se centra exclusivamente en aquellos estudios que ofrecen evidencias o pistas sobre cómo guiar estas actividades (5 relativos al ámbito materia y energía y 3 del ámbito ser vivo). La caracterización aportada por este estudio brinda información específica que podría ser de utilidad para docentes que deseen incorporar estas simulaciones en sus diseños didácticos.

Se encuentra que la gran mayoría de publicaciones sobre simulaciones no considera su integración en el contexto curricular. Es indiscutible que el conocimiento previo de los estudiantes tiene un impacto definitivo sobre su aprendizaje, de aquí que el estudio de una indagación mediante una simulación concreta se deba situar en un contexto curricular

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

específico (Rutten et al., 2012). Además, una diversificación adecuada de diferentes prácticas científicas en todo un plan de estudios se intuye más importante que el nivel de detalle proporcionado en cualquier instrucción individual. Como resultado de esta limitación de los estudios, actualmente hay poca orientación disponible para los diseñadores curriculares respecto a los tipos de apoyos que más efectivamente emplean los maestros para planificar unidades basadas en las simulaciones.

Se observa la falta de estudios comparativos, en cuanto al papel del maestro de primaria, entre indagaciones tradicionales o manipulativas y mediante simulación apoyando el mismo contenido. Intuimos que las diferencias entre estos dos contextos ofrecerían resultados interesantes con miras a identificar formas en que las prácticas científicas con y sin simulación puedan complementarse entre sí cuando se imbrican en una planificación (Smetana y Bell, 2012).

Esta revisión ha permitido constatar que cuando una simulación no encaja perfectamente en el currículo aparecen algunos obstáculos de implementación para el maestro. No obstante, los maestros pueden optar por seguir utilizando dicha simulación al no encontrar otras simulaciones que cubran el tema relevante, aunque no sea la idónea para sus fines, adoptando los apoyos necesarios para los estudiantes (Easley 2020). Esto sugiere que desarrollar una biblioteca organizada y completa de simulaciones en lengua española podría ser útil para los maestros interesados en el desarrollo de indagaciones en educación primaria.

6. REFERENCIAS

Chamberlain, J. M., Lancaster, K., Parson, R. y Perkins, K. K. (2014). How guidance affects student engagement with an interactive simulation. *Chemistry Education Research and Practice*, *15*(4), 628–638. https://doi.org/10.1039/c4rp00009a

De Jong, T. y Van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, *68*(2), 179–201. https://doi.org/10.3102/00346543068002179

Dean, D. y Kuhn, D. (2007). Direct instruction vs. Discovery: The long view. *Science Education*, *91*(3), 384–397. https://doi.org/10.1002/sce.20194

Dobber, M., Zwart, R., Tanis, M. y van Oers, B. (2017). Literature review: The role of the teacher in inquiry-based education. In *Educational Research Review* (Vol. 22, pp. 194–214). Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.002

Easley, K. M. (2020). *Simulations and Sensemaking in Elementary Project-Based Science*. Ph.D.Dissertation http://hdl.handle.net/2027.42/155050

Ekmekci, A. y Gulacar, O. (2015). A case study for comparing the effectiveness of a computer simulation and a hands-on activity on learning electric circuits. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *11*(4), 765–775. https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1438a

Evolution Readiness – Concord Consortium. (n.d.). Retrieved August 10, 2020, from https://concord.org/our-work/research-projects/evolution-readiness/

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Hennessy, S., Deaney, R. y Ruthven, K. (2006). Situated expertise in integrating use of multimedia simulation into secondary science teaching. *International Journal of Science Education*, *28*(7), 701–732. https://doi.org/10.1080/09500690500404656

Horwitz, P. (2013). Evolution Is a Model, Why Not Teach It That Way? In D. F. Treagust y C-Y. Tsui (Ed.), *Multiple representations in biological education* (pp. 129–145). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4192-8_8

Horwitz, P., McIntyre, C. A., Lord, T. L., O'Dwyer, L. M. y Staudt, C. (2013). Teaching "Evolution readiness" to fourth graders. *Evolution: Education and Outreach*, *6*(1), 21. https://doi.org/10.1186/1936-6434-6-21

Hulshof, C. D. y de Jong, T. (2006). Using just-in-time information to support scientific discovery learning in a computer-based simulation. *Interactive Learning Environments*, *14*(1), 79–94. https://doi.org/10.1080/10494820600769171

Kruit, P. M., Oostdam, R. J., van den Berg, E. y Schuitema, J. A. (2018). Effects of explicit instruction on the acquisition of students' science inquiry skills in grades 5 and 6 of primary education. *International Journal of Science Education*, *40*(4), 421–441. https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1428777

Kukkonen, J. E., Kärkkäinen, S., Dillon, P. y Keinonen, T. (2014). The Effects of Scaffolded Simulation-Based Inquiry Learning on Fifth-Graders' Representations of the Greenhouse Effect. *International Journal of Science Education*, *36*(3), 406–424. https://doi.org/10.1080/09500693.2013.782452

Lehtinen, A., Lehesvuori, S. y Viiri, J. (2019). The Connection Between Forms of Guidance for Inquiry-Based Learning and the Communicative Approaches Applied—a Case Study in the Context of Pre-service Teachers. *Research in Science Education*, *49*(6), 1547–1567. https://doi.org/10.1007/s11165-017-9666-7

Lehtinen, A. y Viiri, J. (2017). Guidance Provided by Teacher and Simulation for Inquiry-Based Learning: a Case Study. *Journal of Science Education and Technology*, *26*(2), 193–206. https://doi.org/10.1007/s10956-016-9672-y

Manz, E. (2015). Resistance and the Development of Scientific Practice: Designing the Mangle Into Science Instruction. *Cognition and Instruction*, *33*(2), 89–124. https://doi.org/10.1080/07370008.2014.1000490

McIntyre, C., Lord, T. y Horwitz, P. (2012). BIG IDEAS for Little People. *Science and Children*, *50*(2), 42–45. www.jstor.org/stable/43176252

Moore, E. B., Chamberlain, J. M., Parson, R. y Perkins, K. K. (2014). PhET interactive simulations: Transformative tools for teaching chemistry. *Journal of Chemical Education*, *91*(8), 1191–1197. https://doi.org/10.1021/ed4005084

PhET: Free online physics, chemistry, biology, earth science and math simulations. (n.d.). Retrieved August 10, 2020, from https://phet.colorado.edu/

Puntambekar, S., Stylianou, A. y Goldstein, J. (2007). Comparing Classroom Enactments of an Inquiry Curriculum: Lessons Learned From Two Teachers. *Journal of the Learning Sciences*, *16*(1), 81–130. https://doi.org/10.1080/10508400709336943

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Rutten, N., Van Joolingen, W.R. y Van Der Veen, J. T. (2012) The learning effects of computer simulations in science education. Computers and Education 58(1), 136-153. http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2011.07.017

Scalise, K., Timms, M., Moorjani, A., Clark, L., Holtermann, K. y Irvin, P. S. (2011). Student learning in science simulations: Design features that promote learning gains. *Journal of Research in Science Teaching*, *48*(9), 1050–1078. https://doi.org/10.1002/tea.20437

Smetana, L. K. y Bell, R. L. (2012). Computer Simulations to Support Science Instruction and Learning: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, *34*(9), 1337–1370. https://doi.org/10.1080/09500693.2011.605182

Solé-Llussà, A., Aguilar, D. y Ibáñez, M. (2020). Vídeo-worked examples to support the development of elementary students' science process skills: a case study in an inquiry activity on electrical circuits. *Research in Science & Technological Education*, 1–21. https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1786361

Stephens, A. L. y Clement, J. J. (2015). Use of physics simulations in whole class and small group settings: Comparative case studies. *Computers and Education*, *86*, 137–156. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.02.014

Wieman, C. E., Adams, W. K., Loeblein, P. y Perkins, K. K. (2010). Teaching Physics Using PhET Simulations. *The Physics Teacher*, *48*(4), 225–227. https://doi.org/10.1119/1.3361987

Wu, H. L. y Pedersen, S. (2011). Integrating computer- and teacher-based scaffolds in science inquiry. *Computers and Education*, *57*(4), 2352–2363. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.05.011

Para citar este artículo:

Solé-Llussà, A., Aguilar Caamaño, D. y Ibáñez Plana, M. (2020). The Rol del maestro en indagaciones escolares mediante simulaciones. *Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (74), 221-233. https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1803

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

e-ISSN 1135-9250

EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa

Número 74: Diciembre 2020 / Trimestral

Habilidades de coordinación visomotriz y percepción visual en niños: resultados del entrenamiento con una herramienta tecnológica

Visual motor coordination and visual perception skills in children: post-training results with a technological tool

Amparo López-Higuera; alopezh@unicauca.edu.co
Liliana María Pérez Tenorio; lmperez@unicauca.edu.co
Paola Andrea Gaviria Campo; paolagaviria@unicauca.edu.co
Daniela Montilla Rojas; danielamonr@unicauca.edu.co
Karol Daniela Navarro Canencio; nkarol@unicauca.edu.co
Juan José Díaz Córdoba; juanjodiaz@unicauca.edu.co
Angiee Camila Meneses Delgado; angieemen@unicauca.edu.co
Angie Vanessa Manzano Collazos; angiemanzano@unicauca.edu.co
Anguie Yisel Hoyos Joiro; hanguie@unicauca.edu.co
Yesica Paola Castrillón Chaves; cyesica@unicauca.edu.co

Universidad del Cauca (Colombia)

Resumen

A pesar de la incursión de las TIC en el ámbito educativo, la escuela aún no ha logrado armonizar completamente la enseñanza y la tecnología, por lo cual las metodologías tradicionales se imponen para el entrenamiento de habilidades, por ejemplo, aquellas relacionadas con la coordinación motriz fina y la percepción. Se realizó un estudio cuantitativo en dos etapas, una de diseño y otra de aplicación de una herramienta tecnológica para entrenar habilidades de coordinación visomotriz y percepción visual. La etapa de aplicación presentada en este artículo tuvo como objetivo describir los cambios después de la intervención exponiendo a un grupo de niños y niñas al uso de la herramienta "Grafomagia" y a otro grupo a entrenamiento con el programa *"Figuras y Formas"*. Participaron 38 niños y niñas de dos instituciones de educación básica. Los hallazgos descritos después de la intervención muestran cambios positivos en ambos grupos, pero los valores estadísticos son significativos en el grupo experimental, lo que permite relacionar el uso de la tecnología con estos resultados.

Palabras clave: intervención temprana educativa precoz, tecnología, percepción visual, desarrollo infantil.

Abstract

Despite the incursion of ICT into educational field, the school has not yet managed to completely harmonize teaching and technology, so traditional methodologies are imposed for the training of skills, for example, those related to fine motor coordination and perception. A quantitative study was carried out in two stages, one of design and the other of application of a technological tool to face visual motor coordination and visual perception abilities. The application stage presented in this article aimed to describe the changes after the intervention by exposing a group of boys and girls to the use of the technological tool "Grafomagia" and another group to training with a traditional program called "Figuras y formas". 38 girls and boys from two basic education institutions participated. The changes described after the intervention show positive changes in both groups, but the stastical valves are significant in the experimental group, which allows to relate the use of technology with these results.

Keywords: *early intervention, technology, visual perception, child development*

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Recibido: 30-07-2020
Aceptado: 22-10-2020

1. INTRODUCCIÓN.

Las tecnologías han generado cambios en diversos ámbitos de la vida, entre ellos el educativo en el que han impactado a través de su amplia gama de usos en tareas relacionadas con los procesos directos de enseñanza y aprendizaje, lo que ha modificado incluso las actividades de evaluación que tradicionalmente se realizaban a lápiz y papel (Cabero, 2005). Estas tecnologías se han propuesto como instrumentos para el sistema escolar, en tanto proporcionan posibilidades para gestionar "el desarrollo de algunas destrezas y habilidades, difíciles de lograr con los medios tradicionales" (Atuesta, 2004, p.42). En este sentido, son frecuentes las recomendaciones para integrar las herramientas tecnológicas en la educación infantil; pues contribuyen al desarrollo de muchas competencias, entre ellas las motrices y el aprendizaje de la lectura y escritura, dado el innegable interés que despiertan en los niños los elementos de productos multimedia (Moreno, 2006).

A pesar de la incursión de las TIC en el ámbito educativo, aún la escuela no ha conseguido armonizar completamente la enseñanza y la tecnología. Al respecto Losada, et al. (2018), concluye que los recursos didácticos más utilizados por los docentes siguen siendo los tradicionales: tableros, cuadernos, enciclopedias, textos académicos y demás documentos en papel. Area (2008) coincide al afirmar que los enfoques tradicionales siguen liderando las metodologías y prácticas de la comunidad docente; entre las cuales se encuentra usar lápiz y papel a la hora de entrenar las habilidades perceptivas visuales y visomotoras, lo que podría explicar la falta de motivación en los niños para realizar este tipo de actividades. Este hecho puede resultar problemático, cuando deriva en el señalamiento de los niños como torpes motrices o lentos al escribir, centrando "el problema en el niño y ocultando las dificultades que podrían estar existiendo, por ejemplo, en el proceso de enseñanza-aprendizaje, o de la estructura de la escuela" (Untoiglich, 2013, p. 12).

Estas habilidades perceptivas visuales, según refiere Frostig (2002), intervienen en tareas escolares y permiten al niño realizar el aprendizaje de destrezas relacionadas con algunas tareas en la lectura, escritura, operaciones lógico-matemáticas y otras competencias que favorecen su desempeño escolar. La interrelación de las habilidades perceptivas y las motoras -integración visomotora-, posibilitan la realización de movimientos corporales generales y aquellos que requieren de mayor precisión, como los que ejecutan las manos (Amador y Montealegre, 2015), para escribir, recortar, dibujar o colorear.

Se ha descrito que un niño con un escaso desarrollo perceptivo y motor, puede tener más dificultades para adaptarse a ciertas actividades escolares, y algunos incluso las relacionan con retrasos en el desarrollo, problemas para el aprendizaje y la interpretación de estímulos visuales (Lescano, 2013). Respecto a esto, Arteaga (2018), afirma que las deficiencias en habilidades perceptuales pueden ocasionar problemas en las emociones del niño al frustrarse frente a algunos deberes escolares, sin descartar, las actitudes de angustia e intranquilidad que se generan en los padres y maestros.

Pese a esto, en las aulas de clase generalmente no existen suficientes actividades que permitan a los niños desarrollarlas o fortalecerlas (López, 2015). Si bien disponen de algunas técnicas destinadas a ello la mayoría no resultan atractivas o novedosas, ignorando los beneficios que

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

ofrecen las TIC y la motivación que brindan al niño debido a la cercanía y fluidez que demuestran al emplear estos recursos (Zevallos, 2018), así como la especificidad para entrenar ciertas habilidades perceptuales y motrices, por ejemplo, la coordinación óculo-manual al hacer clic con el ratón o pinza digital al maximizar y minimizar imágenes en la pantalla táctil, etc., (Benalcázar, 2016).

Otro aspecto que se debe señalar es que algunos docentes, al incorporar tecnologías en el aula para entrenar ciertas habilidades o abordar determinados contenidos pedagógicos, consideran que gran cantidad de apps disponibles ubicadas dentro de las categorías de educación y dirigidas al público infantil, no son claras respecto a su contenido y propósito educativo, ya que no establecen la clasificación de tareas por edad, gradación de tareas y las destrezas previas que se requieren para su uso (Rodríguez, 2015). Al respecto, Crescenzi y Grané, al realizar el análisis de 100 aplicaciones educativas manifiestan las deficiencias respecto al "diseño visual e interactivo, la adaptabilidad, la estructura y navegación y ponen en evidencia su escasa calidad y adaptación al desarrollo infantil" (2016, p. 84). Así mismo, Hamón y Portela (2017) indican que las aplicaciones dirigidas a la primera infancia deberían estar determinadas por el diseño interactivo, la edad del usuario y ser congruentes con las habilidades o área del conocimiento que se deseen reforzar.

A partir de las consideraciones anteriores se realizó un estudio que en una etapa inicial permitió diseñar una aplicación para el entrenamiento de habilidades de percepción visual y visomotoras con la participación de ingeniería de sistemas, diseño gráfico, desarrollo de software y fonoaudiología, para en una segunda etapa, probar dicha herramienta; este artículo centra su atención en los resultados de esta segunda etapa. Se espera que este tipo de estudios y la divulgación de sus resultados, haga parte del acervo de investigaciones que vinculan equipos interdisciplinarios para el diseño y uso de herramientas tecnológicas para el aprendizaje de ciertas habilidades, y que derivado de lo anterior, padres y profesores vean en el uso de la tecnología oportunidades menos tradicionales de entrenamiento. También busca contribuir a la comprensión de que la repercusión de la tecnología sobre el bienestar, está más relacionada con la calidad de la actividad que con la cantidad de tiempo que los niños pasan delante de sus pantallas (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, [UNICEF], 2017), lo que supone pensar en el diseño de estrategias contextualizadas y probadas en contextos cercanos.

2. MÉTODOS

El objetivo de este proyecto fue determinar los cambios en las habilidades de coordinación visomotriz y percepción visual, en dos grupos posterior al entrenamiento con una herramienta tecnológica y un método convencional. El tipo de estudio fue cuantitativo de diseño cuasi experimental, con distribución no aleatoria para la definición de la muestra (White y Sabarwal, 2014). Su alcance fue descriptivo con un diseño de grupo control no equivalente, consistente "en un estudio en el que a uno o varios grupos se les aplica una intervención y se comparan con uno o varios grupos control, que no reciben la intervención" (Manterola y Otzen, 2015, p. 384).

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Participaron 38 niños de grado transición con edades entre los 5 y 6 años con 11 meses, de dos instituciones de educación básica de la ciudad de Popayán (Cauca-Colombia). En el grupo control participaron 20 sujetos de los cuales 8 pertenecían al sexo masculino y 12 femenino; en el grupo experimental participaron 18 sujetos de los que 6 pertenecían al sexo masculino y 12 al femenino. La población en cada grupo se seleccionó considerando criterios de homogeneidad: edad, características sociodemográficas y número de participantes. Respecto a las variables consideradas en el estudio fueron la edad, sexo, estrato socioeconómico, grado escolar y procedencia, además, las habilidades de percepción visual: coordinación ojo-mano, copiado, cierre visual, figura-fondo y constancia perceptual.

Una vez cumplidos los criterios éticos: autorización de las instituciones y los docentes, y firma del consentimiento informado de padres de familia, se administró a ambos grupos el test de percepción visual de Frostig DTVP-3 (2016), que comprende 5 subpruebas: coordinación mano-ojo, copiado, figura-fondo, cierre visual y constancia de forma, que miden teóricamente habilidades integradas de percepción visual y coordinación visomotriz. El proceso de intervención para los 20 participantes del grupo control se realizó en 8 sesiones de 10 actividades cada una, con una duración de 20 a 30 minutos por un periodo de un mes y medio. Se utilizó el entrenamiento "Figuras y formas: programa para el desarrollo de la percepción visual y aprestamiento preescolar corporal, objetal y gráfico" en su nivel elemental (Frostig, 2013), que hace uso de material impreso y consta de 80 ejercicios con tareas de coordinación viso-motora, figura-fondo, constancia perceptual, posición en el espacio y relaciones espaciales.

En cuanto al grupo experimental, la intervención de los 19 niños se efectuó con la herramienta tecnológica "Grafomagia", desarrollada en la primera etapa del estudio, siguiendo los elementos del marco de trabajo de diseño balanceado del MIT (Groff et al., 2015), y que contiene cuatro áreas integradas por dieciséis niveles que ascienden en dificultad. Esta herramienta propone en coordinación visomotriz, trazar la ruta de un personaje a un punto final a través de un trayecto que tiene líneas guías rectas y curvas; en figura-fondo la tarea consiste en reteñir figuras en fondos confusos; en constancia perceptual la identificación de elementos que varían en tamaño, color y forma; y en posiciones espaciales, la identificación de elementos posicionados de acuerdo a un modelo dado. El número de sesiones realizadas osciló entre 5-6, con una duración de 25 minutos cada una por un periodo de un mes y medio, tiempo en el cual cada niño logró culminar todos los niveles de cada capítulo. Por último, una vez efectuados los entrenamientos, se realizó nuevamente la evaluación con el test de percepción visual de Frostig DTVP-3 (2016) a ambos grupos y de manera individual por cada participante con una duración de 30 a 40 minutos.

3. RESULTADOS

Se realizó un análisis univariado con IC 95% proporcional y correlación de grupos con la prueba de MCNEMAR, planteando hipótesis con prueba de chi2 y valor de $p<0,05$ permitiendo la comparación de los resultados de los entrenamientos.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Tabla 1. Subprueba coordinación ojo mano

	Grupo control		Grupo experimental	
	Pretest	Postest	Pretest	Postest
Muy pobre	3	0	3	0
Pobre	1	2	2	1
Debajo del promedio	4	4	1	3
Promedio	11	14	12	12
Superior al promedio	1	0	0	2
Total	20	20	18	18

Fuente. Elaboración propia

En coordinación ojo-mano (tabla1), se encontró que posterior a la intervención en los grupos no se registraron sujetos en desempeño "muy pobre", se mantienen los participantes en puntuaciones de "promedio"; para el grupo control 14 niños (70 %) y para el experimental 12 (67%), en el grupo experimental 2 de los participantes están en puntuaciones "superior al promedio". En este caso, las dos maneras de intervención tienen algún efecto positivo.

Tabla 2. Subprueba copiado

	Grupo control		Grupo experimental	
	Pretest	Postest	Pretest	Postest
Muy pobre	0	0	0	0
Pobre	0	2	0	1
Debajo del promedio	4	1	1	0
Promedio	8	5	9	7
Superior al promedio	4	8	7	8
Superior	1	0	0	0
Muy superior	3	4	1	2
Total	20	20	18	18

Fuente. Elaboración propia

En la subprueba copiado (tabla 2) se observa una sensible disminución en el grupo control de sujetos ubicados en puntuaciones "debajo del promedio" pasando de 4 a un niño en este nivel. Aumentan los sujetos en los niveles "superior al promedio" a 8 (40%) para el grupo control y 8 (44%) para el experimental, y "muy superior" para el grupo control a 4 (20%) y para el experimental a 2 (11%). Sin embargo, se registraron casos en nivel "pobre" que no aparecieron en el pretest, variación que puede deberse a factores como el nivel de dificultad de la tarea, la atención de los niños al momento de hacer el postest u otras variables externas que no fueron consideradas en el objetivo de este estudio.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Tabla 3. Subprueba figura fondo

	Grupo control		Grupo experimental	
	Pretest	Postest	Pretest	Postest
Muy pobre	0	0	1	0
Pobre	4	0	6	1
Debajo del promedio	6	0	3	0
Promedio	10	8	8	12
Superior al promedio	0	7	0	5
Superior	0	1	0	0
Muy superior	0	4	0	0
Total	20	20	18	18

Fuente. Elaboración propia

En la subprueba de figura fondo (tabla 3) se describe que posterior a la intervención ambos grupos exhiben mejores resultados, particularmente porque los sujetos ubicados en los niveles de desempeño más bajos se reducen; en cambio, pasan a ser parte del desempeño "promedio" 8 (40%) para el grupo control y 12 (67%) para el experimental; en "superior al promedio" 7 (35%) para el grupo control y 5 (28%) para el experimental, de igual forma se registran sujetos del grupo control en "muy superior". Los resultados pretest del grupo experimental fueron más bajos, en tanto 7 (39%) sujetos se ubicaron en niveles de desempeño "muy pobre" y "pobre", por lo tanto, los avances en este grupo es un indicativo que el entrenamiento con la herramienta tecnológica resultó positivo.

Tabla 4. Subprueba constancia de forma

	Grupo control		Grupo experimental	
	Pretest	Postest	Pretest	Postest
Muy pobre	0	0	3	0
Pobre	1	0	4	0
Debajo del promedio	4	0	6	2
Promedio	14	5	5	12
Superior al promedio	1	9	0	2
Superior	0	1	0	0
Muy superior	0	5	0	2
Total	20	20	18	18

Fuente. Elaboración propia

En la subprueba constancia de forma (tabla 4), la evaluación previa a la intervención muestra bajos resultados en el grupo experimental, con participantes en los niveles de desempeño "muy pobre", "pobre" y "debajo del promedio", posterior a la intervención hay incremento de participantes en los desempeños "promedio" a 12 (67%), "superior al promedio" a 2 (11%) y "muy superior" a 2 (11%). También se observan cambios positivos en el grupo control.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Tabla 5. Subprueba cierre visual

	Grupo control		Grupo experimental	
	Pretest	Postest	Pretest	Postest
Pobre	2	0	4	0
Debajo del promedio	3	1	8	1
Promedio	14	8	6	10
Superior al promedio	1	5	0	4
Superior	0	1	0	0
Muy superior	0	5	0	3
Total	20	20	18	18

Fuente. Elaboración propia

En la subprueba cierre visual (tabla 5), posterior a la intervención disminuyó a un caso los participantes en los desempeños "debajo del promedio". En el caso del grupo experimental, los 18 participantes estaban en niveles entre "promedio" y "pobre" antes de la intervención y pasaron a niveles "promedio" 10 (55%), "superior al promedio" 4 (22%) y "muy superior" 3 (17%). Este es el mismo comportamiento del grupo control, aunque sus puntuaciones se mostraron mejor en el pretest.

3.1. Análisis de puntajes compuestos y pruebas de significancia

Tabla 6. Índice compuesto integración visomotriz

	Grupo control		Grupo experimental	
	Pretest	Postest	Pretest	Postest
Muy pobre	1	1	0	0
Pobre	5	2	3	1
Debajo del promedio	2	1	2	0
Promedio	8	9	7	9
Superior al promedio	4	5	6	6
Superior	0	1	0	0
Muy superior	0	1	0	2
Total	20	20	18	18

Fuente. Elaboración propia

El índice compuesto de integración visomotriz (tabla 6) que consta de las subpruebas de coordinación ojo-mano y copiado, se ven similares puntuaciones en los dos grupos posterior a la intervención. Los participantes se ubican en puntuaciones de "promedio" en el grupo control 9 (45%) y en el experimental 9 (50%); en el desempeño "superior al promedio" 5 (25%) para el grupo control y 6 (33%) para el experimental.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Tabla 7. Significancia estadística integración visomotriz

	Grupo control		Grupo experimental	
	Valor	Significación exacta (bilateral)	Valor	Significación exacta (bilateral)
Prueba de McNemar		,687[a]		,125[a]
N de casos válidos	20		18	

Fuente. Elaboración propia

Sin embargo, el valor p del compuesto de integración visomotriz (tabla 7), no alcanzó significancia estadística en los dos grupos, esto es que no se encontró diferencia entre uno y otro grupo posterior a la intervención.

Tabla 8. Índice compuesto percepción visual con respuesta motriz reducida

	Grupo control		Grupo experimental	
	Pretest	Postest	Pretest	Postest
Muy pobre	3	0	4	0
Pobre	1	0	4	0
Debajo del promedio	6	0	8	0
Promedio	10	5	2	14
Superior al promedio	0	9	0	2
Muy superior	0	6	0	2
Total	20	20	18	18

Fuente. Elaboración propia

En el índice compuesto percepción visual con respuesta motriz reducida (tabla 8) correspondiente a la integración de las subpruebas de figura-fondo, cierre visual y constancia de forma, se observó una mejoría sustancial en ambos grupos. Entre los resultados del pretest y el postest puede observarse una mejora en el grupo experimental considerando, por ejemplo, que 16 de los 18 participantes se encontraban en desempeños “muy pobre”, “pobre” y “debajo del promedio”, pasando a niveles de puntuación de “promedio” 14 (78%), “superior al promedio” 2 (11%) y “muy superior” 2 (11%).

Tabla 9. Significancia estadística percepción visual con respuesta motriz reducida

	Grupo control		Grupo experimental	
	Valor	Significación exacta (bilateral)	Valor	Significación exacta (bilateral)
Prueba de McNemar		,687[a]		,000[a]
N de casos válidos	20		18	

Fuente. Elaboración propia

La significancia estadística de este compuesto (tabla 9) mostró un valor p = 0,0 en el grupo experimental frente al grupo de control con valor p = 0,687, de forma que la intervención a

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

través de la herramienta tecnológica está relacionada con los cambios en el grupo experimental, cuando se integran los puntajes de este compuesto.

Tabla 10. Índice compuesto percepción visual general

	Grupo control		Grupo experimental	
	Pretest	Postest	Pretest	Postest
Muy pobre	1	0	0	0
Pobre	4	0	3	0
Debajo del promedio	6	0	9	1
Promedio	8	6	5	12
Superior al promedio	1	10	1	3
Superior	0	1	0	0
Muy superior	0	3	0	2
Total	20	20	18	18

Fuente. Elaboración propia

En el índice compuesto percepción visual general (tabla 10) que integra coordinación ojo-mano, copiado, figura fondo, cierre visual y constancia de forma, se evidencia en los dos grupos cambios importantes como la presencia de 12 niños en el "promedio" (67%) para el grupo experimental y 10 niños (50%) "superior al promedio" para el grupo control, posterior a la intervención.

Tabla 11. Significancia estadística percepción visual general

	Grupo control		Grupo experimental	
	Valor	Significación exacta (bilateral)	Valor	Significación exacta (bilateral)
Prueba de McNemar		,687[a]		,001[a]
N de casos válidos	20		18	

Fuente. Elaboración propia

La prueba de significancia estadística para este compuesto (tabla 11) arrojó un valor P = 0,01 para el grupo experimental, es decir, un cambio significativamente estadístico frente al grupo control. De modo que una vez establecidos los puntajes entre grupos, el rendimiento con el entrenamiento a través de la herramienta tecnológica se relaciona con mejores resultados.

Tabla 12. Puntuación de diferencia

	Grupo control		Grupo experimental	
	Pretest	Postest	Pretest	Postest
Clínico 28 o por encima	4	7	4	0
Estadístico 12 o por encima	9	8	9	5
Sin importancia	7	5	5	13
Total	20	20	18	18

Fuente. Elaboración propia

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

La tabla 12 corresponde a la diferencia entre los índices compuestos de integración visomotriz y percepción visual con respuesta motriz reducida entre el prestest y postest. Se encontró que posterior a la intervención en el grupo experimental, no se presentaron sujetos con puntuación "clínico 28 o por encima", es decir, que ningún participante requiere intervención inmediata para sus dificultades; pasaron de 9 a 5 los participantes con puntuación "estadístico 12 o por encima", lo que sugiere que sólo 5 niños necesitan algún tipo de apoyo; mientras que, 13 participantes lograron puntuación "sin importancia" que supone superación de sus dificultades. En el grupo control el comportamiento se mantuvo más o menos estable.

Tabla 13. Significancia estadística para puntuación de diferencia

	Grupo control		Grupo experimental	
	Valor	Significación exacta (bilateral)	Valor	Significación exacta (bilateral)
Prueba de McNemar		,687[a]		,039[a]
N de casos válidos	20		18	

Fuente. Elaboración propia

La realización de la prueba estadística de significancia de Mcnemar (tabla 13), exhibe una significancia estadística con un valor p = 0.39 en el grupo experimental, esto hace que se asuma la hipótesis alterna que indicaría que los mejores resultados en la intervención se asocian al uso de la herramienta tecnológica.

4. DISCUSIÓN

Los resultados de la investigación muestran que el entrenamiento en habilidades de percepción visual, bien sea a través de medios tradicionales o con el uso de tecnologías continúa siendo importante en los medios escolares, en tanto las habilidades ganadas dan cuenta hasta cierto punto de una señal de estabilidad en el desarrollo infantil (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, [Unesco], 2017), no solo desde el punto de vista neurológico, sino también del grado de exposición que tienen los niños a actividades que favorecen la velocidad, coordinación y precisión en tareas visuales que incluyen además la participación motriz (Pilataxi, 2017).

El entrenamiento en el que pueden participar docentes y padres de familia, mostró que aún en papel, los niños logran mejorar en la ejecución de tareas de las áreas entrenadas. Aspecto importante por cuanto es probable que estos niños puedan, después de este trabajo enfrentar mejor la actividad motora de la escritura o tareas de trazar, colorear, recortar, entre otras (Calle, 2015).

Además de los efectos positivos en los niños, el entrenamiento da cuenta de un cambio pedagógico frente a la didáctica incrementando los niveles de motivación, logrando mejores resultados al tiempo que se evita el señalamiento de dificultades individuales (Untoiglich,

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

2013); se trata del uso de programas de entrenamiento ordenados, sistemáticos que pueden ser parte de la planificación escolar. Esto es importante, pues algunos estudios como el realizado por Vallejo (2015), en el que concluyeron que pese a que los docentes reconocen la importancia de la grafomotricidad por ejemplo, en sus planificaciones solo apartan una vez en la semana para este trabajo.
Con respecto al uso de las tecnologías, las instituciones educativas en las que se realizó el trabajo revelaron carencias en el acceso a herramientas y tecnologías; incluso para el entrenamiento en papel hay recursos reducidos que podrían impedir que todos los niños de un grupo cuenten con el material necesario para el trabajo, lo cual es común en muchos medios escolares (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, [Mintic], 2014 - 2018), o bien los docentes no consideran las apps como medios de enseñanza en la escuela como lo argumenta García y Gómez (2016).

Esta puede ser una de las razones por las que a pesar que se reconoce un número importante de recursos didácticos asociados a tecnologías, los más tradicionales siguen siendo los más utilizados en el entorno escolar (Losada, et al. 2018). Incluso los padres que pueden acceder de manera más próxima a herramientas tecnológicas, pueden encontrarse con dificultades, por ejemplo, no saben para qué edades se han desarrollado los juegos que tienen en sus teléfonos u otros dispositivos que tienen en el hogar, así como les resulta difícil saber qué entrenan estos juegos o aplicaciones, según refieren Crescenzi y Grané (2016).

Los resultados del estudio señalan que aunque no hubo diferencias significativas en las puntuaciones totales de las habilidades sumadas entre uno y otro grupo, si se presentaron diferencias significativas en grupos de tareas específicas. Estos resultados fueron similares a los descritos por Asmat y Castillo (2012) quienes después de aplicar un programa de intervención observaron una mejora significativa en el reconocimiento y delineamiento de figuras geométricas; identificación y selección de imágenes; ejecución de trazos horizontales verticales y diagonales y delinear trazos punteadas. Similares resultados se obtuvieron en el estudio de Caguana (2015) al reportar mejoras en las actividades de coordinación ojo mano, cierre visual y direccionalidad; pos intervención.

Hubo una cercanía entre la propuesta de intervención de diseño de la aplicación y otros referentes investigativos; Vallejo (2015), Asmat y Castillo (2012), Caguana (2015) y Robalino (2017), por citar algunos, han descrito la importancia de las actividades de percepción visual y de coordinación visomotriz como un complejo importante para el desarrollo de tareas con implicaciones motoras y perceptivas en el aula.

La tecnología en la educación corresponde a un recurso didáctico que potencia el proceso de enseñanza y aprendizaje, dado que los niños se identifican cada vez más con herramientas tecnológicas que integran al desarrollo de habilidades, recursos de animación, colores, multimedia, novedad y diseño que suelen despertar el interés y la motivación (Moreno, 2006), ésta suele ser un colaborador de la atención, en este sentido las tareas que ofrecen mayor motivación logran mayor tiempo de atención, incluso memoria de trabajo; al respecto Carrillo (2015) refiere que la tecnología puede tener efectos en el aprendizaje siempre que cuente con un enfoque metodológico y teórico que apoye al proceso de enseñanza. Por esta razón es fundamental que se puedan hacer ajustes a los currículos para el uso combinado de estrategias

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

de orden tecnológico y aquellas tradicionales, pues la escuela y la vida cotidiana media entre el uso de herramientas tecnológicas y el uso de lápiz y cuadernos para otras actividades.

5. CONCLUSIONES

El uso del diseño de investigación cuasi experimental y el trabajo con dos grupos, permitió identificar cambios después de la intervención con los dos métodos usados pero con valores estadísticos significativos en el grupo experimental, que además permite relacionar el uso de la tecnología con los resultados significativos.

La adquisición de las habilidades de percepción visual y coordinación visomotriz se van alcanzando paralelamente en el desarrollo de cada niño, dependiendo de las experiencias a las que están expuestos durante su crecimiento. De acuerdo con lo mencionado por Aguirre, et al. (2016) la mayor parte del conocimiento se adquiere a través de la función visomotora, de allí que muchos autores coinciden en que el desarrollo de las habilidades visomotoras es fundamental para la formación de conceptos, del pensamiento abstracto y los aprendizajes escolares. Por ese motivo, es fundamental el entrenamiento de ellas en la etapa escolar inicial en la que ganan las destrezas que les permiten el buen desempeño durante su vida escolar.

A pesar de las mejoras obtenidas con la intervención, se recomienda que el grupo control y experimental reciban intervención por medio de actividades encaminadas a estimular las habilidades de coordinación mano-ojo y copiado. Es necesario que la escuela y la familia recuerden que, si un escolar recibe una estimulación efectiva de la acción coordinada de movimientos óculo-manuales, esto podrá contribuir a la ejecución exitosa de algunas actividades escolares.

6. REFERENCIAS

Aguirre, S., Del Cisne, M. y Encalada, S. (2016). *La coordinación visomotora en el inicio de la grafomotricidad en los niños de 3 a 4 años de edad del Centro de educación inicial particular bilingüe Safari Kids de la ciudad de Riobamba provincia de Chimborazo, periodo 2014-2015*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Chimborazo]. Repositorio Digital UNACH. Disponible en: http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/2273

Amador, E. y Montealegre, L. (2015). Asociación entre la integración visomotora y el desarrollo de la motricidad fina en niños de tres a cinco años. *Revista Colombiana de Medicina Física y Rehabilitación 25(1)*, 34-40.http://dx.doi.org/10.28957/rcmfr.v25n1a4

Area, M. (2008). Innovación pedagógica y el desarrollo de las competencias informacionales y digitales. *Investigación en la escuela, n° 64*, 5-17. Recuperado de: http://manarea.webs.ull.es/articulos/art16_investigacionescuela.pdf

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Arteaga, C. (2018). *Desarrollo de la percepción visual y el aprendizaje de la lecto escritura en niños de 5 años, I.E.P Mario Vargas Llosa,UGEL 04 del distrito de comas, 2017"* [Tesis para optar el título de segunda especialidad profesional en Psicopedagogía y Problemas de Aprendizaje, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. Disponible en: http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/2811/UNFV_ARTEAGA%20ROJAS_CARMEN_SEGUNDA_ESPECIALIDAD_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Asmat, Y. y Castillo, D. (2013). *Influencia del programa de percepción visual en el desarrollo de la escritura de niños de 5 años de la I.E n°215 de la ciudad de Trujillo Perú* [Trabajo de grado de Educación y Ciencias de la Comunicación, Universidad Nacional de Trujillo]. Disponible en: http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/1618/TESIS%20ASMAT%20ORBEGOZO-CASTILLO%20PAZ%28FILEminimizer%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Atuesta, M. (2004). *Valoración del impacto de la tecnología en el desarrollo social de comunidades rurales: casos del oriente antioqueño* [Investigación para optar al título de Magíster en Ingeniería Informática, Universidad EAFIT]. Repositorio Institucional Universidad EAFIT. Disponible en: https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/1216/Mar%c3%adaDelRosario_AtuestaVanegas_2004.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Benalcázar, J. (2016). *Multimedia interactiva en la estimulación de la coordinación viso manual en niños y niñas de 4 a 5 años del Centro Infantil Gustavo Adolfo Becquer de la ciudad de Quito año 2014-2015* [Proyecto de investigación previo a la obtención del Grado de Licenciatura en Ciencias de la Educación Mención Profesora Parvularia, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Digital UCE. Disponible en: http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/12260/1/T-UCE-0010-1495.pdf

Brito, R. y Dias, P. (2016). La tecnología digital, aprendizaje y educación; prácticas y percepciones de niños menores de 8 años y sus padres. *Ensayo. Revista de la Facultad de Educación de Albacete, 31(2)*, 23-40.Disponible en: http://www.revista.uclm.es/index.php/ensayos

Cabero, J. (2005). Las TIC y las universidades: desafíos, posibilidades y desafíos. *Revista de la Educación Superior, XXXIV (3) (135),* 77-100. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=604/60413505

Caguana, L. (2015). *Análisis del uso de las Tics en el aula como recurso para el desarrollo de la grafomotricidad de niños de 4 a 5 años del Colegio Internacional SEK los Valles* [Tesis previo a la obtención del título de Licenciada en Ciencias de la Educación mención: educación infantil, Universidad de las Fuerzas Armadas]. Disponible en: https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10254/1/T-ESPE-048791.pdf

Calle, M. (2015) *El desarrollo de la percepción visual y su influencia en el rendimiento escolar en niños y niñas de 5 a 6 años de escuelas fiscales y particulares de la ciudad de Azogues durante el año 2014-2015* [Tesis previa a la obtención del Título de Magíster en

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

intervención y educación inicial, Universidad del Usuay]. Disponible en: http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/4580/1/11067.PDF

Crescenzi, L. y Grané, M. (2016). Análisis del diseño interactivo de las mejores apps educativas para niños de cero a ocho años. *Comunicar, 24 (46).*http://dx.doi.org/10.3916/C46-2016-08

El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (2017). *Estado mundial de la infancia. Niños en un mundo digital.* ISBN:978-92-806-4932-1. Disponible en: https://www.unicef.org/spanish/publications/index_101992.html

Frostig, M. (2002). Figuras y formas: guía para el maestro. Editorial Médica Panamericana. ISBN: 84-85320-28-X

Frostig, M. (2013). Figuras y formas: nivel elemental. Tercera edición. México. Editorial médica Panamericana. ISBN: 978-607-7743-82-8

Groff, J., Midura, J., Owen, E., Rosenheck, L. y Beall, M. (2015). Better Learning in Games: A Balanced Design Lens for a New Generation of Learning Games [white paper]. Cambridge, MA: MIT Education Arcade and Learning Games Network. Disponible en: http://education.mit.edu/wp-content/uploads/2018/10/BalancedDesignGuide2015.pdf

Hamón, E. y Portela, A. (2017). *Apps educativas como herramienta pedagógica para niños y niñas de grado segundo en el Colegio Sorrento I.E.D.* [Trabajo de grado para obtener el título de Licenciadas en Pedagogía Infantil, Fundación Universitaria Los Libertadores]. Disponible en: https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/1285/hamonedna2017.pdf?sequence=1

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2017). *Informe de Seguimiento de Educación en el Mundo. Educación al servicio de los pueblos y el planeta. La educación al servicio de los pueblos y el planeta: Creación de futuros sostenibles para todos.* París: Ediciones UNESCO. https://www.gcedclearinghouse.org/sites/default/files/resources/248526s.pdf

Lescano,P.(2013).*La percepción visual en el desarrollo de los procesos cognitivos en niños de 3-5 años en el centro de desarrollo infantil "unikids" de la ciudad de ambato en el período abril-septiembre 2011* [Investigación para optar por el título de Licenciada en Estimulación Temprana, Universidad Técnica de Ambato].Repositorio Universidad Técnica de Ambato. Disponible en: https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6624/1/Paola%20Alejandra%20Lescano%20Mora.pdf

López, S. (2015). *Análisis de la calidad de las aplicaciones educativas gratuitas* [Titulación: Educación Infantil, Universidad de la Rioja]. Disponible en: https://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/TFE001133.pdf

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

Losada, D., Correa, J. y Fernández, L. (2017). El impacto del modelo «un ordenador por niño» en la educación primaria: un estudio de caso. *Educación XX1, 20(1)*,339-361. DOI: 10.5944/educXX1.11888

Manterola, C. y Otzen, T. (2015). Estudios Experimentales 2 Parte: Estudios Cuasi-Experimentales. *International Journal of Morphology, 33(1),* 382-387. https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022015000100060

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (2014-2018). TIC y Educación. Plan Vive Digital 2014-2018. Disponible en: https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-5193_recurso_2.pdf

Moreno, M. (2006). Las tic y el desarrollo del aprendizaje en educación inicial. *Revista electrónica de Humanidades, Educación y Comunicación Social. Año 1, Número ° 1,* 1-11. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2719444

Pilataxi, J. y Guastay C. (2017). *Influencia de las actividades creativas en el desarrollo de las habilidades visomotoras en niños de 4 a 5 años diseño de una guía didáctica con enfoque metodológico para docentes* [Proyecto educativo previo a la obtención del título de Licenciada en Ciencias de la Educación Mención: Educadores de párvulos, Universidad de Guayaquil]. Disponible en: http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/23162/1/Guastay%20Mor%C3%A1n%20-%20Pilataxi%20Quishpi.pdf

Robalino, M. (2017). *Desarrollo de actividades interactivas para tablet como apoyo en la coordinación visomotora en niños de primer año de educación básica* [Trabajo de grado para optar por el título de: Magíster en Tecnologías para la Gestión y Práctica Docente, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Disponible en: http://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/1923

Rodríguez, M y Pozuelos, F. (2009). Aportaciones sobre el desarrollo de la formación del profesorado en los centros tic. Estudio de casos. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, (35),* 33-43. Disponible en: https://www.redalyc.org/pdf/368/36812381003.pdf

Rodríguez, R. (2015). *Estudio taxonómico de las aplicaciones móviles educativas dirigidas a un público infantil* [Investigación para la obtención del título de Máster Universitario en Comunicación e Industrias Creativas, Universidad de Alicante]. Repositorio Institucional de la Universidad de Alicante. Disponible en: http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/50166

Sepulveda, G. (2012). *La psicomotricidad fina y su importancia para la adquisición de la lectoescritura [*Proyecto de innovación, versión intervención pedagógica, para obtener el título de licenciada en educación preescolar, Universidad Pedagógica Nacional].Disponible en: http://200.23.113.51/pdf/29657.pdf

Untoiglich, G., Affonso, M., Lima, C., Angelucci, C., Nunes, R., Geraldi, J. y Terzaghi. M. (2013). *En la infancia los diagnósticos se escriben con lápiz: la patologización de las diferencias*

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.

en la clínica y la educación (1° edición). Noveduc. Disponible en: https://serviciodeorientacioninfantil.com/wp-content/uploads/2019/08/En-la-infancia-los-diagnosticos-se-escriben-con-lapiz.-Gisela-Untoiglich.pdf

Vallejo, M. (2015). *La grafomotricidad para mejorar el desarrollo, de la motricidad fina en las niñas y niños del subnivel inicial II de educación inicial* [Tesis previa a la obtención del grado de Licenciada en Ciencias de la Educación. Mención: Psicología Infantil y Educación Parvularia, Universidad Nacional de Loja]. Dsponible en: https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11286/1/Michelle%20Stefanny%20Vallejo%20Narv%C3%A1ez.pdf

White, H. y Sabarwal. S. (2014). Diseño y métodos cuasiexperimentales. *Síntesis metodológicas: evaluación de impacto n.º 8,* Centro de Investigaciones de UNICEF, Florencia. Disponible en: https://www.unicef-irc.org/publications/pdf/MB8ES.pdf

Zevallos, B. (2018). *Aplicación de las TIC en niños de Educación Inicial [Monografía para optar al título profesional de Licenciado en Educación* [Monografía para optar al título profesional de Licenciado en Educación. Especialidad: A.P. Educación Inicial A.S. Niñez Temprana]. Repositorio UNE. Disponible en: http://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/UNE/2706/M025_45236565T.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Para citar este artículo:

López-Higuera, A., Pérez Tenorio , L. M., Gaviria Campo, P. A., Montilla Rojas, D., Navarro Canencio, K. D., Díaz Córdoba, J. J., Meneses Delgado, A. C., Manzano Collazos, A. V., Hoyos Joiro, A. Y. y Castrillón Chaves, Y. P. (2020). Cambios en las habilidades de coordinación visomotriz y percepción visual posterior al entrenamiento con una herramienta tecnológica en niños de 5 y 6 años. *Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (74), 234-249. https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1795

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0.