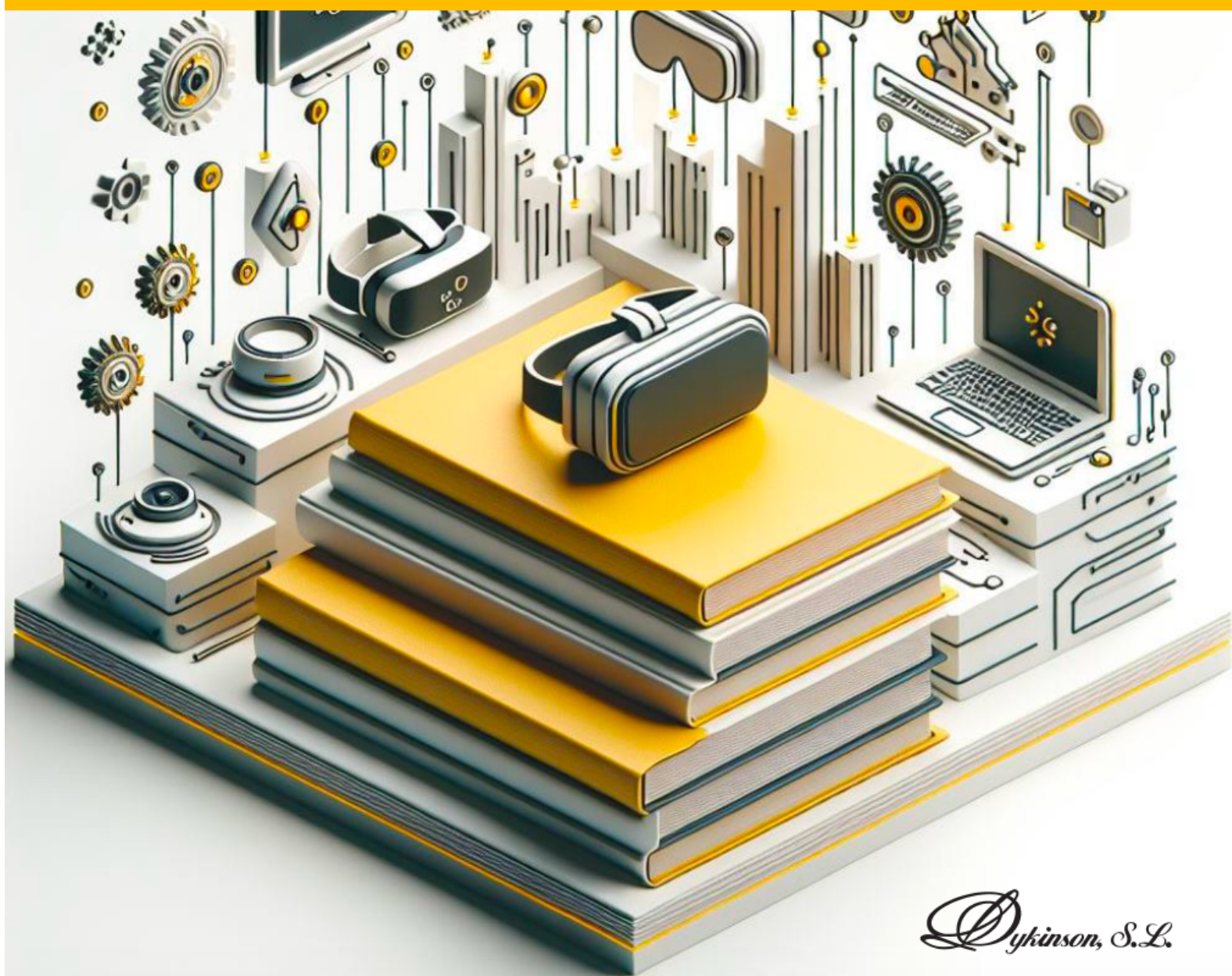


HORIZONTES DE APRENDIZAJE CON TECNOLOGÍAS EMERGENTES

EN EL CONTEXTO EDUCATIVO

Editores

RAQUEL BARRAGÁN-SÁNCHEZ
JOSÉ FERNÁNDEZ-CERERO
NOELIA PÉREZ-RODRÍGUEZ
ANTONIO PALACIOS-RODRÍGUEZ



Dykinson, S.L.

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea este electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del editor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (art. 270 y siguientes del Código Penal).

Diríjase a Cedro (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra. Puede contactar con Cedro a través de la web www.conlicencia.com o por teléfono en el 917021970/932720407

Este libro ha sido sometido a evaluación por parte de nuestro Consejo Editorial
Para mayor información, véase www.dykinson.com/quienes_somos

© Copyright by
Los autores
Madrid, 2025

Editorial DYKINSON, S.L. Meléndez Valdés, 61 – 28015 Madrid
Teléfono (+34) 91544 28 46 – (+34) 91544 28 69
e-mail: info@dykinson.com
<http://www.dykinson.es>
<http://www.dykinson.com>

ISBN: 979-13-7006-024-4
DOI: <https://doi.org/10.14679/4021>

Preimpresión por:
Besing Servicios Gráficos S.L.
besingsg@gmail.com

Colección
“Visiones de la tecnología educativa desde España e Iberoamérica”

Directores

Julio Cabero Almenara (Universidad de Sevilla)
M. Paz Prendes Espinosa (Universidad de Murcia)
Julio Ruiz Palmero (Universidad de Málaga)

Comité editorial

Adolfina Pérez i Garcías (Universidad de las Islas Baleares-España)	Jordi Adell Segura (Universitat Jaume I-España)
Alberto Eli Patiño Rivera (Pontificia Universidad Católica del Perú-Perú)	José María Ferenández Batanero (Universidad de Sevilla-España)
Ana María Ortiz Colón (Universidad de Jaén-España)	Juan Manuel Trujillo Torres (Universidad de Granada-España)
Antonio Bartolomé Pina (Universitat de Barcelona-España)	Juan Silva Quiroz (Universidad de Santiago de Chile-Chile)
Beatriz Cebreiro López (Universidad de Santiago de Compostela-España)	Julio Barroso Osuna (Universidad de Sevilla-España)
Carlos Castaño Garrido (Universidad del País Vasco-España)	Luisa María Torres Barzabal (Universidad Pablo Olavide – España)
Carmen Llorente Cejudo (Universidad de Sevilla-España)	Manuel Cebrián de la Cerna (Universidad de Málaga-España)
Fernando Leal Ríos (Universidad Autónoma de Tamaulipas-México)	Manuel Serrano Hidalgo (Universidad de Sevilla-España)
Inmaculada Aznar Díaz (Universidad de Granada-España)	Margarida Lucas (Universidad de Aveiro-Portugal)
Isabel Gutiérrez Porlán (Universidad de Murcia-España)	Marta Lucía Orellana (Universidad Autónoma de Bucaramanga-Colombia)
Ivanovna Milkwaya Cruz Pichardo (Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra- R. Dominicana)	Mercé Gisbert Cervera (Universidad Rovira y Virgili-España)
Jackson Colares da Silva (Universidad del Amazonas- Brasil)	Rosabel Roig Vila (Universidad de Alicante-España)
Jesús Salinas Ibáñez (Universidad de las Islas Baleares-España)	Verónica Marín Díaz (Universidad de Córdoba-España)
	Xavier Carrera Farrán (Universidad de Lleida-España)

La colección “Visiones de la Tecnología Educativa desde España y Latinoamérica”, está impulsada por el “Grupo de Investigación Didáctica” de la Universidad de Sevilla, la asociación “EDUTEC” y el “Instituto Andaluz de Investigación en Tecnología Educativa”. La finalidad de esta colección es contribuir a la divulgación de los hallazgos, reflexiones y prácticas que se están desarrollando en el contexto educativo iberoamericano sobre la Tecnología Educativa y el uso de las tecnologías emergentes, así como sus aplicaciones y potencial en la formación.

ÍNDICE

PRÓLOGO	8
INTEGRACIÓN DE DISPOSITIVOS IOT EN AULAS INTELIGENTES: UN ENFOQUE PARA LA INTEROPERABILIDAD	11
PRÁTICAS DE EDUCAÇÃO CLIMÁTICA UTILIZANDO TECNOLOGIAS DIGITAIS ...	30
TRANSICIÓN DE LOS SABERES DIGITALES: DE LO INCIPIENTE A LO AVANZADO	57
AULA INVERTIDA Y HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL: UNA EXPERIENCIA DE INNOVACIÓN EDUCATIVA	72
ANÁLISIS Y EFECTOS DE LA REALIDAD AUMENTADA EN LA FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO	88
FORMACIÓN NO REGLADA EN ANIMACIÓN EN 3D PARA ALUMNADO DE SECUNDARIA: UNA PROPUESTA DESDE LA UNIVERSIDAD	106
ÉTICA Y TECNOLOGÍA: DESAFÍOS DE LA INTRODUCCIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN EDUCACIÓN ARTÍSTICA	122
EXTRAER DATOS DEL CAMPO: METODOLOGÍA CUALITATIVO-CUANTITATIVA C.A.Q.D.AS Y USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL	139
FÁBRICAS DE APRENDIZAJE INTELIGENTES Y SU IMPACTO ACADÉMICO	154
LUCES, REALIDAD AUMENTADA Y ¡ACCIÓN!: IMPACTO SOBRE EL APRENDIZAJE DE UNA EXPOSICIÓN DIDÁCTICA MEDIADA POR REALIDAD AUMENTADA	173
EVALUACIÓN DE REALIDAD EXTENDIDA EN CONTEXTOS DE FORMACIÓN (MEREVIA Y REFODIGE)	191
LA EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA EDUCATIVA A TRAVÉS DE LOS CHATBOTS Y EL MICROLEARNING	206
EL METAVERSO COMO CONTEXTO EN LA FORMACIÓN DIGITAL DEL ARQUITECTO	223
TECNOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES APLICADA A LA ENSEÑANZA DEL CAMBIO CLIMÁTICO	241
ACTITUDES FAMILIARES HACIA EL USO DE DISPOSITIVOS TECNOLÓGICOS POR LOS MENORES	259

UNA PROPUESTA EDUCATIVA PARA GEOGRAFÍA EN SECUNDARIA CON LA APLICACIÓN DE REALIDAD VIRTUAL BRINK TRAVELER.....	275
VIRTUAL AND AUGMENTED REALITIES IN ELEMENTARY SCHOOL: TEACHERS' PERCEPTIONS.....	291
DIÁLOGO ENTRE PENSAMIENTO VARIACIONAL Y REALIDAD AUMENTADA PARA CONSTRUIR UNA ÉTICA CIUDADANA	322
EL IMPACTO DE LAS TECNOLOGÍAS EMERGENTES EN EL PERFIL PROFESIONAL, DEL FUTURO DOCENTE NORMALISTA	347
ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE ACTIVO MEDIANTE REALIDAD AUMENTADA: CREACIÓN DE UN HERBARIO VIRTUAL EN EDUCACIÓN PRIMARIA	363
ROMPIENDO BARRERAS: MEJORANDO LA INCLUSIÓN Y EL AUTOCONCEPTO A TRAVÉS DE LA REALIDAD VIRTUAL EN EL GRADO DE CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE.....	382
INNOVACIÓN EDUCATIVA CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL: FORMACIÓN DE DOCENTES PARA UN APRENDIZAJE CON TECNOLOGÍAS EMERGENTES	397
METODOLOGÍAS EMERGENTES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN: ESCAPE ROOM EDUCATIVO DIGITAL.....	416

Amorós-Poveda, L., Chaljub-Hasbún, J. y Vega, Jeacqueline. (2025). Evaluación de Realidad Extendida en contextos de formación (MEREVIA y REFODIGE). En R. Barragán-Sánchez, J. Fernández-Cerero, N. Pérez-Rodríguez y A. Palacios-Rodríguez, *Horizontes de aprendizaje con tecnologías emergentes en el contexto educativo* (pp. 191-205). Dykinson. DOI: <https://doi.org/10.14679/4021>

Descarga gratuita y disponible en:
<https://www.dykinson.com/libros/horizontes-de-aprendizaje-con-tecnologias-emergentes-en-el-contexto-educativo/9791370060244/>



OTROS datos:

ISBN: 9791370060244

ISBN electrónico: 979-13-7006-024-4

Colección: Visiones de la Tecnología Educativa

Páginas: 428

Plaza de edición: Madrid, España

Fecha de edición: 2025

Edición: Primera

Materia: Educación y Nuevas Tecnologías

RESUMEN

Este trabajo identifica una estructura paralela en proyectos de Realidad extendida (RE) contribuyendo al avance del conocimiento en Educación al identificar paralelismos en proyectos de RE y destacar la importancia de evaluaciones adaptadas a la complejidad del aprendizaje mediado en RE. Además, subraya la necesidad de formación docente para una implementación efectiva de la RE. En Tecnología educativa, se avanza al analizar la RE en contextos de formación, proponiendo herramientas de evaluación específicas para entornos inmersivos y digitales. Su originalidad reside en el análisis comparativo de proyectos. La innovación se centra en herramientas de evaluación multidimensionales adaptadas a la novedad del aprendizaje mediado por RE. El debate se sitúa en la evolución de la evaluación de medios hacia enfoques que consideren la carga cognitiva y contextual de la RE. El trabajo resulta valioso al desarrollar metodologías adaptadas a la RE, superando la evaluación tradicional. Se presenta un procedimiento de evaluación en tres pasos y nuevas herramientas como la Escala de Visibilidad y el protocolo REGICOB 2. Por su parte, los modelos TAM y el enfoque de Akçayir et al. son útiles al considerar la percepción y actitudes que mejorarían con mayor especificidad en contextos diversos de RE. Los proyectos financiados relacionados con la investigación son MEREVIA (España) y REFODIGE (República Dominicana).

EVALUACIÓN DE REALIDAD EXTENDIDA EN CONTEXTOS DE FORMACIÓN (MEREVIA Y REFODIGE)

Lucía Amorós-Poveda

lucia.amorospoveda@unir.net <https://orcid.org/0000-0001-8207-9864>

Universidad Internacional de La Rioja - UNIR (España)

Jeanette Chaljub-Hasbún

jeanette.chaljub@intec.edu.do <https://orcid.org/0000-0001-6894-4719>

Instituto Tecnológico de Santo Domingo -INTEC (República Dominicana)

Jacqueline Vega

jacqueline.vega@intec.edu.do <https://orcid.org/0009-0009-1039-2865>

Instituto Tecnológico de Santo Domingo -INTEC (República Dominicana)

RESUMEN

La evaluación de medios, heredada del siglo pasado, toma protagonismo en nuestros días ante los avances en la tecnología basada en realidad aumentada y/o virtual. La realidad extendida (RE) en entornos de formación asume una carga cognitiva, semántica y contextual, que por digital e inmersiva, merece ser atendida. Desde el enfoque propio de la investigación evaluativa, y en la línea natural de la evaluación evolutiva, se establece como objetivo general analizar acciones vinculadas al uso de la RE. Para ello se sistematiza el procedimiento de evaluación en tres pasos: Atender a la proyección realizada por expertos (paso 1), explorar materiales con RE y sus dispositivos (paso 2) e indagar en herramientas de evaluación (paso 3). Los resultados obtenidos llevan a dos aportaciones. Por un lado, se detecta una estructura paralela dentro de los proyectos MEREVIA y REFODIJE útil a la hora de identificar acciones y procesos de investigación y formación docente cuyo núcleo es el aprendizaje estudiantil. Por otro lado, florecen herramientas de evaluación ante situaciones de aprendizaje que, por mediadas, resultan nuevas. Finalmente se discute aportando ejemplos de

materiales en RE que llevan a subrayar la importancia de la evaluación de medios ante las características subyacentes propias de la RE. Se concluye asumiendo la importancia de una educación para Todos y la necesidad de formación de profesorado en aras del cuarto ODS (Objetivo de Desarrollo Sostenible).

1. INTRODUCCIÓN

La evaluación de medios en ambientes de aprendizaje viene heredada de los años setenta del siglo pasado. Los estudios analíticos y sistémicos llevados a cabo concluían que el currículum es el espacio donde los medios adquieren sentido. Desde aquí, a la hora de evaluar recursos didácticos, Cabero (1992, p. 25-40) sintetizó tres premisas centradas en el procesamiento activo, la complejidad y el aprendizaje mediado:

- A. Procesamiento activo / alumnado - actitudes: la información mediada por un recurso didáctico se procesa activamente por el alumno siendo igualmente importante lo que él hace con el medio que lo que el medio hace con él. Desde aquí se concluye que las actitudes hacia el medio determinan el aprendizaje
- B. Complejidad / currículum - medios: la complejidad del espacio de enseñanza-aprendizaje va más allá del medio como componente aislado del currículo (objetivos por competencias, metodología, evaluación, contenidos y apoyos). De aquí se concluye que la comparación de medios debe abandonarse por falta de isomorfismo.
- C. Aprendizaje / contexto - dimensiones: el aprendizaje mediado no se da en el vacío, sino que forma parte de un contexto social de interacción. De este modo, el contexto se ve condicionado y a la vez condiciona tanto el uso como el impacto del medio. Desde aquí se concluye que la dimensión instrumental queda obligada a emparentar con la didáctica asumiendo múltiples dimensiones. Por ejemplo, ante el uso del medio para determinar su impacto en el aprendizaje conviene atender a estructuras del mensaje (su diseño), bases científicas y socioculturales del medio, metodología docente, evaluación del aprendizaje y apoyos requeridos según las necesidades.

Hasta la fecha los análisis sobre los medios no han dejado de cesar en paralelo al reconocimiento de la complejidad imbricada en los procesos docentes. No obstante, en la evaluación de la realidad extendida, también denominada realidad mixta (RE de aquí en adelante), aparecen nuevos retos. En entornos de formación, la carga cognitiva, semántica y contextual, por digital e inmersiva, merece ser atendida. Asumiendo dicha complejidad con un matiz orientado al liderazgo educativo se rescata la educación de la tecnología (Fullan, 2019, pp. 53-58), enfocando las tecnologías desde la pedagogía (Prendes, et al., 2021) e incidiendo en procesos evaluativos y herramientas psico-didácticas (Amorós, 2019; Akçayir et al., 2016; Cabero et al., 2017).

2. MÉTODO

La investigación evaluativa, también conocida como evaluación, se plantea en aras de analizar el uso de RE en procesos de enseñanza-aprendizaje. La finalidad última se dirige a valorar y mejorar las políticas y acciones en tanto que mecanismo estratégico de cambio social justo y equitativo (Escudero, 2016, pp. 2-4). El enfoque propio de la investigación evaluativa asume un carácter mixto, planteando la evaluación de medios en tres pasos:

PASO 1: Sintetizar la proyección llevada a cabo por expertos (proyectos MEREVIA y REFODIGE).

PASO 2: Explorar recursos en RE y sus dispositivos.

PASO 3: Indagar en herramientas de evaluación acorde a la complejidad de los procesos.

Para ello se recurre a técnicas narrativas centradas en el análisis documental por conveniencia, la exploración y la observación no sistemática. Desde el análisis documental se recurre a dos páginas web (proyectos MEREVIA y REFODIGE), la práctica con tres dispositivos (BlueBee WR Box, Oculus Quest 1 y Quest 3 de Meta) y tres materiales, que son, “Científicas en el Callejero de Sevilla vistas con Realidad Virtual” del proyecto MEREVIA, “Huracanes” y “Laboratorio de Física” del proyecto REFODIGE.

Cabe recordar con Santos (1993), que en el ámbito de la evaluación educativa la dirección atiende a todos y a todo por su incidencia dentro del proceso educativo. El protagonismo recae en quienes intervienen en la actividad educativa y la finalidad de la evaluación recae en la mejora de la práctica ayudando a quienes la realizan. El modo de llevar a cabo la evaluación debe respetar a las personas y mantener las reglas del ideal democrático. Pérez Gómez (1983, pp. 426-49) apunta que la evaluación, situada en la esfera de los valores, atiende tanto a características observables como a los efectos previstos a corto y a largo plazo. En última instancia, la evaluación trata de comprender la complejidad de los productos de aprendizaje ya sean éstos explícitos, ya se encuentren ocultos. Por su parte, desde un planteamiento natural de la evaluación, Urban et al. (2014) adoptan el término de *evaluación evolutiva* incidiendo en la importancia del proceso a la hora de tomar decisiones. Además, se consideran mejores resultados cuando la evaluación atiende a un conjunto de programas -filogénesis- en lugar de hacerlo solo con uno -ontogénesis- y desde aquí asumir el error, cuando existe, como una manera más de aprender (p. 131).

3. RESULTADOS

Atendiendo al objetivo general centrado en el análisis de la RE, los tres pasos planteados llevan a dos resultados. En primer lugar, se advierte la existencia de una estructura bastante similar entre dos proyectos de impacto nacional (MEREVIA en España y REFODIGE en República Dominicana). Este hallazgo resulta útil a la hora de identificar acciones y procesos de investigación y de formación docente tomando como foco central el aprendizaje del estudiantado. En segundo lugar, durante el proceso florecen herramientas de evaluación que permiten afrontar la complejidad de los procesos. En otras palabras, ante situaciones de aprendizaje distintas, se evidencia la necesidad de recoger herramientas de evaluación que aborden un planteamiento multidimensional propio de los entornos de enseñanza-aprendizaje.

3.1. Proyectos multidimensionales

En España, el proyecto MEREVIA (<https://merevia.es/>) responde al acrónimo “El Metaverso: la Realidad Extendida (Virtual y Aumentada) en la educación superior”. Bajo financiación del Ministerio de Ciencia e Innovación, MEREVIA incide en el diseño, producción, evaluación y formación de, y en, programas de RE. A través de once objetivos focalizados en la enseñanza universitaria, el centro de interés incide en el rendimiento estudiantil bajo el diseño y la producción de contenidos. En última instancia, el sentido de MEREVIA se deposita en el aprendizaje del estudiantado (motivación, nivel de satisfacción y carga cognitiva) en aras de evaluar su rendimiento ante el uso de RE así como llevar a efecto la formación de profesorado que se precise.

Figura 1

Objetivos de los proyectos MEREVIA (2023) / REFOGIGE (2024), adaptado de <https://merevia.es/objetivos> y <https://refodige.intec.edu.do/objetivos>



Fuente: Elaboración propia.

En paralelo, la República Dominicana desarrolla el Proyecto REFODIGE en el Instituto Tecnológico de Santo Domingo bajo financiación del Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (MESCYT, FONDOCYT). REFODIGE responde al acrónimo “Diseño, producción y evaluación de programas de realidad extendida para la formación en el Cambio Climático y Gestión Integral de Riesgos de Desastres” y su web está disponible aquí

<https://refodige.intec.edu.do/>. MEREVIA y REFODIGE coinciden en sus objetivos (Figura 1) si bien el segundo atiende a un contenido específico de las ciencias de la naturaleza y orienta hacia el Laboratorio de Física.

Siguiendo la Figura 1, cabe reconocer que la población en MEREVIA atiende a la comunidad universitaria, mientras que REFODIGE enfoca a docentes y estudiantado de pregrado del INTEC y de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU). Para hacerlo, REFODIGE vincula asignatura del área de Medio Ambiente con vistas a la promoción transversal entre carreras profesionales. Desde aquí, se analizan las posibilidades didácticas de los contenidos a impartir incidiendo en los procesos didácticos.

Por una parte, del análisis de los once objetivos en ambos proyectos se advierten tres tópicos generalistas junto a un cuarto transversal. El objetivo transversal queda vinculado a la creación de una comunidad dirigida a profesorado y otros profesionales a quienes preocupa el uso educativo del metaverso en sus modalidades de RE, RV y realidad aumentada (RA). Por otra parte, los tópicos generalistas iluminan el aprendizaje, la formación de profesorado y la educación asumiendo procesos docentes (educación/docencia). Para ello se identifican cuatro acciones dentro del diseño, la producción y la evaluación de programas, que son, (1) la indagación incluyendo el análisis y el estudio, (2) el conocimiento obtenido a través de datos, (3) la creación de contenidos digitales basados en RE, RV y RA y (4) la evaluación asumiendo la implementación y validación de los recursos.

Tomando la síntesis tras el análisis de ambos proyectos, se destaca en MEREVIA la necesidad de orientar la investigación a resolver problemas. Para ello se investiga el diseño, la producción y se atiende a la evaluación de medios, la formación de programas y objetos de aprendizaje en RE y a los entornos inmersivos asociados. El interés responde a qué variables deben recogerse para diseñar y producir RE, qué nivel de satisfacción despierta en su uso y cómo formar al profesorado para utilizarla.

En la misma línea, REFODIGE reconoce como objetivo general analizar las posibilidades de la RE al impartir contenidos específicos sobre cambio climático y gestión de riesgos de desastres naturales. En resumen, se

advierte que en MEREVIA y REFODIGE importa indagar, conocer, crear y evaluar en dirección a responder a cerca del rendimiento estudiantil ante el uso de RE en contextos de formación.

3.2. Evaluación de RE basada en procesos

De la exploración de recursos en RE y la práctica con dispositivos los resultados llevan a la búsqueda de herramientas de evaluación. Los resultados subrayan los trabajos de Akçayir et al. (2016) y el Modelo TAM (Cabero et al., 2017, p. 207) y la puesta en marcha de un cuestionario de expertos *ad hoc* (*Escala de Visibilidad del Objeto* empleada) en REFODIGE junto al protocolo de observación REGICOB 2.

Akçayir et al. (2016) atiende a prácticas de laboratorio de Ciencias atendiendo a los efectos de la RA y la actitud estudiantil. La investigación se llevó a cabo en el Departamento de Ciencias de la Educación, de la Facultad de Educación de la Universidad de Kırıkkale (Turkía), dentro de la asignatura “Laboratorio II Física General”. En la investigación evaluativa se emplearon datos cualitativos y cuantitativos por lo cual el cuestionario se combina con otros elementos de evaluación (examen durante el pre-test y pos-test atendiendo a las calificaciones obtenidas, observación durante los parciales con registro en ficha de seguimiento individualizada y entrevista semiestructurada).

El cuestionario se centra en habilidades en laboratorio con 25 ítems en escala tipo Likert y una escala de actitudes. El proceso asume como procedimiento de fiabilidad la evaluación por dos instructores y calcula un coeficiente kappa de Cohen con las puntuaciones obtenidas. La herramienta de evaluación de la Tabla 1 ejemplifica el guion utilizado en entrevista semiestructurada. Como se advierte en la Tabla 1, el guion dispone de cuatro preguntas, desde las que se pueden identificar cinco descriptores, que son, ventajas de la RA, inconvenientes, mejoras, comparación RA/noRA y uso futuro sí/no.

Tabla 1

Entrevista semi-estructurada para estudiantes con RA, por ítem y descriptor. Adaptado de Akçayır et al. (2016)

Nº	Ítem	Descriptor
1	¿Cuáles son los aspectos positivos y negativos de la tecnología de RA?	Ventajas Inconvenientes
2	¿Cómo puede hacerse más eficaz la tecnología de RA?	Mejora
3	¿Puede comparar su nueva experiencia con sus anteriores aplicaciones de laboratorio (sin RA)?	Comparación RA/no RA
4	¿Quieres seguir utilizando la tecnología RA en los laboratorios de ciencias?	Uso sí/no

Por su parte, la herramienta de recogida de información de Cabero et al. (2017) se basa en el modelo de aceptación tecnológica (TAM) de Davis (1989). Este modelo se fundamentó en investigaciones llevadas a cabo a finales de los 70 por Schultz, Slevin y Robey (citados en Davis, 1989, p. 320).

La herramienta se construye para evaluar contenidos de formación en Medicina con RA. Se trata de un cuestionario con cinco dimensiones que contiene 15 ítems en escala Likert de 7 opciones de respuesta (1 = extremadamente improbable/en desacuerdo hasta 7 = extremadamente probable/de acuerdo). Este cuestionario se administra por Internet, obteniendo su fiabilidad mediante alfa de Cronbach con un valor total de 0,895 y la correlación ítem-total que confirma mantener todos los ítems. En la Tabla 2 se recoge el cuestionario basado en cinco dimensiones considerando la validación atendiendo a las medias y desviaciones típicas de cada ítem (Cabero et al., 2017, pp. 207-08).

El TAM parte de que (a) la persona acepta la tecnología según las creencias que tiene sobre las consecuencias de su uso, y (b) la actitud hacia el uso de un sistema tecnológico se basa en la percepción del usuario. Para ello se asumen dos variables, que son, (b.1) la utilidad percibida y (b. 2) la facilidad de uso. Como se advierte en

Tabla 2

Cuestionario basado en el TAM para RA. Fuente: Cabero et al., 2017, p. 208

Dimensión	Ítem
Utilidad percibida (UP)	E1 uso de este sistema de RA mejorará mi aprendizaje y rendimiento en esta asignatura (UP1)
	E1 uso de1 sistema de RA durante las clases me facilitaría la comprensión de ciertos conceptos (UP2)
	Creo que le sistema de RA es útil cuando se está aprendiendo (UP3)
	Con el uso de 1a RA aumentaría mi rendimiento (UP4)
Facilidad de uso percibida (FUP)	Creo que el sistema de RA es fácil de usar (FUP1)
	Aprender a usar el sistema de Ra no es un problema para mí (FUP2)
	Aprender a usar 1e sistema de RA es claro y comprensible (FUP3)
Disfrute percibido (DP)	Utilizar el sistema de RA es divertido (DP1)
	Disfruté con el uso del sistema de RA (DP2)
	Creo que el sistema de RA permite aprender jugando (DP3)
Actitud hacia el uso (AU)	El uso de un sistema de RA hace que e1 aprendizaje sea más interesante (AU1)
	Me he aburrido utilizando el sistema de RA (AU2)
	Creo que le uso de un sistema de RA en e1 aula es una buenaidea (AU3)
Intención de uso (IU)	Me gustaría utilizar en e1 futuro e1 sistema de RA si tuviera oportunidad (IU 1)
	Me gustaría utilizar e1 sistema de RA para aprender anatomía como otros temas (IU2)

La Tabla 2, la dimensión *utilidad percibida* (UP) se compone de cuatro ítems. Por su parte, las dimensiones *facilidad de uso percibida* (FUP), *disfrute percibido* (DP) y

actitud hacia el uso (AU) dispone de tres cada una. Finalmente, la dimensión *intención de uso* (IU) cuenta con dos cuestiones más. En UP se estudia la percepción del estudiante con respecto a si mejora en la asignatura ante el

uso del recurso (UP1), si facilita comprender la clase (UP2), si es útil (UP3) y si aumenta su rendimiento al utilizar la RA (UP4). Las percepciones estudiantiles también interesan para determinar su usabilidad en base a si resulta sencillo (FUP1), problemático (FUP2) y claro/comprensible (FUP3) así como si disfruta con el recurso (le divierte-DP1, goza-DP2 y aprende jugando-DP3). El modelo de base TAM se centra en las percepciones del usuario respecto a si las tecnologías de la información, incidiendo en el ordenador, son útiles y fáciles de usar.

En REFODIGE se toman como punto de partida los objetivos establecidos en el proyecto (Figura 1) asumiendo en la evaluación de RE con cuatro tópicos (aprendizaje - formación de profesorado - educación/docencia - comunidad de práctica) y cuatro acciones (indagación, conocimiento, creación y evaluación). De esta manera el procedimiento evaluativo considera desde el inicio un carácter multidimensional. La evaluación asume dos fases, que son, (1) la descripción del recurso y (2) la evaluación de expertos. En la fase 1 se atiende al concepto de RE y se identifican sus distintas modalidades dentro del material diseñado. Posteriormente, a través de la comunidad MEREVIA, un tecnólogo educativo externo (mujer, doctora) prueba y describe los recursos.

Para la descripción objetiva, el recurso se comparte con un total de 10 observadores, todos ellos estudiantes del Máster en Docencia Universitaria, de la Universidad Internacional de La Rioja, se explica el protocolo de observación REGICOB (Amorós, 2004) y se adapta a la naturaleza del material dando como resultado REGICOG 2. En la fase 2, desde el Laboratorio de Física del INTEC se construye un cuestionario dando como resultado la *Escala de Visibilidad del Objeto en RA-RV-Representado (SUS)* que se completa a través de Google Docs. Esta herramienta hace posible la evaluación del material por parte de expertos. En la Tabla 4 se recoge la finalidad de la evaluación informando al usuario antes de cumplimentarlo.

Tabla 4

Presentación de la Escala de Visibilidad del Objeto en RA-RV-Representado (SUS)

A continuación, te vamos a realizar una serie de preguntas respecto a la experiencia que has tenido con el objeto en “Realidad Aumentada-Virtual-Mixta” con los materiales educativos que te hemos presentado. No hay respuestas correctas o incorrectas, sólo se refieren a tus preferencias, opiniones y sensaciones. Te agradecemos que contestes con completa sinceridad y que leas tranquilamente lo que te preguntamos, su cumplimentación no te llevará mucho tiempo.

¡Muchas gracias por tu colaboración!

Fuente: REFODIGE

La *Escala de Visibilidad del Objeto* empleada en REFODIGE recoge la evaluación por parte de expertos aplicando una escala tipo Likert, que va de 1 (muy negativo / muy en desacuerdo) a 5 (muy positivo / muy de acuerdo). La herramienta se compone de 10 ítems que inciden en el estudio del rendimiento del alumnado atendiendo al aprendizaje (motivación, nivel de satisfacción y carga cognitiva empleada), la formación de profesorado y la docencia (carga cognitiva). Se procede a la evaluación por parte de expertos aplicando una escala tipo Likert, que va de 1 (muy negativo / muy en desacuerdo) a 5 (muy positivo / muy de acuerdo). La herramienta se compone de diez ítems que inciden en el estudio del rendimiento del alumnado atendiendo al aprendizaje (motivación, nivel de satisfacción y carga cognitiva empleada), la formación de profesorado y la docencia (carga cognitiva).

En la Tabla 5 se describen los ítems que llevan a la evaluación del objeto de aprendizaje en RE. La escala de opinión valora la preferencia del usuario hacia el sistema (ítem 1 y 9), la facilidad de uso por el usuario (ítem 2, 3, 7, 8, 9) y la tecnología del sistema (ítem 4, 5 y 6).

Tabla 5

Ítems de la Escala de Visibilidad del Objeto en RA-RV-Representado (SUS). Estudio del rendimiento estudiantil con contenidos RE por ítem, descripción y objetivo

Nº	Ítem	Descripción	Objetivo
1	Creo que me gustaría utilizar este sistema con frecuencia	Satisfacción - Sistema/ Gusto usarlo	Aprendizaje: Motivación
2	El sistema me pareció innecesariamente complejo	Satisfacción - Usabilidad/ Dificultad innecesaria	Aprendizaje: Nivel de satisfacción
3	Creo que el sistema es fácil de usar	Usabilidad/Facilidad de uso	Aprendizaje: Carga cognitiva
4	Creo que necesitaría ayuda de una persona con conocimientos técnicos para usar este sistema	Formación/necesidad técnica	Formación
5	Encontré que las diversas funciones de este sistema estaban bien integradas	Satisfacción - Sistema/ Integración de funciones	Aprendizaje: Nivel de satisfacción
6	Creo que el sistema es muy inconsistente	Satisfacción - Sistema/ Inconsistencia	Aprendizaje: Carga cognitiva
7	Me imagino que la mayoría de las personas aprenderían a usar este sistema muy rápidamente	Satisfacción Usabilidad/Facilidad para aprender a usarlo	Docencia: Carga cognitiva
8	Encuentro que el sistema es muy difícil de utilizar	Satisfacción - Usabilidad/ Dificultad de uso	Aprendizaje: Nivel de satisfacción
9	Me sentí muy seguro usando el sistema	Satisfacción - Usabilidad/ Empoderamiento	Aprendizaje: Motivación
10	Necesité aprender muchas cosas antes de empezar con el sistema	Satisfacción Usabilidad/Dificultad para aprender a usarlo	Docencia: Carga cognitiva

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Cabe discutir que para aportaciones significativas en contextos de formación se precisan proyectos pedagógicos que asuman múltiples

dimensiones e incidan en los procesos docente-discente. En este sentido, MEREVIA y REFODIGE augura resultados óptimos a la hora de conocer cómo se enseña y qué y cómo se aprende. Desde aquí, la investigación evaluativa orientación de estudios pasados como base para iluminar procesos de evaluación de RE obteniendo instrumentos de evaluación adaptados a la RE o de nueva creación. En este trabajo uno de ellos, de carácter cualitativo, es el *Protocolo de observación REGOCOB 2*. El segundo de ellos, de naturaleza cuantitativa, es la *Escala de Visibilidad del Objeto en RA-RV-Representado (SUS)*.

Las aportaciones actuales auguran un paso adelante en la investigación evaluativa de la RE. Algunas ejemplificaciones de lo dicho se advierten en las universidades de Wisconsin-Madison, NYU Abu Dabi y Sussex con el proyecto WU Virtual Brain (<https://lc.cx/buQfT1>) para el aprendizaje de la neuroanatomía con videos en 3D (Schloss et al., 2021), la Universidad del Sur de Australia subrayando la facilidad de uso y el bajo coste de la RE con el empleo del teléfono móvil (Unidad de Innovación, UNISA, 2020), las universidades de Bond y CQ con el proyecto MRRL (The Mixed Reality Research Lab) resolviendo dificultades con software gratuito en RE o el juego AMDRYC4 del proyecto Life (2017-2020) para el cultivo de secano. Por su parte, CloudClass (Programa Horizonte 2020 – Eurostars) evalúa procesos de RE en docencia universitaria con vistas a incidir en la Educación Infantil, Primaria y Secundaria al “teletransportar” al docente a un entorno de RV (realidad virtual, <https://youtu.be/8lfn5OUosvw>). El proyecto atiende a la universalización del aprendizaje, la RE y el ecosistema ubicuo, el flujo múltiple al aprender, el estímulo de la autonomía y la participación en el modelo de aula invertida (Castelló-Mayo, 2023). De CloudClass se destaca la *comunicación audiovirtual*, la usabilidad, la educación a distancia, el bajo coste y la co-creación.

Se concluye que las aportaciones sobre la RE en contextos de Educación Superior existen e interesan. En este punto, no cabe duda de que el metaverso en contextos educativos merece una atención especial ante las potencialidades inmersivas e inclusivas. Sin embargo, el diseño y producción de los contenidos en RE no es sencillo (Kaustar et al., 2021). Además, el aula es un entorno complejo donde los recursos confieren la

función de apoyar dentro de un medio ambiente particular. En este sentido, las investigaciones evaluativas ofrecen resultados contrapuestos. La naturaleza de la evaluación reclama el análisis de los medios centrada en procesos si se quiere atender a una educación para Todos. Por lo mismo, las investigaciones e instrumentos centrados en la RE exigen formación en el profesorado si dentro de las aulas se atiende a la educación para Todos (ODS 4).

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akçayir, M., Akçayir, O, Pektas, H., & Ocak, M. (2016). Augmented reality in science laboratoires: The effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories. *Computers in Human Behavior*, 57, 334-342. DOI: 10.1016/j.chb.2015.12.054
- Amorós, L. (2004). Evaluación de hypermedia en la enseñanza. Tesis doctoral. Universidad de Murcia. Inédita.
- Amorós, L. (2019). *Actitudes y conocimientos de entornos digitales. Cuestionario ACMI para contextos socioeducativos*. Dykinson.
- Cabero, J. (1992). Análisis, selección y evaluación de medios audiovisuales didácticos. *Curriculum: Revista de Teoría, Investigación y Práctica Educativa*, 4, 25-40. <https://lc.cx/qgGPFE>
- Cabero-Almenara, J., Barroso-Osuna, J., & Obrador, M. (2017). Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de la medicina. *Educación Médica*, 18(3), 203-208. DOI: 10.1016/j.edumed.2016.06.015
- Castelló-Mayo, E. (2023). CloudClass: comunicación audiovirtual y futuro del aprendizaje [CloudClass: audiovirtual communication and the future of learning]. *Infonomy*, 1, e23005. <https://doi.org/10.3145/infonomy.23.005>
- Davis, F. D. (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>
- Escudero, T. (2016). La investigación evaluativa en el Siglo XXI: Un instrumento para el desarrollo educativo y social cada vez más relevante. *RELIEVE*, 22 (1), art. 4. DOI: 10.7203/relieve.22.1.816

- Fullan, M. (2019). *El matiz. Por qué unos líderes triunfan y otros fracasan*. Morata.
- Kautsar, IA, Damardono, A, & Suryawinata, M. (2021). *Mixed reality updatable content for learning supportive tools*. The 5th Annual Applied Science and Engineering Conference (AASEC 2020). Series: Materials Science and Engineering. IOP Publishing. Doi:10.1088/1757-899X/1098/5/052113
- Prendes, M. P., Solano, I. M., & Sánchez-Vera, M. M. (Coords.). (2012). *Tecnologías y pedagogía para la enseñanza STEM*. Pirámide.
- Pérez Gómez, A. I. (1985) [1983]. Modelos contemporáneos de evaluación. En J. Gimeno, & A. Pérez Gómez, *La enseñanza: su teoría y su práctica* (pp. 426-449). (2a ed.). Akal/ Universitaria.
- Santos, M. A. (1993). *La evaluación: un proceso de diálogo, comprensión y mejora*. Aljibe.
- Schloss, K. B., Schoenlein, M. A., Tredinnick, R., Smith, S., Miller, N., Racey, C., Castro, C., y Rokers, B. (2021). The UW Virtual Brain Project: An immersive approach to teaching functional neuroanatomy. *Translational Issues in Psychological Science*, 7(3), 297-314. DOI: 10.1037/tps0000281
- University of South Australia. (UNISA). (2020). Online Teaching and Learning Guides. Using Mixed Reality (MR) in Online Learning. Adelaide: Teaching Innovation Unit – UNISA. <https://lc.cx/Cjsbcf>
- Urban, J. B., Hargreaves, M., & Trochim, W. M. (2014). Evolutionary Evaluation: Implications for evaluators, researchers, practitioners, funders and the evidence-based program mandate. *Evaluation and Program Planning*, 45, 127-139. DOI: 10.1016/j.evalprogplan.2014.03.011

Este trabajo ha sido posible gracias a las orientaciones de la comunidad MEREVIA (Plan Estatal 2021-2023, ref. PID2022-1364300B-I00, del Ministerio de Ciencia e Innovación de España) y el proyecto REFODIGE, financiado por el Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (MESCYT) de la República Dominicana a través del Fondo Nacional de Innovación y Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDOCYT).