

# Metaverse evaluation approach for Physics teaching resources



Amorós-Poveda, L., International University of La Rioja, Spain, Speaker



Chaljub-Hasbún, J., Santo Domingo Institute of Technology, Dominican Republic



Cabero-Almenara, J., University of Seville, Spain



# INTRODUCTION

## Why this work?

### METaverse = XR

- Key application in the digital ecology
- Part of the points to attend in the digital transformation process

Calzati and De Kerckhove (2024, pp. 18, 65-66)

### IN EDUCATIONAL CONTEXTS

- Challenges yet to be fully resolved in Physics mixed-reality simulators or in Natural Sciences

Doty et al. (2022), Wang (2024)

Evaluating XR introduces new complexities which requires careful considerations



# Context

## INTEC

Santo Domingo Institute of Technology  
DOMINICAN REPUBLIC

The university offers internationally accredited programs and maintains a strong connection with industry





WORLD  
UNIVERSITY  
RANKINGS

#1201-1400

QS World University Rankings



STARS

#6

Latin America and the  
Caribbean Rankings -  
Caribbean

#171-180

Latin America and the  
Caribbean Rankings



Overall  
Inclusiveness



Teaching  
Employability  
Academic Development



Global Engagement  
Facilities  
Innovation & Knowledge Transfer  
Specialist Criteria: Psychology

## PROJECT REFODIGE

INTEC is designing immersive **extended reality (XR)** programs that **educate individuals and organizations** on climate change and disaster risk management

Chaljub-Hasbún et al. (2024)



Project funded by the Ministry of Higher Education, Science and Technology (MESCYT) of the Dominican Republic, through the National Fund for Innovation and Scientific and Technological Development (FONDOCYT). REFODIGE is advised by the Project MEREVIA (PID2022-136430OB7-100), which is financed by the Ministry of Science and Innovation of Spain.



Proyecto de investigación orientada  
MEREVIA (PID2022-136430OB7-100)

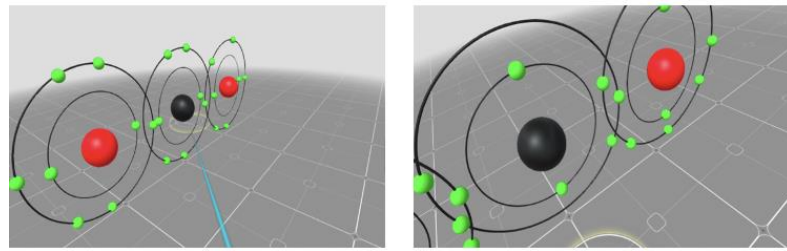
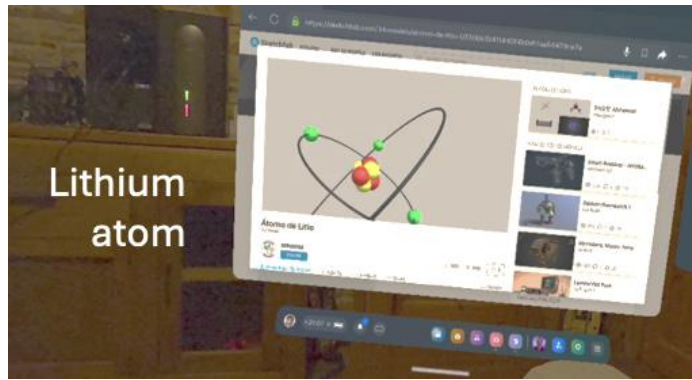


## OBJECTIVE

---

Offer an evaluation procedure of metaverse resources for teaching-learning contexts

MEREVIA (Spain, <https://merevia.es/>) and REFODIGE (Dominican Republic, <https://refodige.intec.edu.do/>) focus on design, production, and evaluation of XR resources



**Modelo de Metal Alcalino: El Litio**

3 6.941

Li LITIO

1 Escanea el QR 2 Eñoca el marcador

Laboratorio de Realidad Extendida

Proyecto Financiado por el Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (MESCIT) de la República Dominicana, a través del Fondo Nacional de Innovación y Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDOCYT).

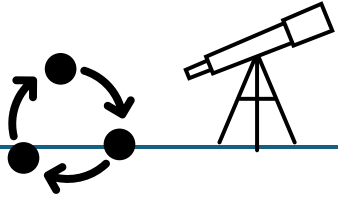
gfo UNPHU

**La gestión integral de riesgos de desastres: los huracanes**

1 Escanea el QR 2 Eñoca el marcador

<p><b>Greenhouse gases - Natural origin</b></p> <p>Gases de efecto invernadero - Origen...</p>	<p><b>Greenhouse Gas - Anthropogenic Effect</b></p> <p>Gas de Efecto Invernadero - Efecto An...</p>	<p><b>Bayahibe flower</b></p> <p>Flor Bayahibe</p>
<p><b>Copey (botanical species of flowering plant)</b></p> <p>Copey</p>	<p><b>Methane</b></p> <p>Metano</p>	<p><b>Sulphur dioxide</b></p> <p>Dióxido de azufre</p>





# METHODOLOGY

<b>EVALUATION</b>	<b>TECHNIQUES</b>	<b>TOOLS</b>
Evaluative research	Analysis of content	Schemes and memos
Participant research	Participant observation	Research diary
Qualitative	Focus group	Observation protocol
Media oriented	Expert evaluation	Scale

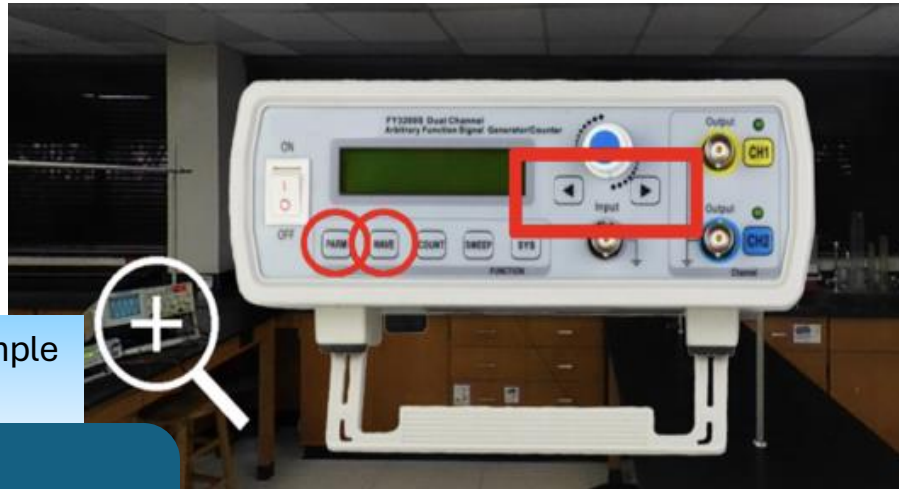






# Participant observation

## Research diary



XR resource example evaluated

01-31/12/2024

## Report's INDEX

- OBSERVACIONES DE 28/02/2024** ..... 5
  - 1. ¿QUÉ ES LA REALIDAD EXTENDIDA (RE, RX)? ..... 5
- OBSERVACIONES DE 03/04/2024 A 01/08/2024** ..... 8
  - 1. CONTEXTO ..... 8
  - 2. LA COMUNIDAD VIRTUAL MEREVIA ..... 11
  - 4. HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN: DESCRIPCIONES ..... 18
  - 5. CONCLUSIONES ..... 22
- OBSERVACIONES DE 01/09/2024 A 30/10/2024** ..... 22
  - 1. MEREVIA/REFODIGE: PRIMEROS PASOS CON META QUEST 3 ..... 22
  - 2. OBSERVACIONES TÉCNICAS/INSTRUMENTALES ..... 25
  - 3. OBSERVACIONES PEDAGÓGICAS ..... 25
  - 4. OBSERVACIONES METODOLÓGICAS ..... 26
  - 5. OBSERVACIONES VINCULADAS A LA SALUD Y EL BIENESTAR ..... 27
  - 6. NECESIDADES PEDAGÓGICAS ..... 27
- OBSERVACIONES DE 03/11/2024** ..... 28
  - 1. JUEGOS GRATUITOS EN META QUEST 3 ..... 28
- OBSERVACIONES DE 04/11/2024** ..... 30
  - 1. CÓMO COMENZAR CON META QUEST 3: LO PRIMERO ..... 30
  - 2. TRANSMITIR DESDE EL PC LAS EXPERIENCIAS CON META QUEST 3 ..... 30
- OBSERVACIONES DE 16/11/2024** ..... 35
  - 1. CANALES PARA PRINCIPIANTES EN EL USO DE XR ..... 35
  - 2. EFECTOS NO DESEADOS DE LA RX Y TÉCNICAS PARA EVITARLOS ..... 36
- OBSERVACIONES DE 01/12/2024 A 31/12/2024** ..... 36
  - 1. NECESIDADES DETECTADAS TRAS EDUTEC 2025 ..... 36
  - 2. ESPECIFICACIONES DE TRANSMISIÓN META QUEST 3 – PC APLICADAS: JUGANDO CON BLASTON ..... 37
  - 3. DESCRIPCIONES ..... 39
    - 3.1. Descripción: Científicas en el callejero de Sevilla - Proyecto MEREVIA (España) ..... 39
    - 3.2. Recursos para la enseñanza de las Ciencias - Proyecto REFODIGE (República Dominicana) ..... 43
    - 3.3. Descripción: El Huerto - ProyectoAMDRYC4 (Unión Europea) ..... 51
- REFLEXIONES FINALES DE 15/12/2024 A 05/01/2025** ..... 53
  - 1. BASES Y PROTOTIPO PARA LA EVALUACIÓN DEL METAVERSO EN CONTEXTOS SOCIO-EDUCATIVOS ..... 53
    - 1.1. Bases teórico-pedagógicas de evaluación del metaverso orientada al rendimiento estudiantil ..... 53
    - 1.2. Prototipo de evaluación del metaverso orientada al rendimiento estudiantil ..... 56
  - 2. EVALUACIÓN DEL METAVERSO. HACIA EL RENDIMIENTO ESTUDIANTIL DESDE EL LIDERAZGO PEDAGÓGICO ..... 57
- AGRADECIMIENTOS** ..... 59
- REFERENCIAS** ..... 59



# Focus group

## What is the focus group for?

VALIDATION of the REGICOB observation protocol

### How many?

6  
students  
from 23

Postgraduate  
Master's Degree in  
University  
Teaching

**unir**  
LA UNIVERSIDAD  
EN INTERNET

### When?

March 22, 2024  
2 pm - 3 pm CET

### What?

GWAP  
in 2D



# Expert evaluation

Analysis of  
student  
performance  
with XR  
content by  
item,  
description  
and objective

## Object Visibility Scale in AR-VR-Represented (SUS)

<u>Nº</u>	<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Objetivo</b>
1	Creo que me gustaría utilizar este sistema con frecuencia	Satisfacción – Sistema/ Gusta 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

# RESULTS



## Analysis of content

Procedures's  
evidences for  
evaluating XR

Mixed method  
Akçayir et al. (2016)

Topic: Laboratory of Physic II  
Faculty of Education  
Kırıkkale University, TURKEY  
Gazi University, TURKEY

Davis's TAM Model  
Cabero et al. (2017)

Topic: Medicine  
Faculty of Medicine  
University of Seville, SPAIN

Undergraduate  
students

XR assessment focused on performance students



# Participant observation

## Media evaluation: Considerations's list



### FIRST STEPS

- Quest 3 (Meta)



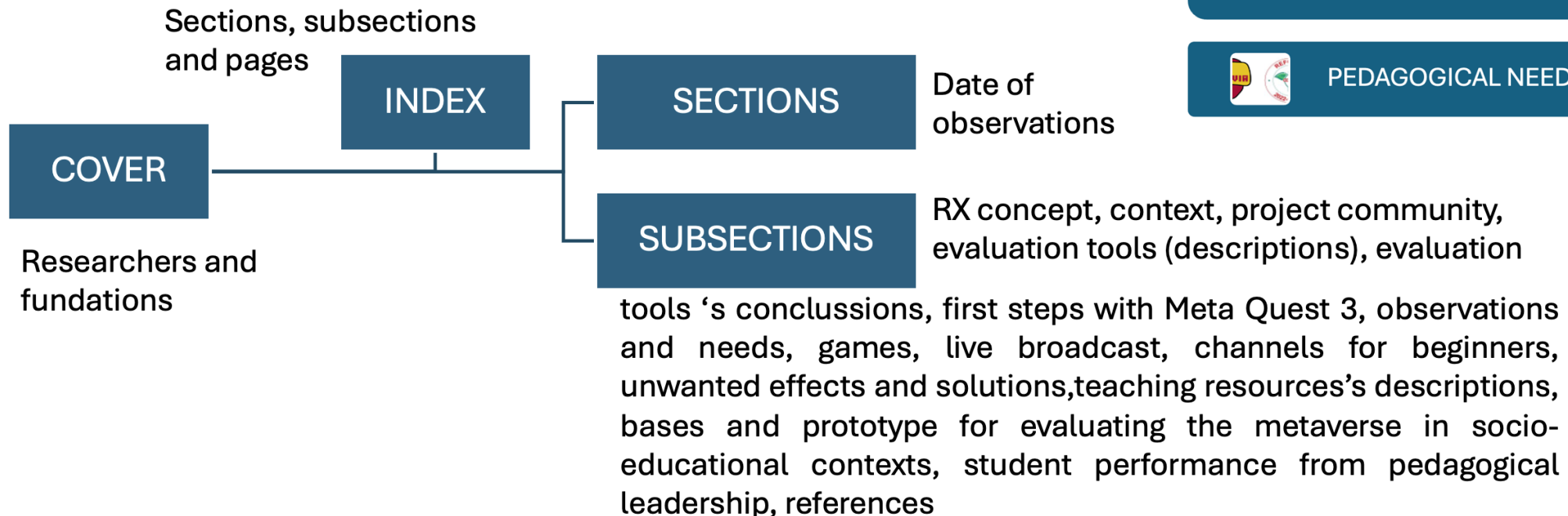
### OBSERVATIONS

- Technical/instrumental
- Pedagogical
- Didactic methodological
- Health and wellbeing



### PEDAGOGICAL NEEDS

## Research report: Structure





# Focus group

## Observation's protocol update

REGICOB: Registro de conductas observables.

FECHA: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_

Descripción de la secuencia de la Unidad Didáctica en el momento en que comienza la observación									
Identificación del alumno	Sexo	H	M	Si tiene ordenador en casa	SI	Frecuencia de manejo del ordenador	Diariamente		
	Edad				NO		Frecuentemente		
	Curso						Algunas veces		
	Centro						Casi nunca		
	Asignatura						Nunca		

Manejo del ordenador					Comprensión del contenido					Estrategias de resolución de tareas				
Observación	Valoración				Observación	Valoración				Observación	Valoración			
	++	+	-	--		++	+	-	--		++	+	-	--
Coordinación visomotora					1. <i>Entiende el contenido realizando las tareas</i>					Toma notas				
Pregunta a sus compañeros/ profesor sobre el manejo del ordenador					2. <i>Pregunta a sus compañeros/ profesor en la realización de los ejercicios y actividades</i>					Dibuja los recorridos que realiza				
Se queja sobre el manejo del ordenador											SI	NO		
Resuelve las dudas de sus compañeros sobre el manejo del ordenador					Empleo botones de ayuda y consulta					En su mesa hay elementos para escribir (papel, boli, lápiz,...)				
					3. <i>Rapidez de los avances y retrocesos</i>					Calculadora				
										En su mesa tiene material de apoyo y ayuda				

Apreciaciones: Atención - motivación - personalidad

4. <i>Angustiado (1)</i>	_____	_____	_____	_____	<i>Tranquilo (1)</i>
5. <i>Interesado (2)</i>	_____	_____	_____	_____	<i>Desinteresado (2)</i>
6. <i>Metódico (3)</i>	_____	_____	_____	_____	<i>Negligente (3)</i>
7. <i>Decidido (4)</i>	_____	_____	_____	_____	<i>Indeciso (4)</i>
8. <i>Desilusionado (5)</i>	_____	_____	_____	_____	<i>Ilusionado (5)</i>
9. <i>Distraído (6)</i>	_____	_____	_____	_____	<i>Atento (6)</i>

Descripción de la secuencia de la Unidad Didáctica en el momento en que finaliza la observación									
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

REGICOB's validation

7 adaptations

Recommendation: 2nd validation with 3D resources



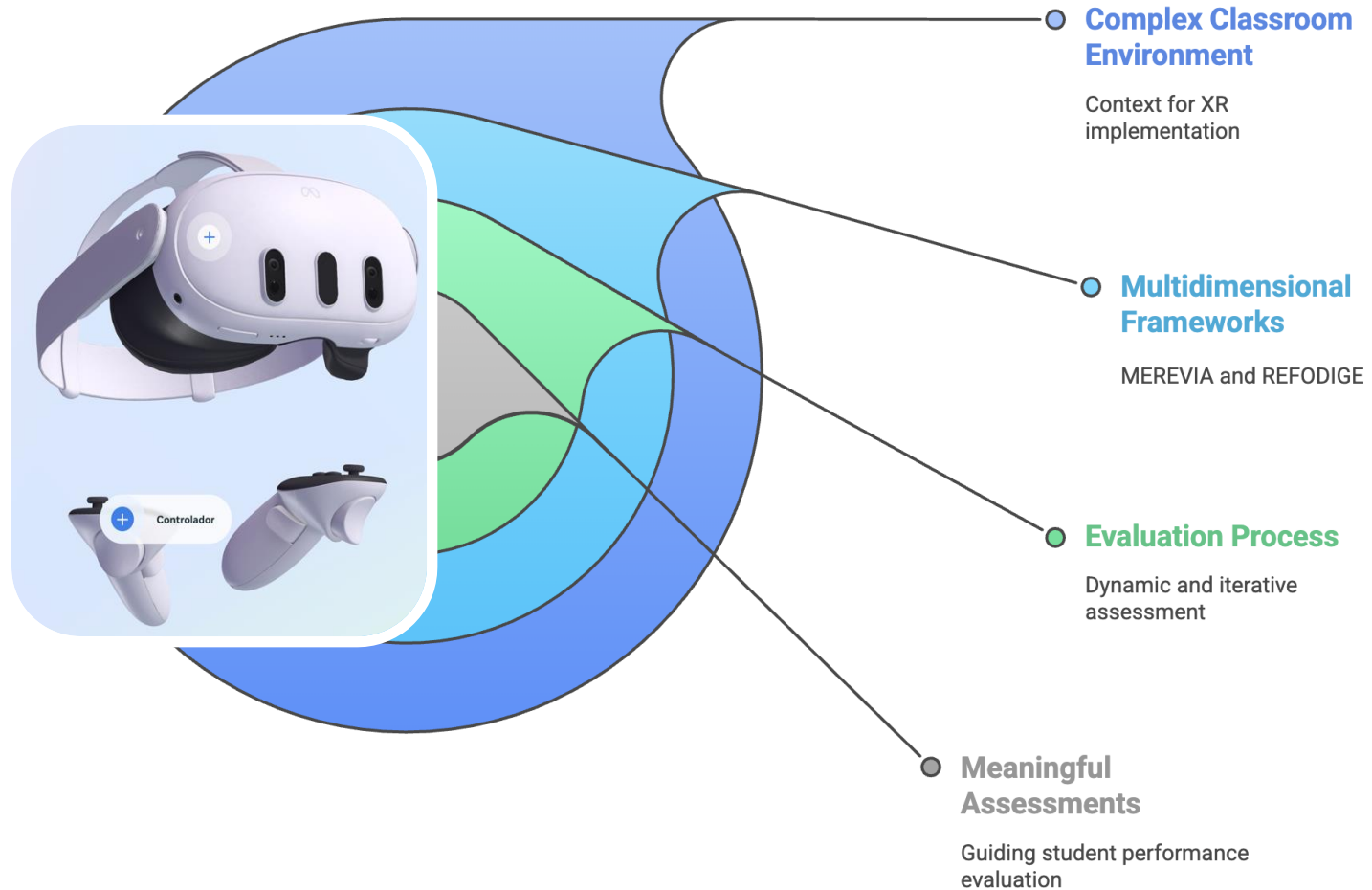
Experts group

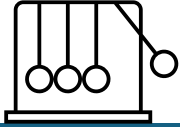
Creation of a new media  
evaluation instrument: Scale

Object Visibility Scale in AR-VR-Represented (SUS)



# DISCUSSION





# CONCLUSSIONS

## TEACHING-LEARNING PHYSICS



Training teaching



Pedagogical environment



XR no panacea: Education quality with equity

ICT

CURRICULUM

METAVEVERSE

VR

AR

ER or XR

Objectives

Methodology

Evaluation

Contents

Helps



Resources mediate learning



Media are embedded in the curriculum which goes beyond the interfaces

# THANK YOU



Amorós-Poveda, Lucía [lucia.amorospoveda@unir.net](mailto:lucia.amorospoveda@unir.net) (Speaker)



Chaljub-Hasbún, Jeanette [jeanette.chaljub@intec.edu.do](mailto:jeanette.chaljub@intec.edu.do)



Cabero-Almenara, Julio [cabero@us.es](mailto:cabero@us.es)

## References

---

### REFERENCES

- Akçayır, M.; Akçayır, O.; Pektaş, H. y Ocak, M. (2016). Augmented reality in science laboratories: the effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories. *Computers in Human Behavior*, 57, 334-342. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.12.054>
- Cabero-Almenara, J., Barroso-Osuna, J. y 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
- Calzati, S., and De Kerckhove, D. (2024). *Quantum Ecology. Why and How New Information Technologies Will Reshape Societies*. The MIT Press.
- Doty, C.M., Geraets, A.A., Wan, T., Nix, C.A., Saitta, E.K. H., and Chini, J.J. (2023). Impact of high-intensity training with a mixed-reality simulator on graduate teaching assistants use of questioning. *Phys. Rev. Phys. Educ. Res.*, 19, 020101-1-020101-17. DOI: <https://doi.org/pj9j>
- Wang, CH. (2024). Education in the metaverse: Developing virtual reality teaching materials for K–12 natural science. *Educ. Inf Technol.*, <https://doi.org/pj9h>

### CREDITS

Pixabay  
REFODIGE