

VOL X

Educação:

*Saberes em
Movimento,
Saberes que
Movimentam*

Teresa Margarida Loureiro Cardoso

(organizadora)

 EDITORA
ARTEMIS
2024

VOL X

Educação:

*Saberes em
Movimento,
Saberes que
Movimentam*

Teresa Margarida Loureiro Cardoso

(organizadora)

 EDITORA
ARTEMIS
2024



O conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons Atribuição-Não-Comercial NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Direitos para esta edição cedidos à Editora Artemis pelos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A responsabilidade pelo conteúdo dos artigos e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade é exclusiva dos autores. A Editora Artemis, em seu compromisso de manter e aperfeiçoar a qualidade e confiabilidade dos trabalhos que publica, conduz a avaliação cega pelos pares de todos manuscritos publicados, com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

Editora Chefe	Prof. ^a Dr. ^a Antonella Carvalho de Oliveira
Editora Executiva	M. ^a Viviane Carvalho Mocellin
Direção de Arte	M. ^a Bruna Bejarano
Diagramação	Elisangela Abreu
Organizadora	Prof. ^a Dr. ^a Teresa Margarida Loureiro Cardoso
Imagem da Capa	grgroup/123RF
Bibliotecário	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Conselho Editorial

Prof.^a Dr.^a Ada Esther Portero Ricol, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”*, Cuba
Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
Prof. Dr. Agustín Olmos Cruz, *Universidad Autónoma del Estado de México*, México
Prof.^a Dr.^a Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba, Brasil
Prof.^a Dr.^a Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof.^a Dr.^a Ana Júlia Viamonte, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano*, Peru
Prof.^a Dr.^a Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
Prof.^a Dr.^a Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla*, Espanha
Prof.^a Dr.^a Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
Prof.^a Dr.^a Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.^a Dr.^a Cirila Cervera Delgado, *Universidad de Guanajuato*, México
Prof.^a Dr.^a Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal
Prof.^a Dr.^a Cláudia Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF, Brasil
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil
Dr. Cristo Ernesto Yáñez León – New Jersey Institute of Technology, Newark, NJ, Estados Unidos
Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid*, Espanha
Prof.^a Dr.^a Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão, Brasil
Prof.^a Dr.^a Dina Maria Martins Ferreira, Universidade Estadual do Ceará, Brasil
Prof.^a Dr.^a Edith Luévano-Hipólito, *Universidad Autónoma de Nuevo León*, México
Prof.^a Dr.^a Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal
Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, Universidade de São Paulo (USP), Brasil
Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima, Brasil
Prof.^a Dr.^a Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, México



Prof.ª Dr.ª Emilas Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional, Argentina*
Prof.ª Dr.ª Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca, Espanha*
Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República, Uruguay*
Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara, México*
Prof. Dr. Fernando Hitt, *Université du Québec à Montréal, Canadá*
Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona, Espanha*
Prof.ª Dr.ª Gabriela Gonçalves, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
Prof.ª Dr.ª Galina Gumovskaya – Higher School of Economics, Moscow, Russia
Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Brasil
Prof.ª Dr.ª Gladys Esther Leoz, *Universidad Nacional de San Luis, Argentina*
Prof.ª Dr.ª Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, Instituto Politécnico da Guarda, Portugal
Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*
Prof. Dr. Guillermo Julián González-Pérez, *Universidad de Guadalajara, México*
Prof. Dr. Håkan Karlsson, *University of Gothenburg, Suécia*
Prof.ª Dr.ª Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco, Brasil
Prof.ª Dr.ª Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura, Peru*
Prof.ª Dr.ª Isabel Yohena, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof. Dr. Ivan Amaro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil
Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío, Chile*
Prof.ª Dr.ª Ivânia Maria Carneiro Vieira, Universidade Federal do Amazonas, Brasil
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz, *University of Miami and Miami Dade College, Estados Unidos*
Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha, Espanha*
Prof. Dr. João Manuel Pereira Ramalho Serrano, Universidade de Évora, Portugal
Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, UniFIMES - Centro Universitário de Mineiros, Brasil
Prof. Dr. Jorge Ernesto Bartolucci, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*
Prof. Dr. José Cortez Godinez, Universidad Autónoma de Baja California, México
Prof. Dr. Juan Carlos Cancino Diaz, Instituto Politécnico Nacional, México
Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid, Espanha*
Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín, Colômbia*
Prof. Dr. Juan Manuel Sánchez-Yáñez, *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México*
Prof. Dr. Juan Porras Pulido, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil
Prof.ª Dr.ª Livia do Carmo, Universidade Federal de Goiás, Brasil
Prof.ª Dr.ª Luciane Spanhol Bordignon, Universidade de Passo Fundo, Brasil
Prof. Dr. Luis Fernando González Beltrán, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*
Prof. Dr. Luis Vicente Amador Muñoz, *Universidad Pablo de Olavide, Espanha*
Prof.ª Dr.ª Macarena Esteban Ibáñez, *Universidad Pablo de Olavide, Espanha*
Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodriguez, *Universidad Santiago de Compostela, Espanha*
Prof. Dr. Manuel Simões, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal
Prof.ª Dr.ª Márcia de Souza Luz Freitas, Universidade Federal de Itajubá, Brasil
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil
Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, Universidade Federal de Sergipe, Brasil
Prof.ª Dr.ª Mar Garrido Román, *Universidad de Granada, Espanha*
Prof.ª Dr.ª Margarida Márcia Fernandes Lima, Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil
Prof.ª Dr.ª María Alejandra Arecco, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof.ª Dr.ª Maria Aparecida José de Oliveira, Universidade Federal da Bahia, Brasil
Prof.ª Dr.ª Maria Carmen Pastor, *Universitat Jaume I, Espanha*



Prof.ª Dr.ª Maria da Luz Vale Dias – Universidade de Coimbra, Portugal
Prof.ª Dr.ª Maria do Céu Caetano, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.ª Dr.ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, Universidade Federal do Maranhão, Brasil
Prof.ª Dr.ª MªGraça Pereira, Universidade do Minho, Portugal
Prof.ª Dr.ª Maria Gracinda Carvalho Teixeira, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
Prof.ª Dr.ª María Guadalupe Vega-López, *Universidad de Guadalajara, México*
Prof.ª Dr.ª Maria Lúcia Pato, Instituto Politécnico de Viseu, Portugal
Prof.ª Dr.ª Maritza González Moreno, *Universidad Tecnológica de La Habana, Cuba*
Prof.ª Dr.ª Mauriceia Silva de Paula Vieira, Universidade Federal de Lavras, Brasil
Prof. Dr. Melchor Gómez Pérez, *Universidad del Pais Vasco, Espanha*
Prof.ª Dr.ª Ninfa María Rosas-García, Centro de Biotecnología Genómica-Instituto Politécnico Nacional, México
Prof.ª Dr.ª Odara Horta Boscolo, Universidade Federal Fluminense, Brasil
Prof. Dr. Osbaldo Turpo-Gebera, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Peru*
Prof.ª Dr.ª Patrícia Vasconcelos Almeida, Universidade Federal de Lavras, Brasil
Prof.ª Dr.ª Paula Arcoverde Cavalcanti, Universidade do Estado da Bahia, Brasil
Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, Universidade Federal do Pará, Brasil
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares, Universidade Federal do Piauí, Brasil
Prof. Dr. Sérgio Bitencourt Araújo Barros, Universidade Federal do Piauí, Brasil
Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
Prof.ª Dr.ª Silvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*
Prof.ª Dr.ª Solange Kazumi Sakata, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN)- USP, Brasil
Prof.ª Dr.ª Stanislava Kashtanova, *Saint Petersburg State University, Russia*
Prof.ª Dr.ª Susana Álvarez Otero – *Universidad de Oviedo, Espanha*
Prof.ª Dr.ª Teresa Cardoso, Universidade Aberta de Portugal
Prof.ª Dr.ª Teresa Monteiro Seixas, Universidade do Porto, Portugal
Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa, Brasil
Prof.ª Dr.ª Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
Prof.ª Dr.ª Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil
Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, *Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Colômbia*
Prof. Dr. Xosé Somoza Medina, *Universidad de León, Espanha*

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E24 Educação [livro eletrônico] : saberes em movimento, saberes que movimentam X / Organizadora Teresa Margarida Loureiro Cardoso. – Curitiba, PR: Artemis, 2024.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

Edição bilíngue

ISBN 978-65-81701-36-9

DOI 10.37572/EdArt_291124369

1. Educação inclusiva. 2. Prática de ensino. 3. Professores –
Formação. I. Cardoso, Teresa Margarida Loureiro.

CDD 370.71

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



APRESENTAÇÃO

E eis que, com o atual volume, se alcança uma dezena de livros da *Educação: Saberes em Movimento, Saberes que Movimentam*, sob a chancela da Editora Artemis. Abre-se, pois, mais uma janela de e para o conhecimento, assim se confirmando a coexistência de contextos dinâmicos a que academia, em particular, e a sociedade, em geral, não são, nem podem ficar alheias, designadamente se pensarmos, por exemplo, na Aprendizagem ao Longo da Vida, enquanto importante vetor da Educação para o Século XXI. Neste sentido, importa também lembrar a centralidade dos princípios da Educação para o Desenvolvimento, enquanto “pilares de construção essenciais para garantir oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos” (<https://unescoportugal.mne.gov.pt/pt/temas/educacao-para-o-seculo-xxi/aprendizagem-ao-longo-da-vida>), a saber: equidade, justiça social, cooperação, solidariedade, co-responsabilidade, participação e coerência.

Neste volume X vão-se então delineando novos caminhos, em torno de estudos que privilegiam quer, por um lado, um enfoque teórico-conceptual, desde logo no ponto de partida sugerido para este itinerário de leitura (o 1.º capítulo), quer, por outro lado, um enfoque empírico, como no caso do respetivo ponto de chegada (o 11.º capítulo). No desenho da trilha assim proposta, procurou-se ainda harmonizar convergências linguísticas (castelhano, português e inglês), confluências temáticas (avaliação, inovação, formação, entre outras) e concordâncias disciplinares (entre as quais a física e a matemática), em distintas geografias (de Angola ou do Perú), nos diversos níveis de ensino (do primário ao superior). Traça-se, portanto, mais um convite, no desafio de dialogar com os textos aqui reunidos, instigando simultaneamente à reflexão ativa e à ação refletida nos *Saberes em Movimento, Saberes que Movimentam*, que sustentam a *Educação*.

Teresa Cardoso

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

GLOBALIZACIÓN Y NEOLIBERALISMO: CAMBIOS EN LA ACADEMIA

Nydia María Castillo Pérez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2911243691

CAPÍTULO 2..... 9

CAMBIANDO EL FOCO DE LAS POLÍTICAS DE EVALUACIÓN EDUCATIVA EN UNA ÉPOCA POST ESTANDARIZACIÓN

Luis Felipe de la Vega Rodríguez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2911243692

CAPÍTULO 3.....25

LA DESERCIÓN UNIVERSITARIA

Viviana Rada Chaparro

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2911243693

CAPÍTULO 4.....37

O ECOSISTEMA WIKIMEDIA COMO INOVAÇÃO EDUCATIVA EM AMBIENTES VIRTUAIS ABERTOS DE APRENDIZAGEM

Teresa Margarida Loureiro Cardoso

Filomena Pestana

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2911243694

CAPÍTULO 5.....55

FORMAS CRIATIVAS DE ENSINAR AS LEIS DE OHM E KIRCHHOFF COM ATIVIDADES PRÁTICAS E ANALOGIAS. UM ESTUDO DE CASO EM ANGOLA

José Edson Pires Abílio

Manuel António Salgueiro da Silva

Teresa Monteiro Seixas

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2911243695

CAPÍTULO 6..... 68

EL USO DE JUGUETES Y DEMOSTRACIONES EXPERIMENTALES SENCILLAS EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

Rosario Vilaplana Cerdá
Romina María del Rey Tormos
Elena Dionisio Pascual

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2911243696

CAPÍTULO 7..... 84

MATEMÁTICAS EN LA CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Martha Guadalupe Escoto Villaseñor
María del Rosario García Suárez
Rosa María Navarrete Hernández

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2911243697

CAPÍTULO 8..... 93

FALERONE ART COLONY

István Frigyes Váli

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2911243698

CAPÍTULO 9..... 110

REDES SOCIALES EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR: CASO TECN/M/CAMPUS PACHUCA

Salvador Martínez Pagola
Lizet Guadalupe Varela Mejia
Luis Mendoza Austria
Eric León Olivares

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2911243699

CAPÍTULO 10.....136

METODOLOGÍAS ACTIVAS EN LA EDUCACIÓN PRIMARIA: UN ENFOQUE BASADO EN PROYECTOS EN LA CIUDAD DE HUANCAYO Y CHUPACA, PERÚ 2024

Marco Antonio Bazalar Hoces
Antonia del Rosario Sánchez Gonzales
Ronald Condori Crisóstomo
Raúl Eleazar Arias Sánchez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_29112436910

CAPÍTULO 11..... 148

PROGRAMA DE FORMACIÓN EN LENGUA DE SEÑAS MEXICANA 2018. AJUSTES PARA INCLUIR EL ÉNFASIS EN LA EVALUACIÓN DE DESEMPEÑOS Y LA PRÁCTICA EXTENSA

Juan Carlos Rangel Romero

 https://doi.org/10.37572/EdArt_29112436911

SOBRE A ORGANIZADORA.....167

ÍNDICE REMISSIVO 168

CAPÍTULO 6

EL USO DE JUGUETES Y DEMOSTRACIONES EXPERIMENTALES SENCILLAS EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

Data de aceite: 25/11/2024

Rosario Vilaplana Cerdá¹

Universitat Politècnica de València
Escuela Politécnica Superior de Alcoy
Alicante, Espanha
<https://orcid.org/0000-0003-0504-2157>

Romina María del Rey Tormos

Universitat Politècnica de València
Escuela Politécnica Superior de Gandia
Valencia, Espanha
<https://orcid.org/0000-0001-5907-0677>

Elena Dionisio Pascual

Instituto de Enseñanza
Secundaria de la Foia Ibi
Alicante, Espanha

RESUMEN: Se presenta una reflexión sobre un trabajo colaborativo desarrollado en el marco de un proyecto de innovación y mejora educativa en la Universitat Politècnica de València cuya finalidad ha sido la creación de un catálogo de demostraciones experimentales o proyectos sencillos como recursos didácticos

¹ Correspondencia: Rosario Vilaplana Cerdá, Pz. Ferrándiz i Carbonell s/n 03801 Alcoy (Alicante) España.

para la motivación del título. En particular, se hace hincapié en la descripción del uso de metodologías activas basadas en estas demostraciones experimentales con los alumnos de la asignatura de Física de Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos de la Escuela Politécnica Superior de Alcoy en el marco del proyecto. Se describen las actividades desarrolladas haciendo uso de los juguetes y demostraciones experimentales con los alumnos de este grado durante los tres años de duración del proyecto, analizando tanto la implicación del alumnado en la mejora del catálogo, así como el aumento de su motivación por la asignatura. A partir de la Encuesta de Valoración del Proyecto se identifican los ámbitos activados y en los que se ejercita el alumnado. La reflexión sobre estos ámbitos pone de manifiesto que integrar la educación con el servicio y el autoconocimiento constituye una vía que enriquece la experiencia educativa, activa al alumnado, fomenta el trabajo en grupo y a su vez revierte en un bien común. Este ejemplo de trabajo colaborativo señala que una cultura universitaria que fomente el trabajo en el aula, a modo, de lo que hoy se conoce como el aprendizaje-servicio, constituye en sí una herramienta que bien usada puede activar los cambios necesarios, hoy en día, en la educación superior actual.

PALABRAS CLAVE: Demostraciones experimentales. Juguetes. Metodologías activas. Motivación. Aprendizaje-servicio.

THE USE OF TOYS AND SIMPLE EXPERIMENTAL DEMONSTRATIONS IN THE TEACHING OF PHYSICS

ABSTRACT: A reflection is presented on a collaborative work developed within the framework of a project of innovation and educational improvement at the Universitat Politècnica de València, whose purpose has been the creation of a catalogue of experimental demonstrations or simple projects as didactic resources for the motivation of the degree. Emphasis is placed on the description of the use of active methodologies based on these experimental demonstrations with the students of the Engineering Degree in Industrial Design and Product Development of the Escuela Politécnica Superior de Alcoy within the framework of the project. The activities developed using the toys and experimental demonstrations with the students of this grade during the three years of the project are described in order to analyze the involvement of the students in the improvement of the catalogue as well as the increase of the motivation in the Physics subject. From the Project Assessment Survey, the activated areas in which the students exercise are identified. The reflection on these areas shows that integrating education with service and self-knowledge is a way to enrich the educational experience, activates the students, promotes group work and in turn results in a common good. This example of collaborative work points out that a university culture that encourages work in the classroom, in the manner of what is known today as service-learning, constitutes in itself a tool that, if well used, can activate the necessary changes in today's higher education.

KEYWORDS: Experimental demonstrations. Toys. Active methodologies. Motivation. Service-learning.

1 INTRODUCCIÓN

Las demostraciones experimentales (DE) de Física son experiencias sencillas que se utilizan en las clases de teoría o problemas para poner de manifiesto fenómenos físicos y su relación con los modelos teóricos que los explican, favoreciendo su comprensión. Existen prototipos históricos o los denominados juguetes (J) que pueden comprarse o bien construirse de forma casera (el giróscopo, el disco de Newton, la pirámide holográfica, el termómetro de Galileo, péndulo de Newton, la copa de Pitágoras, entre otros). Estos juguetes y demostraciones experimentales (JyDE) suelen utilizarse por los profesores como herramienta pedagógica complementaria para estimular el interés del estudiante (Aref, Hutzler y Weaire, 2007; Featonby, 2005; Güémez, C. Fiolhais & M. Fiolhais, 2009; Levinstein 1982). Por otro lado, los principios físicos que gobiernan el funcionamiento de JyDE pueden ser utilizados para explicar el comportamiento de equipos e instrumentos de gran aplicabilidad en ciencia e ingeniería. Conceptos como la inercia rotacional, el color como suma de distintas luces, principios como la conservación de la energía y el momento angular o los

fluidos no newtonianos, entre otros, pueden ser explicados de una manera sencilla a partir del funcionamiento de estos JyDE de modo que pueden servir de introducción a posteriores desarrollos matemáticos con objeto de modelar o diseñar aplicaciones específicas (Reif-Acherman, 2014).

El uso de los JyDE de Física también ha tenido su importancia en el desarrollo de la ciencia moderna y han venido siendo utilizados desde el siglo XVII por sociedades científicas y en salones y conferencias para el público en general (Brenni, 2012; Turner 1987, Wade 2004). Actualmente, se usan como herramientas docentes en algunas instituciones educativas y universidades en diferentes países, y aunque su uso está recogido explícitamente en el proyecto europeo *Tunning* de Física para la armonización de titulaciones universitarias, en nuestro país, al menos de momento, no son prácticas docentes generalizadas.

La motivación del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME) al que se hace referencia en este estudio nace de la necesidad de poder disponer de este tipo de materiales, y del esfuerzo que conlleva tanto el diseño, como el desarrollo a nivel personal por parte del profesorado. Nace así este PIME como una base colaborativa entre distintos profesores de Física de diferentes campus de la Universitat Politècnica de València (UPV) interesados en este tipo de prácticas, con el fin de poder disponer de un banco de JyDE, compartiendo también tiempo y esfuerzo. El título del PIME es “Metodologías activas en asignaturas básicas. Creación de un catálogo de demostraciones experimentales o proyectos como recursos didácticos para la motivación de título” y entre sus objetivos está el crear el catálogo de JyDE de Física de forma colaborativa entre profesores e involucrar a los alumnos usando metodologías activas, de modo que aprendan haciendo, y ofrecer la oportunidad de modo voluntario de enriquecer el catálogo.

Desde el marco del PIME se usan metodologías activas basadas en JyDE con los alumnos del Grado en Ingeniería Diseño Industrial y Desarrollo de Productos (GIDIDP) de la Escuela Politécnica Superior de Alcoy (EPSA) en la asignatura de Física durante los tres años de duración del proyecto. Se busca de esta manera involucrar al alumno planteando actividades desde el aula, con un aprendizaje más experiencial, dado que el alumnado de Ingeniería de Diseño ha manifestado como inadecuada la enseñanza de la Física si ésta se basa únicamente en la memorización, solución de problemas y prácticas de laboratorio estándares, ya que el alumnado considera que la metodología “clásica” carece del suficiente trabajo práctico, como muestra Zadeh y Satir (2015) en su estudio. En concreto, se reflexiona sobre los resultados de esta experiencia con alumnos de este Grado a partir análisis de los resultados de la Encuesta de Valoración de Proyecto (EVP).

En cuanto al PIME se ha conseguido elaborar un catálogo de unas 20 DE y su material correspondiente. Algunos detalles del proyecto, como ejemplos del diseño de unas fichas de identificación y unificación de criterios y capacidades, y parte del contenido de la encuesta de valoración están descritos en dos capítulos de libros (Vilaplana, et al. 2017a, 2017b) y en los Proceedings de los congresos nacionales del *In-Red* (Vilaplana et al. 2017c y 2018). La reflexión de este artículo también hace hincapié en el carácter colaborativo del PIME, concluyendo que es, precisamente, este esfuerzo colaborativo de profesores y alumnos-profesor el que hace posible el desarrollo del catálogo, de modo que el material generado queda disponible tanto para profesores como para alumnos constituyendo en sí un bien común que repercute en la comunidad de estudiantes y profesores de Física.

Este proyecto y su aplicación sin ser esta su pretensión inicial, constituye un ejemplo de Aprendizaje–Servicio (ApS) en el marco de un servicio a la propia comunidad universitaria. El ApS se concibe hoy día como una metodología de aprendizaje de materia y/o de titulación que aporta un beneficio, en mayor o menor grado, a la entidad o grupo en el que se desarrolla. En nuestro caso la materia es la Física y el grupo es el propio colectivo de estudiantes y profesores de Física de la UPV. Este tipo de ApS está siendo cada vez más usado en distintos niveles educativos, por lo que reflexiones sobre sus claves de uso a nivel universitario son necesarias (Rubio y Escofet, 2017); y de ahí que hemos querido enfatizar este aspecto del proyecto ofreciendo una reflexión basada en la experiencia del desarrollo del PIME; y en particular, la experiencia con el alumnado GIDIDP de la EPSA analizado sus respuestas a una de las preguntas de EVP.

2 MÉTODO

2.1 OBJETIVOS

El objetivo fundamental de este estudio es ofrecer una reflexión sobre la experiencia colaborativa desarrollada en el PIME y su repercusión tanto en la motivación y el aprendizaje del alumnado GIDIDP de la EPSA en la asignatura de Física, como en el desarrollo del catálogo de JyDE y ofrecer evidencias del incremento de la motivación y del interés del estudiante por la asignatura de Física.

El otro objetivo fundamental de esta reflexión es el de hacer hincapié o poner la mirada en el carácter colaborativo y de servicio de esta experiencia educativa desarrollada en el PIME. No hay que perder de vista que la motivación del PIME nace de la necesidad de disponer de JyDE así como del esfuerzo que conlleva su diseño y desarrollo a nivel individual por parte del profesorado. En primer lugar este PIME tiene ese carácter colaborativo entre profesores que fomenta la creación del catálogo de JyDE

entre todos los profesores; y en segundo lugar, las actividades desarrolladas con los alumnos que quedarían enmarcadas en una metodología pedagógica que está dentro de la filosofía de la educación experiencial e integra la educación con el servicio y el autoconocimiento como una vía para enriquecer la experiencia educativa y fomentar el trabajo en grupo que redunde en un bien común. Dicho de otro modo, se trata de ofrecer la posibilidad a los alumnos de aprender conceptos de la asignatura poniendo en juego conocimientos, habilidades, actitudes, capacidades y valores en la búsqueda de una solución que cubre una necesidad del grupo.

En un ambiente en el que cada vez más el alumnado acede a los estudios universitario como una continuación de sus estudios en la educación secundaria, en última instancia el objetivo más general del proyecto es poner de manifiesto que el ApS puede constituir una vía para que la universidad contribuya a desarrollar la misión cívica que le queda encomendada.

2.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población la constituye el colectivo de estudiantes de primer curso del GIDIDP de la EPSA en la asignatura de Física. Las muestras la constituyen los dos grupos de aproximadamente 50 alumnos que constituyen un total de unos 100 alumnos por año. Los datos analizados provienen de los dos grupos de dos últimos años del proyecto que suman aproximadamente una población de unos 200 alumnos. Estos grupos son mixtos y no tienen características diferenciales salvo el orden de matrícula que suele redundar en que los alumnos de grupo primero suelen notas un poco más elevadas.

2.3 INSTRUMENTO

Dentro del marco del PIME se han utilizado metodologías activas basadas en el uso JyDE de modo que al alumno realiza actividades en las que el aprendizaje es más experiencial. En concreto, las tres actividades realizadas a lo largo de los tres años del proyecto han consistido en pequeños proyectos cuya finalidad primordial es el aprendizaje de determinados conceptos físicos como consecuencia natural de la experimentación con los JyDE del PIME. Dado que durante el desarrollo de las actividades los alumnos llegan a desarrollar sus propios prototipos del J o DE, se les ofrece la posibilidad de contribuir al catálogo cediendo voluntariamente sus prototipos. De este modo, es como los implicamos en la ampliación o mejora del catálogo. Para una mayor motivación de los alumnos se les pide que pongan los nombres en los prototipos cedidos, con la finalidad de en caso de ser usados por parte del profesorado cursos posteriores sirva de inspiración

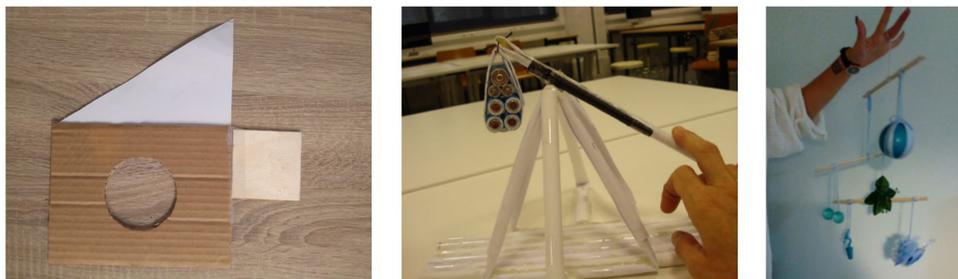
al alumno. A continuación, se describen sucintamente las actividades desarrolladas con los alumnos durante los tres años de duración del proyecto.

El primer año, todos los alumnos trabajan con una misma DE o pequeño proyecto. En grupos de unos tres o cuatro alumnos diseñan dos piezas en 2D compuestas por subpiezas con simetría de revolución, una de estas piezas es homogénea y otra heterogénea. Todos los materiales utilizados son materiales caseros, fácilmente disponibles o reciclables y que no supone gasto alguno por parte del alumnado. Una vez diseñadas las dos piezas, los alumnos calculan el centroide numéricamente para el caso de la pieza homogénea y el centro de gravedad de las dos piezas por el método de la plomada. Esta actividad, entre otras cosas, les permite distinguir entre el centroide, el centro de masas y el centro de gravedad. Los detalles de esta actividad y su correspondiente material se encuentran descritos en los Proceedings del In-Red del 2017, en las Pags. 74-88 (Vilaplana, 2017c).

El segundo año, los alumnos trabajan con tres J o DE diferentes en grupos de nuevo de unos tres o cuatro alumnos. Se repite la experiencia con el prototipo del año anterior y se introducen dos nuevos J o DE, denominados el equilibrio de varillas colgantes y la catapulta. Cada grupo construye y experimenta con sus prototipos, la **Figura 1** muestra imágenes de algunos de los prototipos diseñados por los alumnos durante este año. Los detalles de estas actividades pueden encontrarse en el libro de Proceedings del In-Red del 2018, en las Pags. 1555-1564 (Vilaplana, 2018). A posteriori, se plantea algún problema numérico relacionado con estos prototipos y se usan ejemplos de diseños reales en los que la comprensión del prototipo ayuda a la comprensión de su funcionamiento.

En cuanto al prototipo de la catapulta, además de haber servido para introducir conceptos tales como el tiro parabólico, conservación de energía, momento de inercia de un sólido, teorema de Steiner, mencionar que fue modelado con el software Matlab (el Matlab es introducido a los alumnos de esta titulación en la asignatura de matemáticas). El modelado ayuda a los alumnos a identificar las variables del problema, como éstas se relacionan y como el hecho de fijar algunas puede significar las restricciones a la hora de realizar un diseño que cumpla unas características determinadas. Esto les ayuda a descubrir que el modelado es una herramienta que puede ser muy útil para conocer previo al diseño la influencia de todos sus parámetros y sus restricciones. A destacar de esta actividad es la creatividad que se despliega en el aula con los distintos prototipos que desarrollan los distintos grupos de estudiantes y a la buena respuesta de los estudiantes a este tipo de actividades.

Figura 1. Algunos prototipos desarrollados por los alumnos.



El tercer año, la actividad consiste en la búsqueda de información y la selección de un JyDE o bien la descripción producto ya existente y cuyo funcionamiento esté basado en alguna ley Física que le confiera el carácter innovador que tiene. Ejemplos de estos productos son la lámpara de lava, la lámpara de Flyte o la de Heng, las macetas que levitan, plantas que dan luz, la mesa de infinitas imágenes, entre otros. Esta actividad se plantea de modo que los alumnos tras la labor de búsqueda de información, asesoramiento, investigación y selección exponen en clase con un póster y a una breve presentación de de 5 min su trabajo, con lo que el resto de los estudiantes se enriquecen de los trabajos de sus compañeros. Dado que algunos de ellos eligen productos que ya existen en el mercado, el desarrollo del prototipo no es obligatorio; sin embargo, en caso de desarrollarlo de modo voluntario, se les motiva con la posibilidad de aportarlo para su uso en el curso siguiente.

A parte de las actividades descritas, las profesoras que actualmente imparten la asignatura de Física de este Grado han obtenido la información sobre el funcionamiento del PIME a partir de la EVP; y aunque, esencialmente, esta encuesta está pensada para valorar el PIME, la respuesta a una de las preguntas abiertas de este cuestionario y su posterior análisis ha sido la clave para recabar la información necesaria en esta reflexión.

2.4 PROCEDIMIENTO DE RECOGIDA Y ANÁLISIS DE DATOS

La información se recoge como ya se ha mencionado a través de las respuestas a la EVP. En esta encuesta los estudiantes responden a una serie de preguntas en una escala de valoración del 1 al 5 donde 1 = Totalmente en desacuerdo y 5 = Totalmente en acuerdo. Más adelante se mostrará un gráfico con información extraída de esta encuesta. Sin embargo, la información que se ha analizado en este estudio son las respuestas dadas a la pregunta de “qué aspectos positivos destacarías de esta metodología”. Dado el carácter abierto de la pregunta, las respuestas fueron muy variadas, pero fue posible englobadas en siete ámbitos. Denominamos ámbito a todas las respuestas que quedan

agrupadas o englobadas en una única categoría, por ejemplo, la categoría de la motivación. En la **Tabla 1**, en la primera y segunda columna, se pueden identificar cada uno de estos ámbitos; y en la tercera columna enunciamos las respuestas dadas por los alumnos que quedarían englobadas en cada una de las categorías. A partir del análisis de estos ámbitos y sus porcentajes de respuesta se ha obtenido información interesante sobre el uso de esta metodología de trabajo más experiencial y colaborativa.

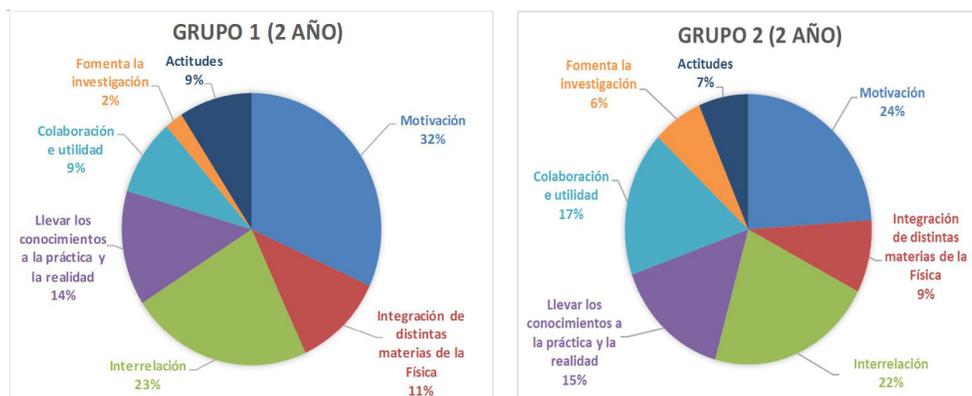
Tabla 1. Respuestas de alumnos y su clasificación en las siete categorías identificadas.

1	Motivación	<p>Aumento de la curiosidad</p> <p>Provoca un cambio de ambiente</p> <p>Te implicas más en la asignatura</p> <p>Fomentar el interés por la asignatura</p> <p>Me intereso más por lo que estoy haciendo</p> <p>Aprendes más</p> <p>Te diviertes</p> <p>Dinamismo</p> <p>Interesante</p>
2	Integración de distintas materias de la Física	<p>Se tocan muchos campos de la materia</p> <p>Mejor entendimiento de la física</p> <p>Aprendes más sobre un tema</p>
3	Interrelación	<p>Fomentar el trabajo en grupo</p> <p>Compañerismo</p> <p>Mejor relación con los compañeros</p> <p>Interesante ver las ideas y proyectos de mis compañeros</p> <p>Fomentar el intercambio de opiniones e interacción</p> <p>Ves más a tus amistades</p> <p>Buena relación con la profesora</p>
4	Llevar los conocimientos a la práctica y a la realidad	<p>Nuevos fundamentos físicos aplicados al diseño</p> <p>Ayuda para entender la realidad</p> <p>Ayuda a ver aplicaciones reales</p> <p>Aplicación de lo estudiado</p> <p>Aplicar la Física a la vida cotidiana</p> <p>Aplicación práctica</p> <p>Entender como se hace</p> <p>Me entero más que estudiando</p> <p>Hace que descubramos aplicaciones nuevas</p>
5	Colaboración e utilidad	<p>Tu proyecto puede servir a otros compañeros</p> <p>El profesor puede usar tu prototipo en otro año</p> <p>Es un trabajo que no se pierde</p>

6	Fomentar la investigación	Te interesas por saber más Hay que informarse muy bien Te interesas por otros campos Investigas Profundizas más en la materia Descubrimiento
7	Actitudes	Más iniciativa propia Experimentar por tu cuenta Organización Fomentas la creatividad

En la **Figura 2** se muestran cuatro gráficas en las que quedan reflejadas los porcentajes obtenidos en cada ámbito para cada grupo en los dos últimos años del PIME. A la vista de esta figura se puede destacar que, tanto en el 2^o año como en el 3^{er} año, los ámbitos identificados son los mismos. También se puede observar que hay poca variación en los porcentajes para los dos grupos de un mismo año. Finalmente, aun a pesar de que tanto las actividades del 2^{do} año como las del 3^{er} año están basadas en el uso JyDE, al no ser idénticas, si se observan cambios significativos en alguno de los porcentajes de los distintos ámbitos si se comparan los resultados de los dos años. A este respecto, la **Figura 3** muestra, precisamente, esta comparativa de porcentajes para los dos años. Las diferencias más acusadas aparecen en los ámbitos 1, 3 y 4 que se corresponden con la motivación, la interrelación y el llevar los conocimientos a la práctica y realidad, respectivamente. También se observa que el ámbito con mayor porcentaje pasa a ser el 4 en el 3^{er} año, ámbito relacionado con llevar los conocimientos a la práctica y la realidad, mientras que en el 2^{do} año el ámbito con mayor peso se correspondió con la motivación.

Figura 2. Esquema de los porcentajes del por ámbitos de los grupos 1 y 2 de alumnos de Física de la GIDDP de la EPSA durante los dos últimos años del PIME.



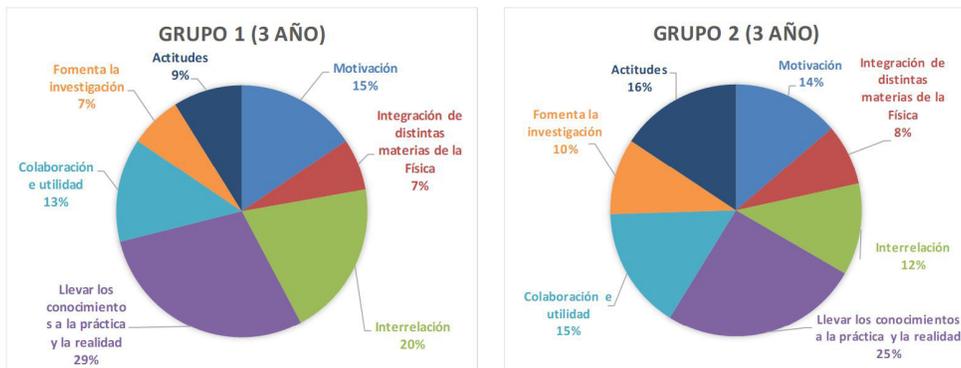
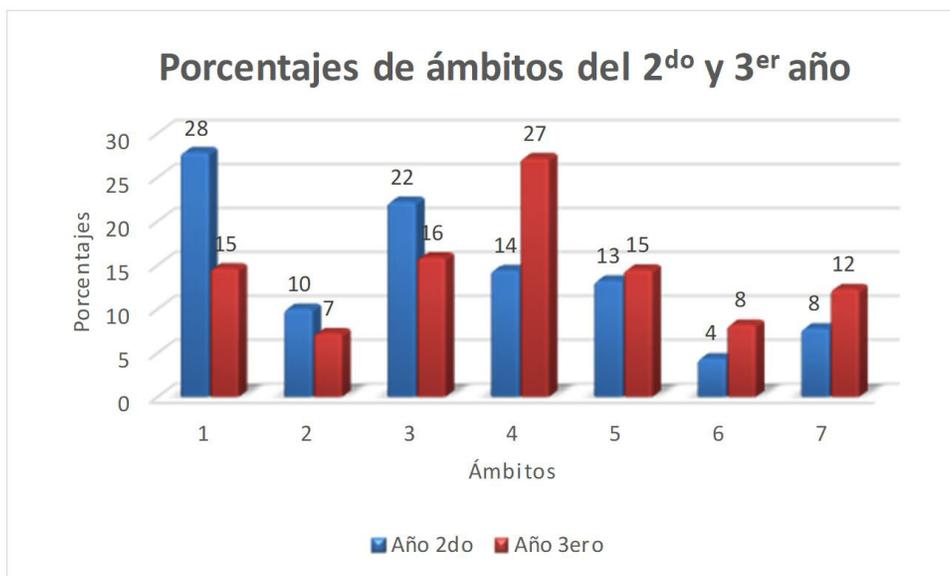


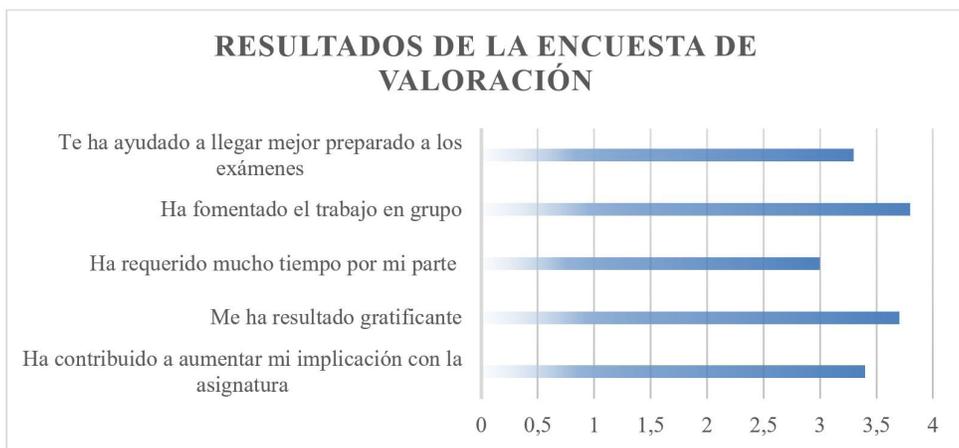
Figura 3. Comparativa de los porcentajes de los ámbitos identificados para el total de alumnos de en los dos últimos años del PIME.



La **Figura 4** muestra los resultados de valores a algunas de las preguntas de la EVP en la escala del 1 al 5 antes mencionada para el total de alumnos del primer año del PIME. Tal y como se muestra, todos los resultados quedan por encima del valor 3. Sin embargo, podemos apreciar que la respuesta de menos puntuación es la relacionada con el tiempo requerido por parte de los estudiantes para desarrollar este tipo de actividades. Esto nos ha ayudado a organizar el momento más adecuado para llevar a cabo estas actividades, comprobando que lo mejor es realizarlas durante los primeros meses de los semestres cuando los alumnos no están muy saturados con los exámenes. Además, la EVP también nos ha ayudado a ser críticos con otros aspectos

del proyecto tales como por ejemplo el relacionado con el peso de esta actividad en la nota global. Se ha identificado que la evaluación de la actividad y su peso en la nota final son aspectos para tener muy en cuenta ya que también redundan en una mayor o menor implicación de los estudiantes en estas actividades, y por ende en la motivación. Podríamos decir que este es el aspecto más práctico de la motivación. Pero, por otro lado, lo que este estudio pone de manifiesto es que el incremento de la motivación depende en muy buena medida de otros aspectos menos prácticos, con un componente más emocional como es lo gratificante que les resulta la actividad o la necesidad de la interrelación con sus compañeros y el profesor que esta supone para realizarla. Y en última instancia y siendo el aspecto más significativo de la motivación en cuanto al aprendizaje de la asignatura es el reto en sí de asimilar determinados conocimientos de la misma para llevarlo a una situación real y concreta. Es decir que el trabajo con JyDE pone al estudiante en la situación de tener que buscar información, investigar, seleccionar y usar los conocimientos en una situación práctica y de este modo descubrir y comprender su funcionamiento. Dicho de otro es la situación practica la que motiva al estudiante a aprender de determinados conocimientos de la asignatura.

Figura 4. Las respuestas a alguna de las preguntas de la Encuesta de Valoración del Proyecto y su puntuación.



3 RESULTADOS

Considerando las Figuras 2 y 3 y el planteamiento en el PIME se destacan los siguientes resultados:

- a) Los siete ámbitos identificados a partir de la EVP y su tipología muestran que es posible plantear actividades en las que se ejerciten competencias en los alumnos tales como el trabajo en grupo y colaborativo, la autonomía

e iniciativa personal, llevar los conocimientos a la práctica o realidad y un aprendizaje más significativo en el que se integren distintos campos de la asignatura de Física.

- b) El objetivo principal del PIME era el de aumentar la motivación por la asignatura de Física en los primeros años de Ingeniería, y para ello se desarrolla la utilización de JyED en el aula. El objetivo de aumentar la motivación (1) se ha conseguido de forma muy satisfactoria, ya que es uno de los ámbitos que presenta mayores porcentajes.
- c) El porcentaje alto obtenido en los ámbitos de interrelación (3) y colaboración e utilidad (5) muestran como una educación basada en el trabajo en grupo y colaborativo realmente es efectiva e enriquecedora para el alumnado. El planteamiento de carácter colorativo del PIME, en primer lugar, entre profesores y en segundo lugar, con el uso de metodologías activas y el correspondiente trabajo colaborativo alumno-profesor, redundan en una formación más práctica del alumnado y que junto a la posibilidad de contribuir al catálogo de JyDE acaba repercutiendo en un beneficio para la comunidad de profesores y alumnos de Física de la UPV, constituyéndose como un ejercicio de responsabilidad social.
- d) Los ámbitos de integración de distintas materias de la Física (2), llevar los conocimientos a la práctica y a la realidad (4) y fomentar la investigación (6) son los más relacionados con la materia de la Física, pero lo realmente interesante de los mismos es que estas metodologías activas basadas en JyDE consiguen que los aprendizajes del alumnado sean más experienciales, además de posibilitar que los conocimientos se lleven a la práctica. Este aspecto es muy valorado por los estudiantes como se pueden apreciar con los altos porcentajes del ámbito número cuatro.
- e) En relación con el ámbito siete relacionado con las actitudes y que incluye el trabajo autónomo, la iniciativa personal y la creatividad también se obtienen buenos porcentajes, y esto es muy significativo ya estas competencias cada vez son más deseables en los futuros profesionales.

En resumen, se puede afirmar que estas metodológicas activas usando JyDE son de gran interés por el entrenamiento al que someten al alumnado en los múltiples ámbitos que se han identificado. Estos ámbitos no son fáciles de trabajar en general en el formato más estándar de clases que consiste en las clases de teoría, resolución de problemas y prácticas de laboratorio. Por otro lado, lo que se ha evidenciado es que cuando hay un

esfuerzo colaborativo se pueden plantear objetivos que de modo aislado serían inviables. En primer lugar, gracias al trabajo colaborativo entre profesores se hace posible el crear un catálogo de JyDE de modo que el esfuerzo de cada profesor suma haciendo posible el catálogo. En segundo lugar, en relación con el trabajo colaborativo de alumno-profesor y el uso de metodologías activas que hacen uso de JyDE se le está ofreciendo al alumno la posibilidad de desarrollarse y ejercitarse en una serie de ámbitos todos ellos relacionados con competencias muy necesarias y valoradas hoy en día en la sociedad actual. Estas competencias consisten en trabajo autónomo e iniciativa personal, capacidad de trabajar en grupo, más conciencia colectiva y desarrollo de la creatividad. También se comprueba que la motivación del alumnado aumenta, no solo por su papel más activo y el aprendizaje experiencial al que se le insta; sino también por el hecho de poder contribuir al catálogo de JyDE. A este respecto hay que destacar que en el proyecto hace ver al alumno que su prototipo puede redundar en un beneficio para sus compañeros de los siguientes cursos.

Finalmente, hay que mencionar que este año, aunque finalizado el proyecto las dos profesoras que imparten la asignatura de Física de primer curso del GIDIDP de la EPSA siguen usando esta metodología y al inicio del curso hemos pasado el Cuestionario de enfoques de aprendizaje para determinar el enfoque aprendizaje de los estudiantes (Romero 2013). Se pretende, con ello investigar si el uso de JyDE favorece o promueve el enfoque profundo en los estudiantes y por lo tanto si produce aprendizajes más significativos.

4 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En primer lugar, en cuanto a la reflexión sobre la experiencia colaborativa desarrollada en el PIME y su repercusión en la motivación y en el aprendizaje del alumnado GIDIDP de la EPSA en la asignatura de Física podemos concluir teniendo en cuenta no solo los 20 JyDE desarrollados y su correspondiente material asociado, sino también el análisis de datos de la EVP que se trata de una experiencia muy positiva y motivadora tanto para estudiantes como para docentes.

Principalmente, la misma ha permitido generar herramientas útiles para involucrar activamente a los estudiantes y acercarle a la asignatura desde la experimentación en el aula. Siempre que ha sido posible hemos generado tres prototipos de cada J o DE, uno para cada campus. De esta manera, el presente proyecto se ha estructurado como un proyecto de enseñanza Intercampus. Dicho de otro modo, hemos comprobado que es posible multiplicar los recursos de enseñanza con la creación del catálogo o banco de experimentos mediante un esfuerzo colaborativo entre profesores. Todo este esfuerzo se realiza a coste cero con

el objetivo de motivar a los estudiantes y mejorar su aprendizaje. Asimismo, los profesores hemos encontrado una forma de trabajar a distancia utilizando Google Drive para facilitar el trabajo colaborativo entre diferentes campus. Esto nos está permitiendo generar una cantidad de recursos educativos con un esfuerzo razonable.

En relación con la experimentación e implementación de prototipos por parte los estudiantes del GIDIDP de la EPSA hemos observado, y comprobado a partir de los resultados de la EVP que la experiencia les resulta gratificante y que les ayuda a asimilar los conceptos de la asignatura de un modo más ameno. También les hace ver que la asignatura de Física puede ser más útil en el diseño de productos, de lo que en general la consideran, lo cual redundaría en su mayor motivación a la hora de estudiarla y aprenderla, ya que pasan a considerarla útil. Dicho de otro modo, el objetivo de aumentar motivación de los estudiantes de este grado en la asignatura de Física queda evidenciado como indican el análisis de los datos de la EVP. Los alumnos en general se sienten poco motivados hacia la asignatura de Física pues no ven de manera clara que la Física se encuentre detrás del funcionamiento de la mayoría de los productos. Todos los ámbitos activados en este estudio y sus porcentajes muestran el uso de metodologías activas usando JyDE así como la interacción dinámica con sus compañeros y profesoras les produce un cambio de actitud ante la asignatura de Física ya que de forma práctica y efectiva se les hace ver su posible utilidad y que ésta puede constituir una buena aliada para innovar en sus futuros desarrollos de productos. Como aspecto negativo hemos observado que la clase puede llegar a volver muy ruidosa; y que, es fundamental tenerla muy bien planificada.

Dicho de otro modo, se puede afirmar que tras tres años de desarrollo y aplicación del PIME, esta metodología pedagógica, que estaría dentro de la filosofía de la educación experiencial, integra la educación con el servicio y el autoconocimiento como una vía para enriquecer la experiencia educativa y lograr con el trabajo colaborativo bien organizado en la consecución un bien común, que en este caso es la creación de un catálogo de JyDE para su uso por la comunidad de profesores y estudiantes de Física de la UPV. Hablando en términos del ApS se puede afirmar que éste constituye una herramienta que ofrece la posibilidad al alumnado de aprender conceptos de la asignatura colaborando en la búsqueda de una solución que cubre una necesidad de grupo, y que este tipo de planteamiento puede ser muy recomendable ya que pone en juego conocimientos, habilidades, actitudes, capacidades y todo ello impulsado por la motivación que puede suponer el colaborar en la resolución de un reto real.

Por último, hay que mencionar que las universidades son cada vez más conscientes de que su función no se puede realizar al margen de la responsabilidad social. En primer

lugar, la educación se prolonga cada vez más en la Universidad finalizada la educación secundaria; en segundo lugar, las universidades son posibles gracias a la financiación de la sociedad, a través del Estado o de sus estudiantes y sus familias. En tercer lugar, la formación de los estudiantes los debe preparar para ejercer como profesionales en un contexto social, tecnológico y cultural que es cada vez más complejo. Teniendo en cuenta este contexto, una preparación adecuada sólo parece posible si los universitarios y profesionales que se forman saben integrar adecuadamente sus conocimientos con la práctica profesional y el ejercicio de responsabilidad social. Dicha integración puede tener cabida en un modelo formativo que promueva situaciones que active las habilidades que supongan un entrenamiento de las competencias necesarias que motiven a los estudiantes para la mejora de las condiciones de vida del entorno y donde su aprendizaje sea consecuencia de los conocimientos requeridos para ello. Se trata de diseñar propuestas que quieren dotar de más significado social a los aprendizajes académicos y formar en la responsabilidad de cara a la comunidad de los estudiantes universitarios.

REFERENCIAS

- Aref, H., Hutzler, S. y Weaire, D. (2007). Toying with physics. *Europhysics News*, 38 (3), 23-26. Doi: <https://doi.org/10.1051/EPN:2007010>
- Brenni, P. (2012). The Evolution of Teaching Instruments and Their Use Between 1800 and 1930. *Science & Education* 21, 191-226. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11191-010-9326-z>
- Featonby, D. (2005). Toys and physics. *Physics Education*, 40 (6), 537-543. No.
- Güemez, J., Fiolhais, C. y Fiolhais M. (2009). Toys in physics lectures and demonstrations-a brief review. *Physics Education*, 44 (1), 53-64. No.
- Levinstein, H. (1982). The physics of toys. *The Physics Teacher*, 20 (6), 358-365. Doi: <https://doi.org/10.1119/1.2341077>
- Reif-Acherman, S. (2014). Toys as teaching tools in engineering : the cases of Newton's cradle and the gyroscope. *Ingeniería y Competitividad*, 16 (2), 189-198.
- Romero, A., Hidalgo, M.D., González, F., Carrillo, E., Pedraja, M.J., García, J. y Pérez M.A. (2013). Enfoques de aprendizaje en estudiantes universitarios: comparación de resultados con los cuestionarios ASSIST y R-SPQ-2F. *Revista de Investigación Educativa*, 31 (2), 375-391. Doi: <https://doi.org/10.6018/rie.31.2.151851>
- Rubio, L. y Escofet, A. (2017). Aprendizaje servicio (ApS): claves para su desarrollo en la universidad. *Barcelona : Octaedro*.
- Turner, G. L'E. (1987). Scientific Toys. *The British Journal for the History of Science*, 20, 377-398. Doi: <https://doi.org/10.1017/S0007087400024195>
- Vilaplana, R.I., Del Rey, R., Alba, J., Gomis, O., Manjón, F.J., Monsoriu, J.A. y Cuenca, V. P. (2017a). Metodologías activas en asignaturas básicas. Creación de un catálogo de demostraciones

experimentales o proyectos como recursos didácticos para la motivación de título. En J.A. Moraño, Innovación en la educación superior. PIMEs en la ETSID 2016/2017 (pp.81-86). Valencia : Escuela Técnica Superior en la Ingeniería del Diseño, Universitat Politècnica de València.

Vilaplana, R.I., Del Rey, R., Alba, J., Gomis, O., Manjón, F.J., Monsoriu, J.A. y Cuenca, V. P. (2017b). Título capítulo 25 experiencias de innovación educativa. Hacia un mundo por competencias. Ed. Escuela de Ingenierías Industriales unex. (pp. 65).

Vilaplana, R., Del Rey, R., Alba, J., Gomis, O., Manjón, F.J., Monsoriu, J.A. y Cuenca, V. P. (2017c). Puesta en marcha de un catálogo de demostraciones experimentales en asignaturas básicas IN-RED 2017: III Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red. Recuperado de: <http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INRED/INRED2017>

Vilaplana, R., Del Rey, R., Alba, O., Manjón, F.J., Monsoriu, J.A., Llovera, P, y Torregrosa (2018), C. Metodologías activas en asignaturas básicas. Creación de un catálogo de demostraciones experimentales o proyectos como recursos didácticos para la motivación de título (Fase II). IN-RED 2018 : IV Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red. Recuperado de: <http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INRED/INRED2018>

Wade, N.J. (2004). Toying with science. *Perception*, 33, 1025-1032. Doi: <https://doi.org/10.1068/p3309ed>

Zadeh, M.Y. y Satır, S. (2015). Instruction of applied physics in industrial product design. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 182, 20-28. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.730>

SOBRE A ORGANIZADORA

Teresa Margarida Loureiro **Cardoso** é licenciada em Línguas e Literaturas Modernas, variante de Estudos Franceses e Ingleses, Ramo de Formação Educacional, pela Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Portugal (2001). É Doutora em Didática pelo Departamento de Didática e Tecnologia Educativa (atual Departamento de Educação e Psicologia) da Universidade de Aveiro, Portugal (2007). É Professora-Docente no Departamento de Educação e Ensino a Distância (anterior Departamento de Ciências da Educação) da Universidade Aberta, Portugal (desde 2007), lecionando em cursos de graduação e pós-graduação (Licenciatura em Educação, Mestrado em Gestão da Informação e Bibliotecas Escolares, Mestrado em Pedagogia do Elearning, Doutoramento em Educação a Distância e Elearning), e orientando-supervisionando cientificamente dissertações de mestrado, teses de doutoramento, estágios de doutoramento no exterior (doutorado intercalar) e estudos de pós-doutoramento. É investigadora-pesquisadora no LE@D, Laboratório de Educação a Distância e E-learning, onde tem vindo a participar em projetos e outras iniciativas, nacionais, europeias e internacionais. É ainda membro da SPCE, Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação e membro fundador da respetiva Secção de Educação a Distância (SEAD-SPCE). É formadora creditada pelo Conselho Científico-Pedagógico da Formação Contínua do Ministério da Educação (Portugal), autora e editora de publicações, e integra comissões científicas e editoriais. É a coordenadora científica da Rede Académica Internacional WEIWER®, distinguida em 2020 como *Champion Project* na categoria *E-Science* pela ITU, *International Telecommunication Union*, a Agência das Nações Unidas para a Sociedade da Informação, e co-autora do Programa WEIWE(R)BE, em parceria com a Rede de Bibliotecas Escolares do Ministério da Educação, Ciência e Inovação de Portugal.

<http://lattes.cnpq.br/0882869026352991>

<https://orcid.org/0000-0002-7918-2358>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abandono 25, 26, 27, 28, 30, 32, 34, 35, 36

Academia 1, 3, 4, 7

Accountability educacional 9

Angola 55, 56, 57, 62, 63, 65

Aprendizagem 37, 38, 42, 43, 44, 46, 49, 50, 51, 55, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67

Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) 136, 137, 139, 142, 144, 145

Aprendizaje-servicio 68, 71

Architecture 93, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 104, 107, 109

Art 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 105, 106, 107, 108, 109

Art camp 93, 94, 97, 98, 107, 109

Art education 93, 98

Artists' colony 93, 97, 99, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 109

Atividades práticas 55, 57, 62, 63, 65

C

Capital digital 37, 39, 40, 49, 50

Competencia profesional 148

Conciencia social 84, 85

Contextos rurales 136, 141, 142

D

Demostraciones experimentales 68, 69, 70, 82, 83

Deserción 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36

E

Ecosistemas educativos 110

Educação aberta 37, 39, 43, 45, 46, 49, 50, 52

Educación a distancia 110

Educación primaria 136, 137, 140, 145

Educación pública 9, 14, 16, 22, 23, 165

Enseñanza y formación 148

Estrategias de enseñanza aprendizaje 110, 113, 125

Evaluación educativa 9

G

Globalización 1, 2, 5, 6, 7, 8

I

Innovación educativa 83, 85, 150

J

Juguetes 68, 69

L

Leis de Ohm e de Kirchhoff 55, 57, 58, 59, 61, 62, 63

Lenguaje de signos 148

Literacia Wiki 37, 39, 41, 42, 50

M

Matemáticas 73, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91

Medio ambiente 84, 85, 86, 88, 90, 91, 139

Metodología activa 136, 145

Metodologías activas 68, 70, 72, 79, 80, 81, 82, 83, 136

Motivación 68, 70, 71, 72, 75, 76, 78, 79, 80, 81, 83, 85, 87, 88, 91, 121, 136, 140, 143, 145, 146

N

Neoliberalismo 1

P

Pedagogia Wiki 37, 39, 42, 43, 49, 50

Políticas educativas 9, 10, 23, 57

Programa de enseñanza 148

R

Redes sociales 110, 111, 112, 113, 116, 117, 118, 119, 121, 122, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135

S

Sociedad del conocimiento 1, 6, 110, 112, 113, 121, 135

U

Universidad y estudiante 25