

VOL II

Educação:

*Saberes em
Movimento,
Saberes que
Movimentam*

Teresa Margarida Loureiro Cardoso

(organizadora)



EDITORA
ARTEMIS

2022

VOL II

Educação:

*Saberes em
Movimento,
Saberes que
Movimentam*

Teresa Margarida Loureiro Cardoso

(organizadora)



EDITORA
ARTEMIS

2022



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	ggroup/123RF
Bibliotecária	Janaina Ramos – CRB-8/9166

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
Prof.^a Dr.^a Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba
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
Prof.^a Dr.^a Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla*, Espanha
Prof.^a Dr.^a Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
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 Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF
Prof.^a Dr.^a Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid*, Espanha
Prof.^a Dr.^a Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão
Prof.^a Dr.^a Dina Maria Martins Ferreira, Universidade Estadual do Ceará
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
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. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona*, Espanha
Prof.ª Dr.ª Gabriela Gonçalves, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
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.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. José Cortez Godínez, 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. 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 Lívia 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 Rodríguez, *Universidad Santiago de Compostela*, Espanha
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 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 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 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.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. Sergio 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. Universidade de São Paulo (USP), Brasil
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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E24 Educação: saberes em movimento, saberes que movimentam II / Organizadora Teresa Margarida Loureiro Cardoso. – Curitiba-PR: Artemis, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-87396-65-1

DOI 10.37572/EdArt_270822651

1. Educação. 2. Ensino. 3. Aprendizagem. 4. Educação inclusiva. 5 Aprendizagem Virtual. I. Cardoso, Teresa Margarida Loureiro (Organizadora). II. Título.

CDD 370

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166



APRESENTAÇÃO

O segundo volume da obra *Educação: Saberes em Movimento, Saberes que Movimentam*, publicado pela Editora Artemis, instiga-nos a explorar novas perspectivas, desde a infância à idade adulta, num olhar renovado em torno do “Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 4: Garantir o acesso à educação inclusiva, de qualidade e equitativa, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos”¹. Mais especificamente, os quinze trabalhos que compõem os capítulos deste livro conduzem-nos por veredas do conhecimento, em diferentes áreas científicas, através de ambientes de aprendizagem físicos, *online* e virtuais, concorrendo para “aumentar [...] o número de [crianças,] jovens e adultos que tenham habilitações relevantes, incluindo competências técnicas e profissionais, para emprego, trabalho decente e empreendedorismo”¹.

O leitor poderá prosseguir pela trajetória proposta, ou traçar a sua própria rota, quiçá direcionando-se em sucessivas aproximações de *zoom in/zoom out* por estes *Saberes em Movimento, Saberes que Movimentam*. Os movimentos assim (re)visitados constituirão seguramente pontos, de partida e de chegada, para “garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e competências necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, através da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de género, promoção de uma cultura de paz e de não violência, cidadania global, valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável”¹. Porque, e como sinalizei, numa iteração anterior, a *Educação* compreende a ação, nela nos envolvendo; que possamos, pois, continuar a implicar-nos com e nesses *Saberes em Movimento, Saberes que Movimentam*, trilhando novos caminhos, num percurso “equitativo e de qualidade, e que conduza a resultados de aprendizagem relevantes e eficazes”¹.

Teresa Cardoso

¹ Disponível em: <https://unescoportugal.mne.gov.pt/pt/temas/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel/os-17-ods/objetivo-de-desenvolvimento-sustentavel-4-educacao-de-qualidade> Acesso em: 15 ago. 2022.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ADAPTACIÓN ESCOLAR Y DESARROLLO SOCIAL EN LA INFANCIA

Jhonny Santiago Torres Peñafiel

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2708226511

CAPÍTULO 2..... 11

INTEGRAÇÃO CURRICULAR NO 1.º CICLO DO ENSINO BÁSICO: DA PRÁTICA À FORMAÇÃO

Diana Patrícia Brás Campino

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2708226512

CAPÍTULO 3..... 25

NOVAS PERSPECTIVAS PARA A GESTÃO SUSTENTÁVEL DO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS NO ÂMBITO ESCOLAR

Simone Silva Campos de Moura

Claudia Padovesi-Fonseca

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2708226513

CAPÍTULO 4..... 39

MODELOS 3D DE ROCAS PARA DOCENCIA VIRTUAL EN CIENCIAS DE LA TIERRA

María Josefa Herrero

José Ignacio Escavy

Ana Patricia Pérez-Fortes

José Eugenio Ortiz

Laura Trigos Luque

Francisco Javier López-Acevedo

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2708226514

CAPÍTULO 5..... 51

MOTIVACIÓN INVESTIGATIVA A TRAVÉS DE LA EXPERIMENTACIÓN FÍSICA Y SU MODELACIÓN CON GEOGEBRA

John Jairo García-Mora

Margarita Emilia Patiño-Jaramillo

Sandra Patricia García-Cárdenas

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2708226515

CAPÍTULO 6.....62

RECONSTRUINDO CONCEÇÕES E PRÁTICAS DE AVALIAÇÃO: ESTUDO COM ESTAGIÁRIOS DE EDUCAÇÃO FÍSICA

André Moura
Amândio Graça
Paula Batista

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2708226516

CAPÍTULO 7.....77

MOTRICIDADE HUMANA NA CRIAÇÃO DE VALORES E FORMAÇÃO DO EDUCADOR SOCIAL HUMANISTA

Rita de Cássia Franco de Souza Antunes

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2708226517

CAPÍTULO 8.....87

DISTINTAS PERSPECTIVAS EDUCATIVAS, PSICOLÓGICAS Y NEUROPSICOLÓGICAS ORIENTADAS A DESARROLLAR EL TALENTO, LA INTELIGENCIA EMOCIONAL, LA LIBERTAD CREATIVA Y EL ESPIRITU EMPRENDEDOR

Pedro Julián Ormeño Carmona
Manuel Rocha Gonzales
Leydi Pérez Guimarães
José Ángel Meneses Jiménez
Fernando Pasquel Flores

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2708226518

CAPÍTULO 9.....101

QUE TRAJETÓRIAS NAS PRÁTICAS CRIATIVAS PARA UMA CULTURA DE CIDADANIA?

Teresa Varela
Odete Palaré






 https://doi.org/10.37572/EdArt_2708226519

CAPÍTULO 10.....138

FORMAÇÃO DOCENTE, CIDADANIA E LITERACIA DA INFORMAÇÃO NA ESCOLA: UMA DÉCADA DO “RATO DE BIBLIOTECA”

Teresa Margarida Loureiro Cardoso
Maria Filomena Pestana Martins Silva Coelho

 https://doi.org/10.37572/EdArt_27082265110

CAPÍTULO 11	152
LABORATORIOS VIRTUALES PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE QUÍMICA GENERAL EN EL MODELO HÍBRIDO DE FORMACIÓN	
Jorge Arce-Castro	
Luis Bello	
 https://doi.org/10.37572/EdArt_27082265111	
CAPÍTULO 12	164
AMBIENTES DE APRENDIZAGEM ONLINE E IMPLICAÇÕES PEDAGÓGICAS	
Maria de Fátima Goulão	
 https://doi.org/10.37572/EdArt_27082265112	
CAPÍTULO 13	178
LA NECESIDAD DEL BUEN HUMOR PARA EL ENCUENTRO Y LA PRESENCIA AMOROSA EN LA EDUCACIÓN VIRTUAL	
Mayra Araceli Nieves Chávez	
Beatriz Elena Muñoz Serna	
 https://doi.org/10.37572/EdArt_27082265113	
CAPÍTULO 14	189
SPRECHEN SIE DEUTSCH? EFICACIA DEL APRENDIZAJE DEL ALEMÁN COMO LENGUA EXTRANJERA EN LAS REDES SOCIALES	
Cristina Cela Gutiérrez	
 https://doi.org/10.37572/EdArt_27082265114	
CAPÍTULO 15	199
FORMACIÓN DE COMPETENCIAS EN TRADUCCIÓN	
José Cortez Godínez	
 https://doi.org/10.37572/EdArt_27082265115	
SOBRE A ORGANIZADORA	213
ÍNDICE REMISSIVO	214

CAPÍTULO 4

MODELOS 3D DE ROCAS PARA DOCENCIA VIRTUAL EN CIENCIAS DE LA TIERRA

Data de submissão: 18/05/2022

Data de aceite: 10/06/2022

María Josefa Herrero

Universidad Complutense de Madrid
(UCM)
Madrid, España
ORCID: 0000-0002-9434-1628

José Ignacio Escavy

Universidad Politécnica de Madrid
(UPM)
Madrid, España
ORCID: 0000-0002-2045-5745

Ana Patricia Pérez-Fortes

Universidad Politécnica de Madrid
(UPM)
Madrid, España
ORCID: 0000-0003-0068-7722

José Eugenio Ortiz

Universidad Politécnica de Madrid
(UPM)
Madrid, España
ORCID: 0000-0002-5699-2593

Laura Trigos Luque

Universidad Politécnica de Madrid
(UPM)
Madrid, España

Francisco Javier López-Acevedo

Universidad Complutense de Madrid
(UCM)
Madrid, España

RESUMEN: Las tecnologías digitales presentan un alto interés para nuestra vida personal y laboral. En el campo de la docencia universitaria, las nuevas tecnologías TIC y las páginas webs ofrecen recursos didácticos muy útiles para la enseñanza de materias científicas como la geología, donde la componente espacial es muy importante, así como las salidas de campo y laboratorios. En relación a enseñanzas universitarias relacionadas con las Ciencias de la Tierra y la caracterización de materiales geológicos, la utilización de páginas web permite a los estudiantes, y al público en general, interactuar con información como modelos digitales de rocas 3D mediante TICs tanto en ordenadores como en dispositivos móviles, lo cual permiten abordar limitaciones de tiempo y espacio en entornos de aprendizaje diversos, posibilitando contenidos didácticos que son inaccesibles de otro modo y reforzando dichos contenidos fuera del aula. El estudio de rocas en muestra de mano es de vital importancia para un Geólogo o un Ingeniero Civil o Ingeniero de Minas, ya que representa la primera aproximación que realiza de reconocimiento de las características del terreno. Además, este material permite al alumnado reforzar otras competencias transversales relacionadas con el uso de las TICs, complementando su formación por medio de la adquisición de habilidades tecnológicas. En este trabajo se describe como se ha llevado a cabo la elaboración de modelos digitales 3D de rocas sedimentarias y como este material ha sido implementado en

distintas asignaturas de Grados universitarios relacionados con Ciencias de la Tierra. El uso de este material docente y su utilidad e idoneidad ha sido evaluado por medio de encuestas realizadas al alumnado. Los resultados demuestran la buena aceptación del material, su idoneidad para la adquisición de diferentes competencias, tanto relacionadas con la geología como de habilidades tecnológicas, y el interés de este material para la enseñanza y divulgación de materiales geológicos en otras asignaturas.

PALABRAS CLAVE: Modelos 3D. Realidad Virtual (RV). Geología. Fotogrametría. TICs.

3D MODELS OF ROCKS FOR VIRTUAL TEACHING IN EARTH SCIENCE

ABSTRACT: Digital technologies present a high interest for our personal and work life. In the field of university teaching, new ICT technologies and web pages offer very useful educational resources for teaching scientific subjects such as geology, where the spatial component is very important, as well as field trips and laboratories. With regard to university teaching related to Earth Sciences and the characterization of geological materials, the use of web pages allows students, and the public in general, to interact with information, such as digital 3D rock models through ICTs, both on computers and on mobile devices, which makes it possible to address time and space limitations in diverse learning environments, enabling educational content that is otherwise inaccessible and reinforcing that content outside the classroom. The study of rocks with hand samples is of vital importance for a Geologist or a Civil Engineer or Mining Engineer, since it represents the first approximation that they make of recognition of the characteristics of the terrain. In addition, this material allows students to reinforce other transversal skills related to the use of ICTs, complementing their training through the acquisition of technological skills. This work describes how the elaboration of 3D digital models of sedimentary rocks has been carried out, and how this material has been implemented in different university degree subjects related to Earth Sciences. The use of this teaching material and its usefulness and suitability have been evaluated through surveys carried out with students. The results demonstrate the good acceptance of the material, its suitability for the acquisition of different skills, both related to geology and technological skills, and the interest of this material for the teaching and dissemination of geological materials in other science subjects.

KEYWORDS: 3D models. Virtual Reality (VR). Geology. Photogrammetry. ICTs.

1 INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la Geología precisa de una gran carga práctica, necesaria para que los alumnos comprendan y asimilen los conceptos teóricos de las diferentes asignaturas. La caracterización y clasificación de las rocas sedimentarias en particular forman parte de numerosos trabajos de investigación y divulgativos (ej: Folk, 1980; Tucker, 2001; Tucker et al., 2009; Boggs, 2009). Hay también numerosas páginas web de clasificación y caracterización de rocas (Hudson Institute of Mineralogy, 1993; <https://carbonateworld.com/>; etc).

En la mayoría de las asignaturas de los grados de Geología, Ingeniería Geológica y en asignaturas relacionadas con la Geología en el Grado de Ingeniería Civil y Territorial o de Minas y Energía se enseña cómo debe realizarse el análisis de las rocas mediante distintas técnicas. Entre estas técnicas, el estudio de rocas en muestra de mano o “de visu” es de vital importancia para un Geólogo, un Ingeniero Civil o un Ingeniero de Minas, ya que representa la primera aproximación que realiza un profesional en el reconocimiento de las características del terreno. En concreto, en las rocas sedimentarias se pueden observar mediante muestras de mano las características composicionales y texturales de sus principales componentes (Boggs, 2009). Estas observaciones permiten definir algunas de sus propiedades como son la textura, la composición y las estructuras de sedimentación que son el producto, tanto de los procesos sedimentarios que dan origen al sedimento como de las condiciones ambientales en donde se deposita y se compacta el sedimento formando una roca.

El estudio de estas características texturales de las rocas sedimentarias puede realizarse también a través de modelos digitales tridimensionales de rocas (3D), los cuales, además de favorecer la observación de la realidad, facilitan la comprensión y el análisis de las rocas aportando un valor añadido a las prácticas de campo y de laboratorio tradicionales, ya que el acceso a la hoja web donde están incluidos los modelos 3D permite el aprendizaje y la observación de la muestra de roca desde diferentes dispositivos electrónicos de forma inmediata y rápida. Estas nuevas tecnologías han demostrado ser de gran utilidad en la docencia de Ciencias de la Tierra por su potencia para visualizar datos espaciales (Herrero y Escavy 2020; Herrero et al., 2021).

Los modelos 3D y la Realidad Virtual (RV) se utilizan cada vez en más ámbitos sociales, de investigación o tecnológicos: se utilizan como prototipos artísticos o de ingeniería, la RV se utiliza como simulaciones médicas de utilidad en la enseñanza de anatomía, como recorridos en museos o para estudio de material expuesto en los mismos (Grayburn et al., 2019), promoviéndose su estudio e incluso catalogación. Se puede considerar que el modelo 3D representa el contenido y la RV es la plataforma que nos permite observar en detalle ese objeto. Con los modelos 3D y la Realidad virtual, el profesor facilita que los estudiantes aprendan y entiendan las características de una roca de una manera inmersiva. Además, el uso de estos modelos permite realizar análisis o estudios de detalle de piezas sin tener que manipularlas, y por lo tanto sin poner en riesgo su integridad (Rueda, 2022). Los usos en investigación y docencia son, por tanto, cada vez más numerosos y prometedores.

Para la realización de los modelos 3D se han utilizado metodologías que, como la fotogrametría, que produce nubes de puntos extraídas de fotografías georreferenciadas

y solapadas, con las cuales se genera una malla triangular de calidad, que incluye una representación fiel de los bordes y características de la superficie de las rocas. Estos modelos presentan una gran calidad de datos, con alta precisión, proporcionando una forma sencilla y económica de documentar material rocoso para distintos ámbitos, desde colecciones docentes a colecciones museísticas o incluso siendo de utilidad para realizar investigación (Herrero y Escavy, 2020; Herrero et al., 2021).

Estudios recientes han demostrado que la educación mediante estas técnicas es beneficiosa en varios campos, especialmente para el desarrollo de capacidades de análisis espacial (Ragan et al., 2013), para el desarrollo de prototipos o análisis de gráficos o datos volumétricos.

2 METODOLOGIA

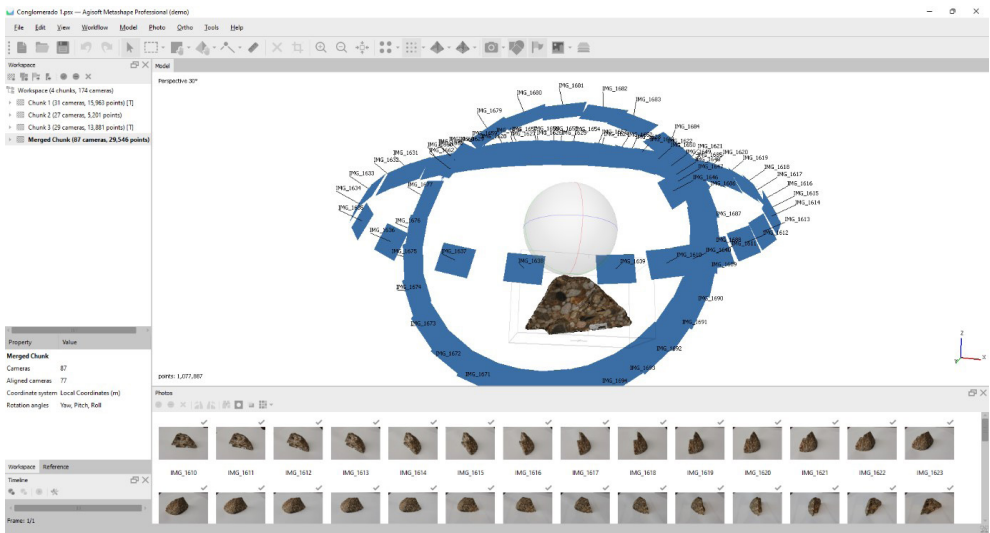
La fotogrametría se ha convertido en una herramienta flexible que puede ser utilizada para diversas aplicaciones de investigación (Bythell et al. 2001; Dai y Lu, 2010). Además, a diferencia de otros métodos, la fotogrametría no requiere costosos hardware o software (Falkingham 2012, 2013; Herrero et al., 2022).

El proceso de realización del modelo mediante fotogrametría está compuesto de cuatro fases: 1) adquisición de fotografías del ejemplar; 2) cálculo de la posición de la cámara a partir de unos puntos referenciados; 3) generación de una nube de puntos; 4) procesado de la nube de puntos.

Para crear un modelo 3D se utilizan múltiples fotos de referencia de un ejemplar, siendo mayor el número de fotos conforme al detalle deseado y desde diferentes ángulos. Debido a que la fotogrametría se basa en la capacidad de identificar patrones similares entre cada foto, el procesado es mejor cuando se trabaja con superficies no reflectantes que se ven bajo una iluminación constante.

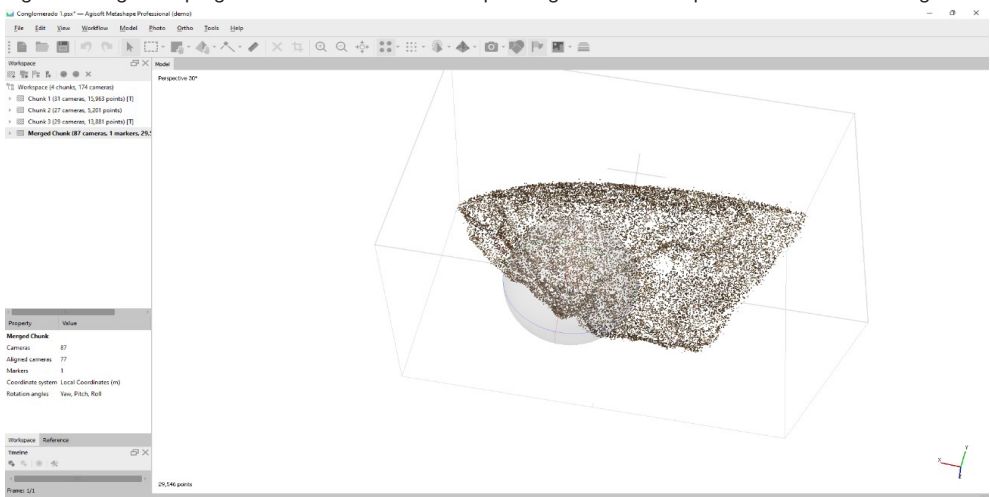
Las fotografías se realizan desde distintos ángulos para registrar el contorno total del objeto. Estas fotografías deben tener un mínimo solape (30%) y deben realizarse desde una misma distancia. La iluminación óptima es la luz natural e indirecta, y que no genere sombras o zonas sombreadas que no permitirán que luego haya suficiente resolución de la zona. Las fotografías se han incluido en AGISOFT Photoscan Professional Entorno de software versión 1.1 (AGISOFT PhotoScan LLC, 2014) utilizando la metodología Structure from motion (SfM), a partir de la cual se obtiene la estructura 3D generada a partir de imágenes superpuestas (Blistan et al., 2016). A continuación, las fotografías se incluyen en el programa AGISOFT (AGISOFT PhotoScan Professional) para generar un Malla 3D al encontrar similitudes entre conjuntos de fotos (Figura 1).

Figura 1: Imagen del programa AGISOFT donde se han incluido las fotografías y se ha realizado el solape de estas.



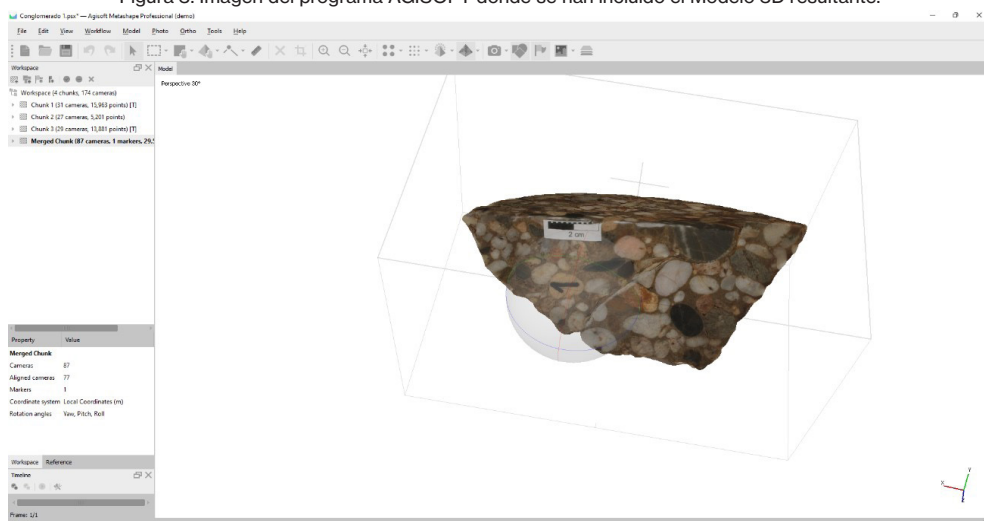
La reconstrucción de malla 3D de nuestro procesamiento fotogramétrico presenta una gran cantidad de polígonos, que idealmente debería reducirse para reducir el tiempo de procesamiento. En dicha malla, los patrones coincidentes en cada foto están triangulados, resultando la conversión de píxeles en puntos en el espacio 3D. Este proceso nos permite utilizar estos datos de la nube para construir una malla poligonal (Figura 2). Habiendo calculado las coordenadas de los puntos y las posiciones de la cámara, podemos proyectar las fotos originales en la superficie de la malla para crear un mapa de textura de color (Figura 3). Finalmente, los modelos tridimensionales construidos son exportados en el formato de archivo OBJ.

Figura 2: Imagen del programa AGISOFT de la nube de puntos generada tras el procesamiento de las fotografías.



Cabe destacar que la resolución de detalle en los modelos resultantes es considerablemente alta en los modelos fotogramétricos, donde se alcanzan niveles de precisión a escala.

Figura 3: Imagen del programa AGISOFT donde se han incluido el Modelo 3D resultante.

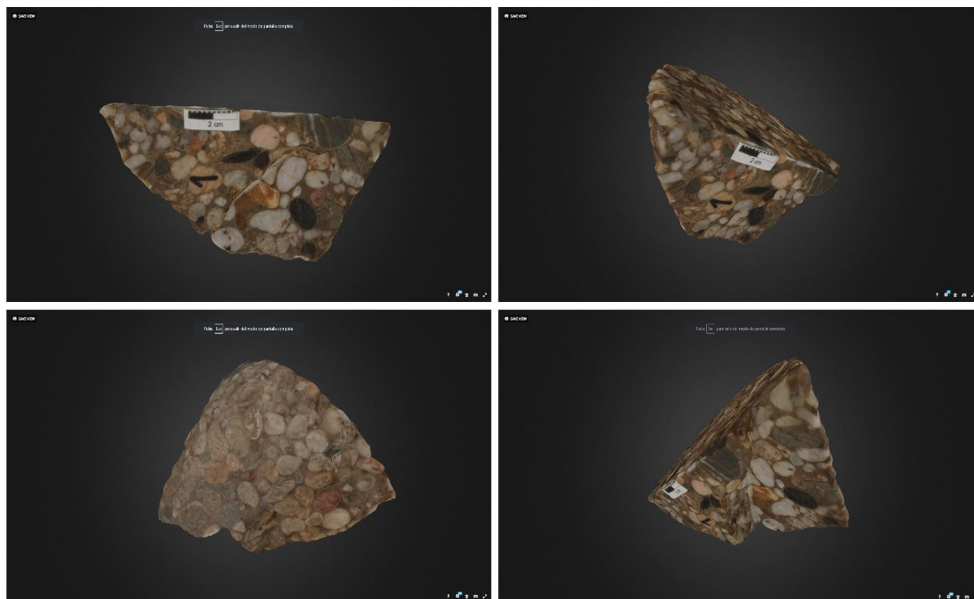


En total, para obtener el modelo 3D de una muestra de mano se utilizaron 87 imágenes, a partir de las cuales se creó la nube de puntos en aproximadamente 15 minutos de procesamiento. Después, se generó una nube de puntos densa con una resolución de 1,25 mm y la malla texturizada que contiene todos los detalles del modelo.

3 DISEMINACIÓN

Normalmente los modelos 3D resultantes forman ficheros de gran tamaño, los cuales son difícilmente incluidos en programas de visualización 3D de carácter abierto (open-access). En la actualidad hay plataformas como Sketchfab que permiten visualizar estos modelos 3D (por ejemplo, <https://sketchfab.com/PepaHerrero>), de forma que se puede realizar la distribución de los modelos de una manera rápida y sencilla, y con una gran accesibilidad para todos los públicos (Figura 4).

Figura 4: Imagen de un modelo de roca 3D incluido para su visualización en la plataforma Sketchfab (<https://sketchfab.com/PepaHerrero>).

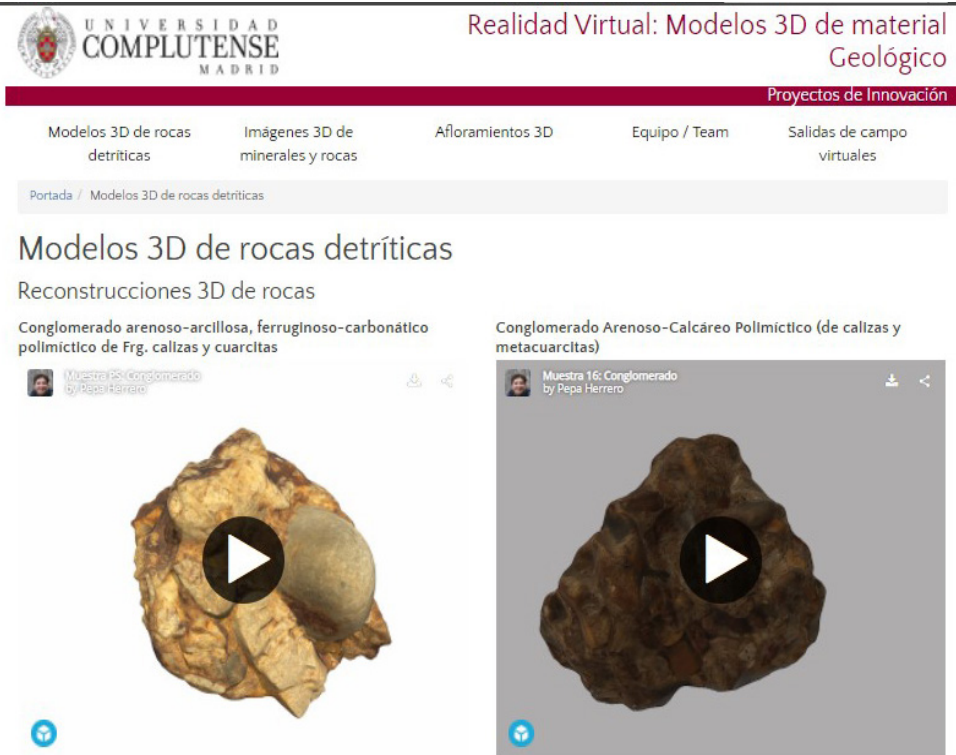


En estas plataformas se pueden incluir varios modelos, hacer colecciones de modelos según temáticas, e incluso se pueden descargar modelos realizados por otros usuarios, de forma que la variedad y cantidad de modelos a utilizar es ilimitada. Estos modelos a su vez se pueden incluir mediante enlaces en presentaciones de PowerPoint o en hojas web de divulgación. Dentro de esta plataforma, y simplemente con el ratón, se puede hacer zoom en el modelo y se puede girar en todas direcciones, de forma que se puede observar desde todos los puntos de vista y ángulos posibles (Figura 4).

Estos modelos se pueden utilizar bien para docencia o para la diseminación y divulgación de los resultados o interpretaciones de estudios o investigaciones. Sketchfab permite, además, añadir anotaciones sobre los modelos. Las anotaciones son notas pequeñas en las que se puede acceder clicando el ratón. En ellas, se pueden incluir imágenes, y textos cortos explicativos. Tienen un título y descripción y se puede agregar desde el menú Edit 3DSettings en la plataforma. Así mismo, Sketchfab tiene la posibilidad de establecer los modelos en un entorno de Realidad Virtual (VR) que permite incrementar la sensación de inmersión mediante el uso de gafas de realidad virtual.

El material docente de modelos 3D creado está incluido en una hoja web “Open Access” (Figura 5), alojados en una plataforma de Recursos Educativos Abiertos (REA) dentro de la web institucional de la Universidad Complutense de Madrid (<https://www.ucm.es/virtualrealitygeology/rocks-3d-es>).

Figura 5: Extracto de la hoja web "Open Access", en la web institucional de la Universidad Complutense de Madrid (<https://www.ucm.es/virtualrealitygeology/rocks-3d-es>).



La presentación del material docente dentro de esta página web permite un rápido y fácil accesos a alumnos, no sólo de nuestra Facultad sino de otras Facultades y otras Universidades afines al campo de la Geología.



4 ENCUESTAS DE SATISFACCIÓN

Los modelos 3D de rocas sedimentarias elaborados se han incluido como material docente en las prácticas de varias asignaturas relacionadas con Rocas sedimentarias. Para valorar la idoneidad de este material, tanto su calidad como su utilidad docente, se ha incluido una encuesta en forma de formulario de Google con una escala de tipo Likert, donde 1 es la peor valoración y 5 la mejor valoración (Figura 6).

Figura 6: Extracto de la encuesta de evaluación de los modelos de rocas 3D.

Encuesta material docente modelos 3D de rocas

Valoración material docente modelos de roca 3D

 mjherrer@ucm.es (no compartidos) [Cambiar de cuenta](#) 

***Obligatorio**

Piensas que los modelos de roca 3D te han ayudado en la comprensión de la caracterización y clasificación de las rocas sedimentarias *

1 2 3 4 5

Muy poco útil Muy útil

Este material ha contribuido a afianzar conocimientos *

1 2 3 4 5

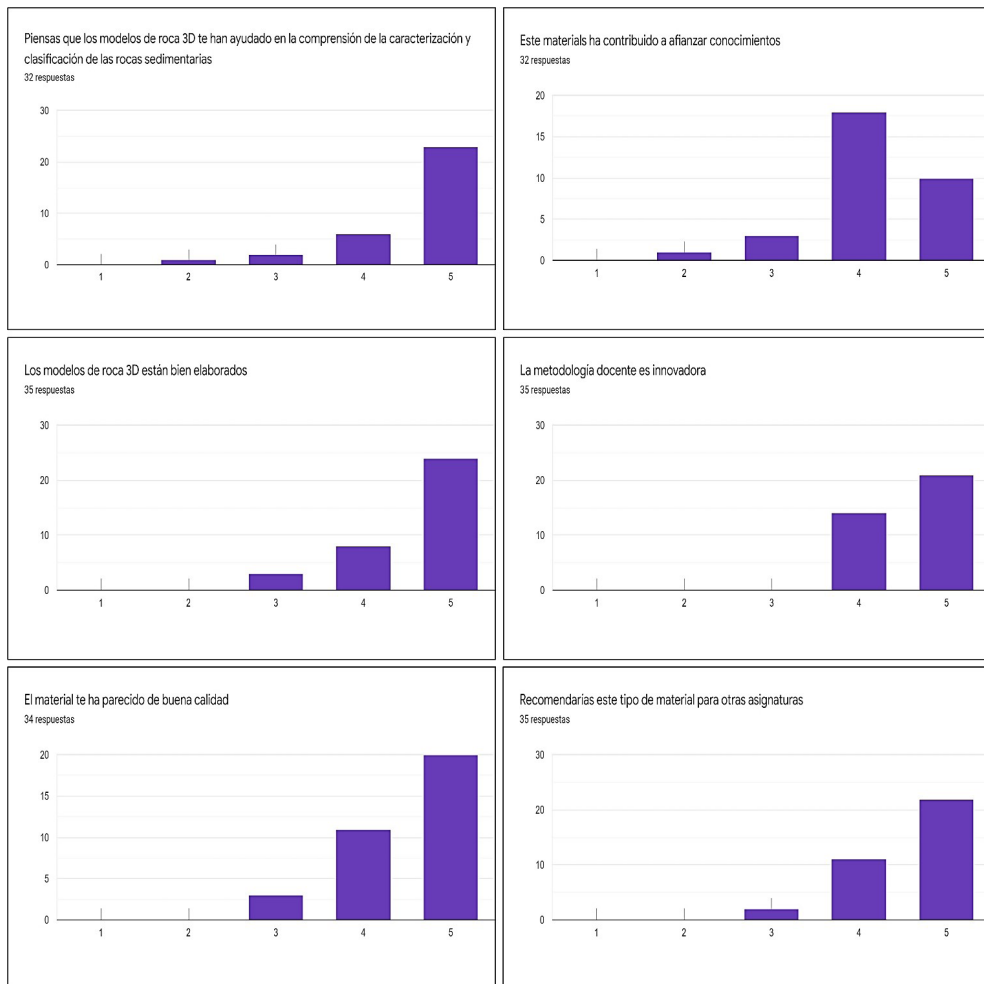
Muy poco útil Muy útil

Las preguntas realizadas se han valorado empleando una escala de Likert de 1 a 5, donde el 1 es la menor valoración, y el 5 corresponde a la mejor valoración de la pregunta. Las preguntas de la encuesta han sido:

1. ¿Piensas que los modelos de roca 3D te han ayudado en la comprensión de la caracterización y clasificación de las rocas sedimentarias?
2. ¿Este material ha contribuido a afianzar conocimientos?
3. El material, ¿te ha parecido de buena calidad?
4. Los modelos de roca 3D, ¿piensas que están bien elaborados?
5. ¿Crees que la metodología docente es innovadora?
6. La navegación de la página web, ¿es sencilla?
7. ¿Recomendarías este tipo de material para otras asignaturas?
8. Puedes incluir algún comentario de mejora o sugerencia.

Los resultados de la encuesta muestran valoraciones muy positivas (Figura 7), siendo la valoración de 5 (el mayor mayor) la respuesta más marcada en todas las preguntas, salvo en las preguntas sobre si este material ha contribuido a afianzar conocimientos, donde las respuestas más aceptadas varían entre 4 y 5. Cabe destacar la calificación elevada en relación con el carácter innovador del material. También hay que señalar la buena consideración de la calidad del material, y el interés de los estudiantes por recomendar la aplicación de este tipo de recursos en otras asignaturas. En cuanto a la pregunta 8 sobre sugerencias o comentarios, se han incluido valoraciones muy positivas como que el contenido está muy bien realizado, que ayuda a estudiar sin estar físicamente en el laboratorio o que ha sido de gran ayuda para comprender mejor la asignatura.

Figura 7: Resultados de las encuestas realizadas sobre los modelos 3D de rocas (1 es el valor inferior y 5 la puntuación más elevada).



5 CONCLUSIONES

La elaboración de material docente en relación con el estudio y caracterización de materiales geológicos como son las rocas sedimentarias ha resultado ser de gran valor. La elaboración del material mediante fotogrametría permite realizar modelos de gran calidad, a escala y con un gran detalle, lo que permite la observación de casi todas las características necesarias para abordar el estudio de los materiales geológicos, en este caso, rocas sedimentarias. La posibilidad de incluir este material en hojas web o visores 3D o de realidad virtual permite la divulgación y transferencia de conocimiento a todo tipo de públicos, así como la no manipulación de los ejemplares y por lo tanto se contribuye a su conservación. Igualmente, el empleo de este tipo de recursos permite que los estudiantes puedan acceder a ejemplares tradicionalmente localizados en laboratorios, litotecas, etc, sin límite de espacios o tiempos y de forma sencilla, así como repetir el proceso de observación cuantas veces desean.

Este material docente presenta una gran aceptación entre el alumnado, que incluso recomienda su uso en otras asignaturas. Así mismo, la elaboración de material geológico como pueden ser afloramientos rocosos en 3D y su observación mediante RV pueden ser de gran utilidad para el estudio de materiales geológicos y el desarrollo de capacidades de análisis espacial.

REFERENCIAS

AGISOFT PhotoScan, L.L.C. (2014) AGISOFT PhotoScan PhotoScan User Manual Professional Edition. Available online, Version 1. <https://www.agisoft.com/>.

Bythell, J., Pan, P. Y LEE, J. (2001). Three-dimensional morphometric measurements of reef corals using underwater photogrammetry techniques. *Coral Reefs* 20, 193-199. <https://doi.org/10.1007/s003380100157>.

Boggs, Jr. S. (2009). *Petrology of Sedimentary rocks*. Cambridge University Press.

DAI, F., LU, M. (2010). Assessing the Accuracy of Applying Photogrammetry to Take Geometric Measurements on Building Products. *Journal of Construction Engineering and Management* 136, 2, 242-250.

FALKINGHAM P.L. (2012). Acquisition of high-resolution three-dimensional models using free, open-source, photogrammetric software *PALAEONTOLOGIA ELECTRONICA*, 15.

FALKINGHAM P.L. (2013). Low cost 3D scanning using off the-shelf video gaming peripherals. *Journal of Paleontological Techniques*, 11, 9 pp.

Folk, R.L. (1980). *Petrology of Sedimentary Rocks*. Hemphill Publishing Company, Austin, 251 Texas, USA, Texas, USA.

GRAYBURN, J., LISCHER-KATZ, Z., GOLUBIEWSKI-DAVIS, K., IKESHOJI-ORLATI, V. (2019). JD/VR in the academic library: emerging practices and trends. Arlington, VA: Council on Library and Information Resources. 133 pp.

HERRERO FERNÁNDEZ, M. J., ESCAVY FERNÁNDEZ, J. I., HORRA DEL BARCO, R., SÁNCHEZ MOYA, Y., LÓPEZ ACEVEDO, F. J., TRIGOS LUQUE, L., FREGENAL MARTÍNEZ, M. A., MENÉNDEZ-PIDAL DE NAVASCUÉS, I., SANZ PÉREZ, E., VARAS MURIEL, M. J., SANZ DE OJEDA, J. (2021). Innovación en contenidos virtuales vía tecnologías digitales: Modelos Geológicos 3D y Salidas de campo virtuales en asignaturas de Ciencias de la Tierra. [Proyecto de Innovación Docente 2020-2021] E-prints UCM_es.

HERRERO FERNÁNDEZ, M.J. Y ESCAVY FERNÁNDEZ, J.I. (2020). Modelos 3D de rocas para docencia virtual en Ciencias de la Tierra. EDUNOVATIC 2020, 5th Virtual International Conference on Education, Innovation and ICT. 767. ISBN 978-84-09-22967-3.

HERRERO, M. J., PÉREZ-FORTES, A. P., ESCAVY, J. I., INSUA-ARÉVALO, J. M., DE LA HORRA, R., LÓPEZ-ACEVEDO, F., Y TRIGOS, L. (2022). 3D model generated from UAV photogrammetry and semi-automated rock mass characterization. *Computers & Geosciences*, 105121.

RAGAN, E.D., KOPPER, R., SCHUCHARDT, P., BOWMAN, D.A. (2013). Studying the effects of stereo, head tracking, and field of regard on a small-scale spatial judgment task," *IEEE Trans. Vis. Comput. Graph.*, 19, 5, 886–896.

RUEDA, P (2022). Modelos 3D y realidad virtual en las bibliotecas académicas. Blok de bid (<https://www.ub.edu.blokdebid>).

Sketchfab, (2020). Available from: <https://sketchfab.com/>. May 2020.

TUCKER, M. E. (2011). *Sedimentary rocks in the field: a practical guide* (Vol. 38). John Wiley & Sons.

TUCKER, M.E., WRIGHT, V.P., DICKSON, J.A.D. (2009). *Carbonate Sedimentology*, Carbonate 286 Sedimentology. Blackwell Science Ltd.

WEBPAGES

HUDSON INSTITUTE OF MINERALOGY (1993): mindat.org <https://www.mindat.org/a/hudsoninstituteofmineralogy> Consultado el 16/5/2022.

DELLA PORTA, G., WRIGHT, V.P. Web Tutorial for the Petrographic Analysis of Carbonate Rocks, <https://carbonateworld.com/> Consultado el 16/5/2022.

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 (2001). É Doutora em Didática pelo Departamento de Didática e Tecnologia Educativa (atual Departamento de Educação e Psicologia) da Universidade de Aveiro (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 E-learning, Doutoramento em Educação), e orientando-supervisionando dissertações de mestrado e teses de doutoramento. É investigadora-pesquisadora no LE@D, Laboratório de Educação a Distância e E-learning, cuja coordenação científica assumiu (2015-2018) e onde tem vindo a participar em projetos e outras iniciativas, nacionais e internacionais, sendo membro da direção editorial da RE@D, Revista Educação a Distância e Elearning. É ainda membro da SPCE, Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, e membro fundador da respetiva Secção de Educação a Distância (SEAD-SPCE). Pertence ao Grupo de Missão “Competências Digitais, Qualificação e Empregabilidade” da APDSI, Associação para a Promoção e Desenvolvimento da Sociedade da Informação, é formadora creditada pelo Conselho Científico-Pedagógico da Formação Contínua do Ministério da Educação, autora e editora de publicações, e integra comissões científicas e editoriais.

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

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

ÍNDICE REMISSIVO

A

Actividades presenciales y virtuales 152
Adaptación en la infancia 1
Adaptación Escolar 1, 2, 3, 6, 8, 9
Alemán como lengua extranjera 189, 192, 197
Amorosidad 178
Analogía 51, 52, 53, 54, 60
Andragogia 164
Anglobalización 189, 191
Aprendizaje cooperativo 51
Atividades investigativas 11, 16, 17, 21
Avaliação para a aprendizagem 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73

B

Baremo 199, 200, 203, 207, 208
Buen humor 178, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187

C

Capacidades humanas 79, 81, 87
Cidadania social e cultural 102, 112, 128, 131
Competências 11, 12, 13, 15, 18, 19, 22, 39, 52, 54, 60, 79, 101, 103, 105, 107, 108, 109, 114, 122, 124, 127, 138, 139, 141, 142, 146, 147, 148, 149, 161, 164, 165, 167, 173, 175, 181, 191, 199
Competências digitais 164
Competencia Traductora 199, 200, 201, 204, 205, 208, 210, 211
Competitividad 87, 208
Creatividad 87, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 99, 135, 137, 179

D

Desarrollo social 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10

E

Educação Ambiental 25, 26, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38
Educação física 62, 63, 67, 68, 74, 80, 85
E-estudante 164

Elearning 138, 164, 165, 176, 195, 197
Ensino superior 164, 165, 176, 177
Escolas Sustentáveis 25, 28, 29, 30, 36, 37, 38
Espacio virtual 154, 178, 187
Estágio profissional 62, 63, 64, 67

F

Formação de professores 16, 62, 63, 64, 73, 138, 140, 142, 148, 150, 167
Formação inicial de professores 23, 63
Fotogrametria 40, 41, 42, 49

G

Geología 39, 40, 41, 46

H

Herramientas en línea 189, 191
Humanismo Ikeda 77, 79

I

Indicadores de sustentabilidade 25
Innovación 50, 51, 87, 89, 92, 94, 95, 98, 99
Integração curricular 11, 12, 14, 16, 18, 19
Inteligencia emocional 10, 87, 89, 90, 91, 92, 94, 95, 97, 99
Investigação-ação 11, 12, 19, 20, 22, 62, 65, 66, 67, 69, 72, 101, 110, 111

L

Laboratorios virtuales 152, 154, 155, 156, 157, 159, 160, 161, 162, 163

M

Medición indirecta 51
Método de aprendizaje 189, 191
Metodologia Comparada 138, 139, 142, 149, 151
Metodologia de Trabalho de Projeto 21, 23, 138, 139, 141, 149
Modelación 51, 52, 53, 54, 60
Modelo híbrido 152, 154, 158
Modelos 3D 39, 40, 41, 44, 45, 46, 48, 50

Motricidade Humana 77, 78, 80, 86

Mundo globalizado 87, 88, 92

P

Partilha social nas práticas criativas 102

Pedagogia Social 77, 85, 86

Práticas criativas em formação em contexto de trabalho 102

Q

Química General 152, 153

R

Rato de Biblioteca 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150

Realidad Virtual (RV) 40

Redes sociales 189, 190, 191, 195, 196, 197, 198

S

Saneamento ecológico 25, 28, 35

Subcompetencia de Transferencia 199, 200, 205, 206

Subcompetencia Lingüística en L2 199, 200, 205, 206

T

Talento 87, 89, 90, 92, 94, 95, 97, 98, 99, 131

TICs 39, 40, 163