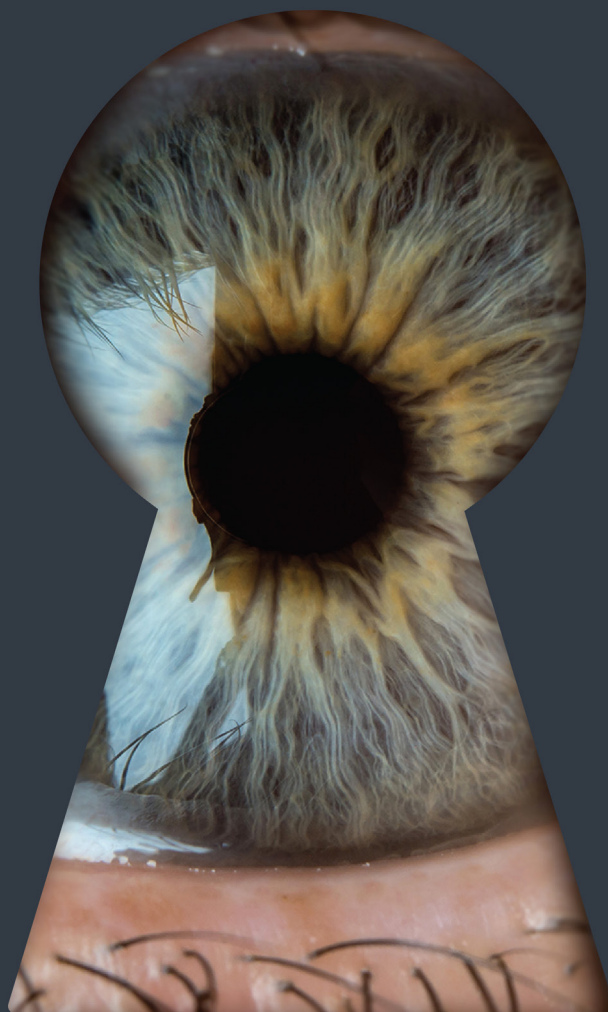


VOL VI

# Ciências Humanas:

Estudos Para Uma Visão  
Holística Da Sociedade



Silvia Inés Del Valle Navarro  
Gustavo Adolfo Juárez  
(Organizadores)

 EDITORA  
ARTEMIS  
2023

VOL VI

# Ciências Humanas:

## Estudos Para Uma Visão Holística Da Sociedade



Silvia Inés Del Valle Navarro  
Gustavo Adolfo Juárez  
(Organizadores)

 EDITORA  
ARTEMIS  
2023



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.

<b>Editora Chefe</b>	Prof. <sup>a</sup> Dr. <sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira
<b>Editora Executiva</b>	M. <sup>a</sup> Viviane Carvalho Mocellin
<b>Direção de Arte</b>	M. <sup>a</sup> Bruna Bejarano
<b>Diagramação</b>	Elisangela Abreu
<b>Organizadores</b>	Prof. <sup>a</sup> Dr. <sup>a</sup> Sílvia Inés del Valle Navarro Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez
<b>Imagem da Capa</b>	Artem Oleshko
<b>Bibliotecário</b>	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

#### Conselho Editorial

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> 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.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Júlia Viamonte, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal  
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano*, Peru  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla*, Espanha  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cirila Cervera Delgado, *Universidad de Guanajuato*, México  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cláudia Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF, Brasil  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil  
Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid*, Espanha  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Dina Maria Martins Ferreira, Universidade Estadual do Ceará, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Edith Luévano-Hipólito, *Universidad Autónoma de Nuevo León*, México  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> 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.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elvira Laura Hernández Carballedo, *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. 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. 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 Bio-Bio, 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 Godínez, *Universidad Autónoma de Baja California, México*  
Prof. Dr. Juan Carlos Cancino Díaz, *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 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 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 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 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 Gracinda Carvalho Teixeira, *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 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 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. 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 (IPEN)- USP, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Stanislava Kashtanova, *Saint Petersburg State University*, Russia  
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)**

C569 Ciências humanas [livro eletrônico] : estudos para uma visão holística da sociedade: vol VI / Silvia Inés Del Valle Navarro, Gustavo Adolfo Juarez. – Curitiba, PR: Artemis, 2023.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Edição bilíngue

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-87396-80-4

DOI 10.37572/EdArt\_280523804

1. Ciências humanas. 2. Desenvolvimento humano. 3. Sociologia.  
I. Del Valle Navarro, Silvia Inés. II. Juarez, Gustavo Adolfo.

CDD 300.7

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**



## PRÓLOGO

Nuevamente tenemos la posibilidad de encontrarnos a través de una publicación, con docentes-investigadores que inquietos por divulgar resultados de sus investigaciones, los reúne la Editora Artemis, en este sexto volumen de la obra titulada ***Ciências Humanas: Estudos para uma Visão Holística da Sociedade***. Por nuestra parte, esto significa un acompañamiento desde la organización de los trabajos, teniendo el gran honor que dicha editora nos confía.

El reconocimiento a las prácticas sociales, como una herramienta en la enseñanza histórica y cultural, ha venido ganando terreno en las últimas décadas. Así logra convertirse en un aporte al fortalecimiento en el proceso de enseñanza de disciplinas humanísticas, sociales, exactas y naturales, al tiempo que constituye la esencia de la conservación de saberes culturas, que necesitan del conocimiento escolar y extraescolar.

Aquí se reúnen trabajos de diversos orígenes en cuanto a disciplinas, como de regiones del planeta, que desarrollan propuestas en busca del mejoramiento del aprendizaje, entre ellos de la geografía mediante la geografía cultural, la química, la matemática, idiomas extranjeros, la educación infantil, antropología, entre otras, usando diversos recursos en donde el saber cultural permite conservar costumbres de las regiones. Los aportes históricos, con logros de personalidades de las ciencias, sus pensamientos y descubrimientos, no escapa a las investigaciones sociales, históricos y culturales, aquí desarrolladas.

Esperando que estos trabajos sean de gran aporte a los lectores, les deseamos una buena lectura.

SILVIA INÉS DEL VALLE NAVARRO  
GUSTAVO ADOLFO JUAREZ

## PRÓLOGO

Mais uma vez temos a possibilidade de nos encontrarmos por meio de uma publicação, com professores-pesquisadores que, ansiosos por divulgar os resultados de suas pesquisas, são reunidos pela Editora Artemis, neste sexto volume da obra intitulada *Ciências Humanas: Estudos para uma Visão Holística da Sociedade*. De nossa parte, isso significa um acompanhamento desde a organização dos trabalhos, tendo a grande honra que o referido Editora Artemis nos confia.

O reconhecimento das práticas sociais, como ferramenta no ensino histórico e cultural, vem ganhando espaço nas últimas décadas. Assim, consegue se tornar uma contribuição para o fortalecimento do processo de ensino das disciplinas humanísticas, sociais, exatas e naturais, ao mesmo tempo em que constitui a essência da conservação do saber cultural, que necessita de saberes escolares e extracurriculares.

Aqui se encontram trabalhos de origens diversas em termos de disciplinas, como regiões do planeta, que desenvolvem propostas em busca da melhoria do aprendizado, entre elas a geografia através da geografia cultural, química, matemática, línguas estrangeiras, educação infantil, antropologia, entre outras, utilizando diversos recursos onde o conhecimento cultural permite preservar os costumes regionais. As contribuições históricas, com as conquistas de personalidades das ciências, seus pensamentos e descobertas, não escapam às investigações sociais, históricas e culturais aqui desenvolvidas.

Esperando que estas obras sejam de grande contribuição para os leitores, desejamos uma boa leitura.

SILVIA INÉS DEL VALLE NAVARRO  
GUSTAVO ADOLFO JUAREZ

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1.....1**

REFLEXÕES TEÓRICAS E QUESTÕES PRÁTICAS PARA UMA PEDAGOGIA HOLÍSTICA: O PROJETO LUSÓFONO COM CRIANÇAS E FAMÍLIAS BILÍNGUES EM CONTEXTO MIGRATÓRIO NA ALEMANHA

Helza Ricarte Lanz

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2805238041](https://doi.org/10.37572/EdArt_2805238041)

### **CAPÍTULO 2.....17**

LA GEOGRAFÍA CULTURAL DE LA CIUDAD DE TOLUCA, UN ACERCAMIENTO A LA CULTURA INMATERIAL DESDE UNA VISIÓN SIMBÓLICA

Agustín Olmos

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2805238042](https://doi.org/10.37572/EdArt_2805238042)

### **CAPÍTULO 3.....32**

EL USO DE KAHOOT PARA MOTIVAR EL APRENDIZAJE DE IDIOMAS

Bertha Guadalupe Rosas Echeverría

Gabriela Madrigal Barragán

Paola Delfina Chew Pego

Angel David Bustos Núñez

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2805238043](https://doi.org/10.37572/EdArt_2805238043)

### **CAPÍTULO 4..... 39**

EDUCAÇÃO E ANTROPOLOGIA: ALGUMAS BREVES NOTAS

Hugo Oliveira

Jorge Bonito

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2805238044](https://doi.org/10.37572/EdArt_2805238044)

### **CAPÍTULO 5.....55**

ENSINO DA DEFORMAÇÃO DAS ROCHAS: CONTRIBUTOS DAS ATIVIDADES PRÁTICAS

Jorge Bonito

Hugo Oliveira

Celso Dal Ré Carneiro

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2805238045](https://doi.org/10.37572/EdArt_2805238045)



**CAPÍTULO 6..... 90**

ENSEÑANZA HÍBRIDA EN EL DESARROLLO DE HABILIDADES DE INTERVENCIÓN EN PSICOLOGÍA: EVALUACIÓN METODOLÓGICA Y CONCEPTUAL

Luis Fernando González Beltrán

Olga Rivas García

Guadalupe Mares Cárdenas

Elena Rueda Pineda

Héctor Rocha Leyva

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2805238046](https://doi.org/10.37572/EdArt_2805238046)

**CAPÍTULO 7 ..... 100**

MUSIC AND ACADEMIC PERFORMANCE IN STUDENTS OF A PERUVIAN PUBLIC UNIVERSITY

Antonia del Rosario Sánchez Gonzales

Marco Antonio Bazalar Hoces

Víctor Marcelino López Lino

Raúl Eleazar Arias Sánchez

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2805238047](https://doi.org/10.37572/EdArt_2805238047)

**CAPÍTULO 8..... 109**

INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA EDUCATIVA EN LA PRÁCTICA DOCENTE: EXPERIENCIAS DE PROYECTOS INNOVADORES DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN LA UNALM- PERÚ, PERIODO 2010-2019

Jorge Alfonso Alarcon Novoa

Elva María Ríos Ríos

Rosa Angela Calderón Zárate

Diego Armando Párraga Leythh

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2805238048](https://doi.org/10.37572/EdArt_2805238048)

**CAPÍTULO 9..... 119**

TEJIDOS EDUCATIVOS DESDE LA EDUCACIÓN POPULAR: CONSTRUYENDO CAMINOS DE CONVIVENCIA Y ESPERANZA

Magda Alicia Ahumada

Stella Pino Salamanca

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2805238049](https://doi.org/10.37572/EdArt_2805238049)

**CAPÍTULO 10.....135**

ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN DOCENTE-ALUMNO COMO VÍNCULO CLAVE PARA EL APRENDIZAJE

María Laura Muruaga  
María Gabriela Muruaga  
Cristian Andrés Sleiman

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28052380410](https://doi.org/10.37572/EdArt_28052380410)

**CAPÍTULO 11.....147**

MODELIZACIÓN DINÁMICA: SIMULACIÓN DEL PROCESO DE APRENDIZAJE POR MODELOS COMPARTIMENTADOS DISCRETOS

Gustavo Adolfo Juarez  
Noelia Saleme  
Silvia Inés del Valle Navarro  
Luis Ernesto Valdez  
María Luz del Valle Quiroga  
Sonia Laura Mascareño

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28052380411](https://doi.org/10.37572/EdArt_28052380411)

**CAPÍTULO 12.....154**

MODELIZACIÓN DINÁMICA DEL RENDIMIENTO ENTRE ASIGNATURAS CORRELATIVAS MEDIANTE MODELOS COMPARTIMENTADOS DISCRETOS

Deborah del Carmen Turraca  
Pedro José Salim Rosales  
Anabela Beatriz Serrano  
Silvia Inés del Valle Navarro  
Gustavo Adolfo Juarez

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28052380412](https://doi.org/10.37572/EdArt_28052380412)

**CAPÍTULO 13.....163**

DESARROLLO COGNITIVO INFANTIL Y SU EVALUACIÓN EN ETAPAS PREESCOLARES

Miguel Alberto Montañez Romero  
Liney Mendez Escallon

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28052380413](https://doi.org/10.37572/EdArt_28052380413)

**CAPÍTULO 14.....172**

MÉTRICAS ALTERNATIVAS COMO MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Nelson Javier Pulido Daza

Linamaria Pinzón Valencia

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28052380414](https://doi.org/10.37572/EdArt_28052380414)

**CAPÍTULO 15..... 189**

RELACIÓN E IMPACTO CLÍNICO DEL INSOMNIO A CORTO Y LARGO PLAZO EN LA SALUD MENTAL DE LOS ESTUDIANTES

Martha Rosales Aguilar

José Luis Lugo Balderas

Manuel Alejandro López Ortega

María de los Remedios Sánchez Díaz

Paris Astrid Mier Maldonado

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28052380415](https://doi.org/10.37572/EdArt_28052380415)

**CAPÍTULO 16..... 198**

EGAS MONIZ E A ORDEM MORAL

Manuel Correia

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28052380416](https://doi.org/10.37572/EdArt_28052380416)

**CAPÍTULO 17 .....204**

A ADOLESCÊNCIA E A RELAÇÃO ENTRE PAIS E FILHOS NO SÉCULO XXI: UM ESTUDO QUALITATIVO

Sandra Ribeiro Santos

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28052380417](https://doi.org/10.37572/EdArt_28052380417)

**CAPÍTULO 18.....218**

NODOS CRÍTICOS Y POTENCIALIDADES EN LAS COOPERATIVAS SOCIALES

Clara Betty Weisz

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28052380418](https://doi.org/10.37572/EdArt_28052380418)

**CAPÍTULO 19.....229**

O RÁDIO CLUBE PORTUGUÊS E A GUERRA CIVIL ESPANHOLA

Fernando Neves

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28052380419](https://doi.org/10.37572/EdArt_28052380419)

**CAPÍTULO 20 .....244**

AFROMEXICANOS: DESCOLONIALIDAD Y SOCIOETNOGÉNESIS

Gabriel J Saucedo Arteaga

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28052380420](https://doi.org/10.37572/EdArt_28052380420)

**CAPÍTULO 21 .....265**

ANÁLISE SOBRE A CONSTITUIÇÃO DAS ONGS BRASILEIRAS A PARTIR DOS CONCEITOS DE CAPITAL SOCIAL E REDES SOCIAIS

Rodrigo Guimarães Motta

Francisco José Turra

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28052380421](https://doi.org/10.37572/EdArt_28052380421)

**CAPÍTULO 22 ..... 278**

LA GÉNESIS DE LA IDEA DE VOLUNTAD, UN TRÁNSITO NECESARIO PARA LLEGAR A LA LIBERTAD EN LA INTRODUCCIÓN DE LA FILOSOFÍA DEL DERECHO DE HEGEL

Teresa Evita Concha López

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28052380422](https://doi.org/10.37572/EdArt_28052380422)

**CAPÍTULO 23 .....290**

WITTGENSTEIN Y LA CUESTIÓN EL REALISMO

María Sol Yuan

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28052380423](https://doi.org/10.37572/EdArt_28052380423)

**CAPÍTULO 24 .....307**

ALGUNOS APUNTES SOBRE LA CORRIENTE MERCANTILISTA EN LA HISTORIA DE LA ECONOMÍA OCCIDENTAL





Antonia del Rosario Sánchez Gonzales

Marco Antonio Bazalar Hoces

Víctor Marcelino López Lino

Raúl Eleazar Arias Sánchez

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28052380424](https://doi.org/10.37572/EdArt_28052380424)

<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>317</b>
NUEVO MODELO DE CIUDADES INTELIGENTES PARA EL ESTADO DE TAMAULIPAS, MÉXICO, 2023	
Giuseppe Francisco Falcone Treviño Zaida Leticia Tinajero Mallozzi Joel Luis Jiménez Galán	
 <a href="https://doi.org/10.37572/EdArt_28052380425">https://doi.org/10.37572/EdArt_28052380425</a>	
<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>330</b>
EL BIENESTAR EN EL ESTADO BOLÍVAR DESDE LA PERSPECTIVA DE LAS MUJERES	
Aiskel Andrade Montilla Jesús Medina Maldonado Otaiza Cupare Castro Marian Ojeda Carrillo	
 <a href="https://doi.org/10.37572/EdArt_28052380426">https://doi.org/10.37572/EdArt_28052380426</a>	
<b>CAPÍTULO 27</b> .....	<b>340</b>
LA AMISTAD QUE NOS LEGÓ UN SÍMBOLO PATRIO: MANUEL BELGRANO Y LA FAMILIA ECHEVARRIA	
Silvina Balma	
 <a href="https://doi.org/10.37572/EdArt_28052380427">https://doi.org/10.37572/EdArt_28052380427</a>	
<b>CAPÍTULO 28</b> .....	<b>351</b>
EL TRIÁNGULO BRITÁNICO DE CONTROL GEOPOLÍTICO EN EL ÍNDICO Y EL ATLÁNTICO: EL PELIGRO CHINO	
Javier Fernando Luchetti	
 <a href="https://doi.org/10.37572/EdArt_28052380428">https://doi.org/10.37572/EdArt_28052380428</a>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>361</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>362</b>

# CAPÍTULO 5

## ENSINO DA DEFORMAÇÃO DAS ROCHAS: CONTRIBUTOS DAS ATIVIDADES PRÁTICAS

Data de submissão: 02/03/2023

Data de aceite: 14/03/2023

### Jorge Bonito

Centro de Investigação em  
Educação e Psicologia da  
Universidade de Évora  
Portugal

<https://orcid.org/0000-0002-5600-0363>

### Hugo Oliveira

Centro de Investigação em  
Educação e Psicologia da  
Universidade de Évora  
Portugal

<https://orcid.org/0000-0002-6802-1604>

### Celso Dal Ré Carneiro

Departamento de Geologia e  
Recursos Naturais do  
Instituto de Geociências da  
Universidade Estadual de Campinas  
Brasil

<https://orcid.org/0000-0002-9072-6598>

**RESUMO: Introdução e Objetivo:** Este artigo descreve um conjunto de atividades práticas sobre deformação das rochas. Trabalhos práticos são atividades de ensino e aprendizagem em ciências que incluem as demonstrações em sala de aula feitas pelo

professor e as atividades dos alunos em laboratório ou em experimentos. **Metodologia:** Para atingir aprendizagem profunda ou significativa e a correspondente aquisição de competências, deve haver formulação precisa dos conteúdos e objetivos educacionais que os alunos devam atingir. **Resultado:** As estratégias de experimentação compreendem atividades confirmatórias, de questionamento, atividades por redescoberta, e atividades baseadas em resolução de problemas. Em função dos objetivos exigidos, o material didático empregado deve ter estrutura simples, ser de fácil obtenção e capaz de facilitar ao aluno a compreensão do fenómeno estudado. Deve ajustar-se às características psicológicas dos alunos e à profundidade com que se estudam as matérias. **Conclusão:** Os exemplos reunidos atendem ao requisito de custo reduzido, para superar as limitações económicas das escolas, contribuir para a educação social, no seu aspeto ético-económico, bem como despertar o interesse dos estudantes e da comunidade. **PALAVRAS-CHAVE:** Geologia. Geociências. Inovação. Educação Básica. Materiais Didáticos.

TEACHING ON ROCK DEFORMATION:  
CONTRIBUTIONS FROM PRACTICAL  
ACTIVITIES

**ABSTRACT: Introduction and objective:** this article describes a set of practical activities on rock deformation. Hands-on assignments

are science teaching and learning activities that include both classroom demonstrations by the teacher and student activities in the laboratory or making practical experiments. **Methodology:** in order to achieve deep or meaningful learning and the corresponding acquisition of competences, the educational contents and objectives must be precisely presented to the students. **Results:** experimentation strategies include confirmatory activities, questioning activities, rediscovery activities, and problem-based activities. The didactic material used must have a simple structure, easy to obtain and capable of facilitating the student's understanding of the studied phenomenon. Depending on the required objectives, it must adjust to the psychological characteristics of the students and the depth with which the subjects are studied. **Conclusion:** the examples gathered meet the low-cost requirement, to overcome the economic limitations of schools, contribute to social education, in its ethical-economic aspect, as well as awaken the interest of students and the community.

**KEYWORDS:** Geology. Geosciences. Innovation. Basic Education. Teaching Materials.

## 1 INTRODUÇÃO

Num quadro didático, o modelo não é um dado de partida, mas justamente o objetivo declarado de ensino.<sup>1</sup>

As atividades práticas (*practical work*) continuam a constituir uma estratégia estruturante no ensino das ciências<sup>2</sup>, justificada pelas suas vantagens nos domínios cognitivo, afetivo e das *skills* e dos processos. No entanto, quer o seu conceito, quer os seus propósitos são, desde há longa data, objeto de discussão e de aprofundadas reflexões.

Na década de 1980, os conceitos como trabalho prático, trabalho laboratorial e experimentos vinham sendo aplicados como sinónimos, ilustrando alguma confusão que se fazia sentir, particularmente no debate sobre os *curricula* do ensino das ciências, que por vezes não reconheciam que nem todo o trabalho prático era levado a cabo no laboratório e nem todo o trabalho laboratorial compreendia experimentos<sup>3</sup>. Numa investigação sobre as razões que levam os professores de ciências a realizarem trabalhos práticos, uma investigação aponta que estes se justificam essencialmente à luz de três importantes grupos de argumentos: os argumentos cognitivos, os argumentos afetivos, e os argumentos das competências<sup>4</sup>.

Relativamente aos argumentos cognitivos, o trabalho prático contribui para o melhoramento da compreensão da ciência pelos alunos, promovendo o seu desenvolvimento concetual, ao permitir-lhes visualizar leis e teorias científicas. Por outras palavras, permite ilustrar, verificar ou afirmar conteúdos científicos teóricos. Relativamente

<sup>1</sup> Johsua e Dupin (1993, p. 197).

<sup>2</sup> Oliveira e Bonito (2023), Pires (2017).

<sup>3</sup> Hodson (1988).

<sup>4</sup> Wellington (1998).

aos argumentos afectivos, alega-se que a realização de trabalho prático é motivadora e empolgante, gerando interesse e entusiasmo nos alunos, ajudando-os também no processo de construção de aprendizagens significativas. Por último, relativamente aos argumentos das competências, verifica-se que a realização de trabalho prático tem a potencialidade de desenvolver não apenas competências manipulativas ou de destreza manual, mas promove também o desenvolvimento de competências transferíveis para inúmeros contextos, apresentando grande valor acrescentado não só para futuros cientistas, mas possuindo também grande valor vocacional e utilidade geral no quotidiano.

Durante o século XIX e a maior parte do século XX, uma definição aceitável de trabalho prático seria a de experiências de aprendizagem nas quais os alunos interagissem com materiais ou com fontes secundárias de dados, para a observação e compreensão do mundo natural<sup>5</sup>. No dealbar do século seguinte, o trabalho prático é visto como elemento essencial no ensino das ciências. A metodologia preconiza ampliar o conhecimento dos alunos sobre o mundo natural, ao desenvolver a compreensão das ideias, teorias e modelos, que os cientistas consideram estruturantes na explicação e previsão do seu comportamento. Ensinar ciências implica “mostrar” fenómenos aos alunos e colocá-los em situações nas quais eles os possam ver por si mesmos<sup>6</sup>.

Mais recentemente, o termo ‘trabalho prático’ tem sido utilizado para se referir qualquer tipo de atividade de ensino e aprendizagem em ciências na qual os alunos, trabalhando individualmente ou em pequenos grupos, estão envolvidos na manipulação e/ou observação de objetos e materiais reais, por oposição a materiais e objetos virtuais. Nesta linha, o trabalho prático assume-se como uma categoria ampla que pode incluir tarefas ao estilo “livro de receitas”, investigações e tarefas ao estilo de descoberta<sup>7</sup>.

O trabalho prático deve ser estruturado de forma a que permita desenvolver a compreensão dos conceitos científicos, bem como a aquisição de hábitos e capacidades que se materializam no ganho de competências práticas, nomeadamente no planeamento e *design* de atividades práticas, na organização, na análise e interpretação de dados bem como a sua aplicação a novas situações, na apreciação e compreensão da natureza da ciência, desenvolvendo em última análise, atitudes positivas face à mesma<sup>8</sup>. Dessarte, existem dois grandes tipos de trabalho prático: as demonstrações feitas pelos professores e as experimentações realizadas pelos alunos. Estas últimas se podem subdividir em quatro tipos: atividades confirmatórias, atividades de *inquiry*, atividades por descoberta, e atividades baseadas em resolução de problemas.

<sup>5</sup> Lunetta et al. (2005).

<sup>6</sup> Millar e Abrahams (2009).

<sup>7</sup> Abrahams e Reiss (2012).

<sup>8</sup> Hofstein (2015).



Numa recente revisão sistemática da literatura sobre trabalho prático no ensino das ciências, apontam-se oito categorias de organização do trabalho prático: *Hands-on skills*; *Minds-on skills*; desenvolvimento de competências no sentido lato; *Inquiry-based learning*; aprendizagem em ciências por meio de experiências quotidianas; comunicação científica, e por último, uma alternativa economicamente acessível para as aprendizagens em ciências. Os investigadores destacaram importantes vantagens associadas ao desenvolvimento do trabalho prático, que de forma global, se agrupam em cinco distintas categorias.

Primeiramente, o trabalho prático no ensino das ciências contribui para o desenvolvimento de competências de aprendizagem com base em investigação, atribui particular ênfase à participação ativa do aluno no processo de aprendizagem, permite o desenvolvimento de conhecimento relevante sobre habilidades práticas (*hands-on*) e compreensão concetual (*minds-on*), promove o desenvolvimento da literacia científica, e por último, apresenta um contributo essencial na preparação dos alunos para as avaliações práticas<sup>9</sup>.

Partindo da consideração de todas as vantagens associadas ao desenvolvimento do trabalho prático no ensino das ciências, este trabalho tem como objetivo apresentar um conjunto de atividades práticas no âmbito do ensino da deformação das rochas, com base em modelos didáticos. Para além das três atividades principais da modelagem didática (extração, mutilação e exemplificação), a mangling consiste num processo de adaptação sucessiva e deliberada de modelos didáticos, aplicando-os na análise didática e no design em novos contextos.<sup>10</sup> Daí que as as propostas apresentadas representem, unicamente, opções fundamentadas que, uma vez utilizadas, poderão melhorar o rendimento escolar, permeando uma aprendizagem significativa, isto é, ativa e procedimental.

As atividades foram objeto de reflexão pré e pós-realização. Carecem todavia, de uma “experimentação no terreno”<sup>11</sup>, imprescindível, realizada na sala de aula com alunos. Dentro da medida do possível, a experimentação no terreno deveria ser realizada pelos próprios professores dos grupos-turma. Tal caminho consistiria em testar a confiabilidade e a validade das nossas propostas junto dos alunos, *i.e.*, procurar saber em que medida as nossas opções estratégicas representam o que pretendemos, e qual o grau de precisão da representação em si mesma. Haverá necessidade de uma identificação e avaliação das conceções que os alunos apresentam, por exemplo, acerca de todos os aspetos

<sup>9</sup> Oliveira e Bonito (2023).

<sup>10</sup> Hamza e Lundqvist (2023).

<sup>11</sup> Landsheere (1982, p. 43).

que os modelos usados pretendem representar. Só desta forma poderemos falar, numa instância seguinte, da utilidade, riqueza e valor didático dos materiais curriculares práticos que produzimos, função da própria orientação dada. Precisamente por isso, é importante ensinarmos de tempos em tempos, nas turmas nas quais queremos desenvolver a investigação, fazendo-nos aceitar pelos alunos e impregnando-nos da sua atmosfera<sup>12</sup>.

Para a realização de atividades práticas, o professor e os alunos podem dispôr de abundantes meios de procedência muito variada. Uns poderão ser confeccionados ou adquiridos em empresas especializadas em material didático ou científico. Outros porém, encontram-se ao alcance no campo, no parque, no recinto da escola, no supermercado, na drogaria, na pastelaria etc. Podemos citar alguns exemplos de materiais úteis para observação e atividades de reflexão sobre fenómenos geológicos: fósseis, rochas, minerais, rios, depósitos de vertente, água que corre por um rego, barreiras de estradas, arraste de materias pelo vento etc. Além disso, muitos objetos de uso quotidiano poderão constituir bons materiais para observação e experimentação escolares, desenvolvendo simultaneamente uma dupla motivação nos alunos: (a) aquela que acompanha a realização das atividades práticas, e (b) uma outra que advém do facto de trabalharem com materiais que eles mesmo obtiveram, ou que são do seu conhecimento diário.

Não é correto afirmar que um material didático, por ser caro, bonito ou complexo, constitua um bom recurso didático. Algumas variáveis são fundamentais para apurar a sua validade e riqueza didática. Os materiais didáticos usados devem reunir algumas caraterísticas essenciais:

- Facilitar ao aluno a compreensão do fenómeno que se estuda em cada caso. Decorre daqui a necessidade da adequação dos materiais às caraterísticas psicológicas dos alunos e à profundidade com que se estudam as matérias, função dos objectivos exigidos.
- Apresentarem uma estrutura simples que possibilite ao aluno o conhecimento e compreensão, mais fácil e clara, dos aspetos essenciais do(s) fenómeno(s) que se deseja estudar.
- O seu manuseio e a construção devem ser fáceis; os próprios alunos podem, em muito casos, preparar os materiais que experimentarão e observarão.
- Deve procurar produzir-se materiais com um custo reduzido, uma caraterística que arrasta consigo três implicações: (a) o aspeto económico é muitas vezes limitante nas nossas escolas, (b) nem sempre os materiais mais caros reúnem as condições anteriores, e (c) é ocasião para desenvolvermos um contributo à educação social, no seu aspeto ético-económico.

<sup>12</sup> Mialaret (1954).

Uma vez que nem todo o material didático existente oferece garantias de eficácia e utilidade do ponto de vista educativo, apresenta-se uma grelha de avaliação do material científico escolar (Tab. 1).

Tabela 1. Grelha de avaliação dos materiais curriculares práticos, em função dos seus valores científicos e educativos<sup>13</sup>.

Valor	Caraterística
Científico	<ul style="list-style-type: none"><li>- Conduz a conhecimentos e compreensões corretas.</li><li>- A sua linguagem (ou o seu conteúdo concetual) é clara.</li><li>- A sua linguagem (ou o seu grau de complexidade) é adequada ao desenvolvimento intelectual e aos conhecimentos dos alunos.</li><li>- Apresenta consistência, ou liga-se a um método de trabalho, e provoca uma atividade científica significativa e ordenada.</li><li>- A sua qualidade material possibilita o seu correto funcionamento.</li></ul>
Educativo	<ul style="list-style-type: none"><li>- Apresenta poder motivador.</li><li>- Provoca desejo de observar e de experimentar.</li><li>- Induz a implementação de meios de expressão próprios das ciências.</li><li>- Leva à reflexão.</li><li>- Desenvolve o sentido crítico.</li><li>- Desenvolve a criatividade.</li><li>- Facilita o desenvolvimento de valores sociais.</li><li>- Enfatiza os valores interdisciplinares e humanísticos da ciência.</li><li>- O momento em que se utiliza é funcional em relação com a unidade temática do momento.</li></ul>

De seguida, apresentam-se algumas atividades práticas para o ensino das deformações da crosta terrestre, enquadradas de acordo com as considerações anteriores.

## 2 DA ESPECIFICAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS

A formulação precisa dos conteúdos e dos objetivos educacionais que os alunos devem atingir permitirá que, ao longo do processo educativo, seja atingida uma aprendizagem profunda ou significativa. O mecanismo é denominado Alinhamento Cognitivo.<sup>14</sup> Uma vez especificados os pontos centrais, urge concetualizar uma planificação da ação, com estratégias bem definidas, que pareçam, num primeiro momento, estar mais adequadas e indicadas ao desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem.

A natureza fechada de um ciclo avaliativo é importante, constituindo a única via que nos permite obter um certo *feedback* da nossa ação. Daí escrevermos “num primeiro momento”. O processo de *feedback* é vital para manter um verdadeiro processo educativo (aliás, como acontece na maior parte das nossas funções fisiológicas). Em todo o caso, quer o processo, quer o produto (os resultados) devem ser cuidadosamente observados e avaliados. Se as coisas correm bem, é indicação para continuarmos a nossa ação. Caso

<sup>13</sup> Adaptado de Martín et al. (1992, p. 185).

<sup>14</sup> Miguel et. al. (2021).

contrário, há necessidade de estabelecer ajustes e alterações à nossa operação, seja dos conteúdos, estratégias ou objetivos.

As estratégias que concetualizámos não constituem única via. Fundamentados nas nossas considerações anteriores, as opções parecem-nos, neste dado momento, exequíveis em qualquer escola. Além da plena intervenção do aluno, as estratégias constituem uma boa fonte, a partir da qual brotarão bastantes dados, que uma vez discutidos amplamente conduzirão a uma aprendizagem significativa, e portanto, ativa. Não pretendemos ser exaustivos na planificação das atividades a desenvolver. Debruçámo-nos natural e essencialmente sobre as atividades práticas, considerando sempre as sérias limitações que cada estabelecimento escolar eventualmente apresentará. A especificação das estratégias (Tab 2) deixa bem abertas as possibilidades de diálogo (horizontal e vertical), com ajustes, alterações ou modificações a uma determinada realidade pedagógica, que só o professor do grupo-turma, melhor que outrem, conhecerá.

Tabela 2. Especificação das estratégias para o tema “Deformações da Crusta Terrestre”

<b>Objetivos</b>	<b>Especificação do conteúdo</b>	<b>Especificação da estratégia</b>
1. Conhecer diferentes tipos de deformação litológica.	1. Deformações da crosta terrestre 1.1 Deformações no terreno: 1.1.1. Falhas 1.1.2. Diáclases 1.1.3. Dobras 1.1.4. Clivagem 1.1.5. Xistosidade 1.1.6. Foliação	1. Atividade prática de campo ou, na impossibilidade da sua realização, exploração de diapositivos, fotografias ou vídeos. - Esta atividade deve ser orientada de acordo com os objetivos a atingir. Trata-se do nível de domínio cognitivo mais baixo - memorização. - Esta estratégia pode ser planeada como atividade geradora de problemas, assumindo-se como atividade prática de campo alternativa de tipo II <sup>15</sup> .
2. Caraterizar os elementos de uma falha e de uma dobra.	2. Caraterização de dobras 2.1. Flancos 2.2. Eixo da dobra 2.3. Charneira 2.4. Superfície axial 2.5. Crista 2.6. Quilha e plano de quilha 2.7. Linha de inflexão 2.8. Superfície bissetora 2.9. Superfície envolvente 3. Classificação das dobras 3.1. Atendendo ao fecho e às relações estratigráficas das rochas 3.2. Baseada nos aspetos descritivos 3.3. Baseada nos aspetos morfológicos	2. Atividade prática de laboratório de tipo II <sup>16</sup> . - Com esta atividade pretende-se que os alunos construam modelos que representem os diferentes tipos de falhas e de dobras já introduzidos com a atividade anterior. - A construção deve ser feita com materiais adequados ao efeito, como por exemplo, sabão, madeira, esferovite, plasticina ou es-ponja. Os modelos devem ser orientados no sentido da sua exploração proporcionar uma visão de alguns movimentos que ocorrem na formação de tais estruturas.

<sup>15</sup> Cfr. Bonito (2001).

<sup>16</sup> Cfr. Bonito (2001).

<b>Objetivos</b>	<b>Especificação do conteúdo</b>	<b>Especificação da estratégia</b>
	4. Caracterização de falhas 4.1. Blocos de falha 4.2. Plano de falha 4.3. Espelho de falha 4.4. Atitude de uma falha 4.5. Teto 4.6. Muro 4.7. Traço de falha 4.8. Rejeito 5. Classificação das falhas 5.1 Baseada nos aspetos genéticos 5.2 Baseada nos aspetos geométricos	
3. Conhecer alguns fatores implicados na deformação das rochas.	6. Tensão 7. Elipsóide de tensão 8. Deformação 9. Elipsóide de deformação 10. Propriedades reológicas dos corpos 11. Curvas de tensão-deformação	3. Atividade prática  - Exploração de diapositivos, transparências, e modelos dos elipsóides de tensão e de deformação. - Realização de fichas de trabalho. - Atividades de discussão.
4. Caracterizar comportamentos elástico, plástico e frágil dos materiais.	12. Tipos de deformação	4. Atividade prática de laboratório de tipo III <sup>17</sup> .
5. Compreender a influência da pressão, temperatura e tempo de atuação das forças, na deformação dos materiais.	13. Fatores que influenciam o comportamento físico dos materiais rochosos	- Pretende-se que os alunos preparem um aparato experimental (experiência) que lhes permita (re)descobrir os efeitos de forças sobre distintos materiais. - Procurar-se-á produzir diferentes tipos de deformações, função do tipo de material, intensidade e duração da força aplicada, temperatura e pressão.
5. Compreender a influência da pressão, temperatura e tempo de atuação das forças, na deformação dos materiais.	13. Fatores que influenciam o comportamento físico dos materiais rochosos	5. Atividade prática de laboratório de tipo III <sup>18</sup> .  - Procurar-se-á a gestação e desenvolvimento de experimentos que permitam a observação do efeito de forças compressivas e distensivas sobre diferentes tipos de materiais.

NOTA: Sempre que se revele oportuno, os alunos deverão resolver exercícios práticos e experimentos para contrastar hipóteses, materializados, por exemplo, em fichas de trabalho orientadas para estas atividades.

<sup>17</sup> Cfr. Bonito (2001).

<sup>18</sup> Cfr. Bonito (2001).

## 3 DAS PROPOSTAS DE ATIVIDADES PRÁTICAS

### 3.1 INTRODUÇÃO

Para abordar o estudo das deformações da crosta terrestre, os professores usam, frequentemente, esquemas, diapositivos e fotografias para os alunos observarem e inferirem um certo número de noções tectônicas. Todos estes recursos, ainda que corretamente aproveitados e para além do seu contínuo grande valor, oferecem visões estáticas dos fenómenos naturais. Por intermédio da construção de um modelo reduzido analógico de utilização pedagógica, que procure reproduzir cadeias montanhosas ou fossas tectônicas, é possível observar e estudar (analogicamente), esse dinamismo que caracteriza o planeta Terra. Quando a construção do modelo é feita pelos próprios alunos verificam-se comportamentos entusiastas e expectantes, além de abrir um leque grande de traços pertinentes provenientes da observação do próprio modelo.

Sabemos que, em Geologia, todo aluno precisará desenvolver uma capacidade de visualizar estruturas geológicas, simples ou complexas, ao longo das disciplinas de seu curso.<sup>19</sup> Esse fator valoriza as atividades práticas, na medida em que o aprendiz precisará “desenvolver, ou construir, uma habilidade penetrativa visual” que o habilite a “enxergar” as estruturas contidas no interior de massas sólidas de rocha.<sup>20</sup> A interpretação de estruturas geológicas exemplificadas nos modelos apresentados a seguir contribui para que o estudante desenvolva a capacidade de visualização 3D.

Os modelos que explorámos nas nossas três experiências oferecem variadas e grandes potencialidades. Graças às paredes transparentes da tina que usámos, é possível observar as estruturas geológicas profundas em formação, como a charneira de uma dobra ou o fundo de um gráben. Inferem-se, também, os mecanismos de formação de uma falha de desligamento (*slip failure*)<sup>21</sup>. Os materiais que se comprimem são areia, gesso ou cimento. Alguns professores têm realizado experiências muito aproximadas, embora utilizem outros materiais (e.g., bolos amoldáveis, com distintas camadas e várias coberturas de *chantilly*), obtendo resultados menos ricos que os nossos.

As experiências decorrem durante alguns minutos e procuram representar dezenas de Ma na realidade. Acelerando o tempo apreenderemos melhor a disposição espacial de uma dobra, de uma falha, as associações entre estruturas distintas contemporâneas ou até mesmo a evolução da deformação. As estruturas obtidas são muito expressivas e assemelham-se muito àquelas que a natureza nos revela. Realizando

<sup>19</sup> Carneiro et al. (2018).

<sup>20</sup> Kastens et al. (2014).

<sup>21</sup> Também conhecida por falha deslizante, de deslizamento ou transcorrente.

estas experiências, podemos compreender a razão das dobras e falhas afetarem massas consideráveis em grandes profundidades e/ou superfícies. As deformações dão-nos consciência da amplitude dos movimentos que as produziram e testemunham a atividade do globo.

### 3.2 OBJETIVOS

Os materiais que selecionámos para utilizar nestes dois modelos, permitem atribuir-lhes uma tripla vantagem em relação a outros similares: (a) o modelo analógico fabricado pode conservar-se para uso em aplicações posteriores; (b) os alunos podem realizar atividades práticas através de experiências simples e curtas temporalmente (adequadas a muitas das aulas); e (c) este modelo é um bom recurso para todo o leigo que deseje compreender melhor a atividade da Terra realizando as distintas experiências que propomos.

A nível cognitivo alunos deverão ser capazes de:

1. Conhecer alguns fatores implicados nas deformações dos materiais rochosos;
2. Caracterizar comportamentos elástico e plástico;
3. Compreender a influência do tempo e da intensidade da força na deformação das rochas;
4. Relacionar a formação de cadeias montanhosas, dobras e falhas inversas, com as diferentes forças compressivas que as originam;
5. Relacionar a formação de grábens e falhas normais, como resposta aos movimentos distensivos;
6. Compreender os mecanismos de deformação ao longo de uma falha de desligamento;
7. Inferir as figuras de deformação das rochas em zonas submetidas a um desligamento;
8. Relacionar a distribuição das forças sísmicas e a repartição das fraturas no espaço e no decurso do tempo;
9. Demonstrar que distintos materiais têm respostas diferentes aos mesmos agentes deformadores;
10. Planear experiências para comprovar o efeito de forças de compressão e/ou de tração sobre os diferentes materiais;
11. Compreender os fenómenos erosivos;
12. Reconhecer relações entre a génese sedimentar e as deformações das rochas.

Estas atividades promovem, também, a operacionalização de objetivos a nível afetivo e psicomotor, incluindo objetivos de manipulação (de materiais, movimentos finos e precisos) e de argumentação científica (adoção de uma atitude explicativa e resolutória de um problema, exploração de modelos analógicos em Geociências).

### 3.3 ATIVIDADE PRÁTICA DE LABORATÓRIO (ESTRATÉGIA N.º 4)

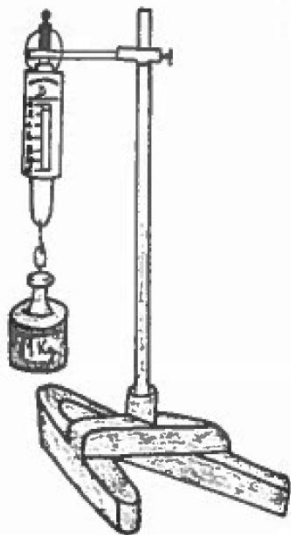
#### 3.3.1 Materiais

Dinamómetro; Mola metálica helicoidal; Cronómetro; Massas marcadas ( $m_1 < m_2 < m_3 < m_4$ ); Suporte; Lamparina; Materiais-Prova: fita de borracha, plastilina, lâmina (de microscopia), lamela (de microscopia), vareta oca de vidro, prego de Ferro, fita de zinco, fita de folha-de-flandres; argila seca; argila recém humedecida.

#### 3.3.2 Experimento n.º 1 - Medição de forças. Comportamento dos materiais, função da intensidade e tempo de aplicação das forças mecânicas e da temperatura e pressão

1. Colocar o dinamómetro fixo no suporte.
2. Introduzir à vez, na argola do dinamómetro, as massas  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$  e  $m_4$  (Figura 1).
3. Observar e anotar os valores registados na escala dinamométrica.
4. Repetir a operação 2, associando desta vez as distintas massas.

Figura 1. Medição de massas no dinamómetro.

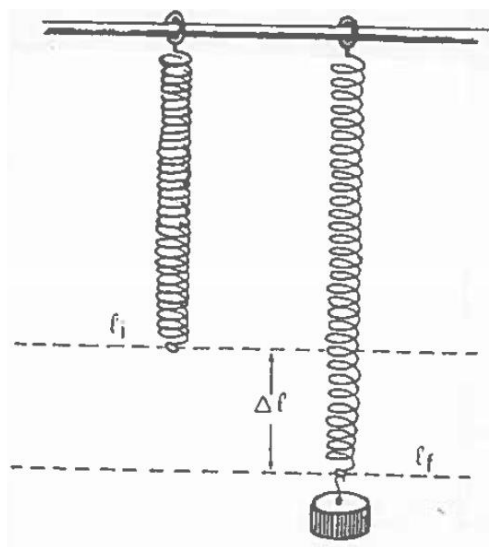


Nota. Fonte: Bonito (1996).



5. Prender a mola verticalmente a uma placa fixa ou, por exemplo, a um suporte.
6. Colocar na extremidade da mola a massa  $m_1$  (Fig. 2).
7. Manter o dispositivo montado durante um minuto.
8. Observar e registrar os resultados obtidos.
9. Repetir os procedimentos 2, 3 e 4, utilizando as massas  $m_2$ ,  $m_3$  e  $m_4$ , respectivamente.

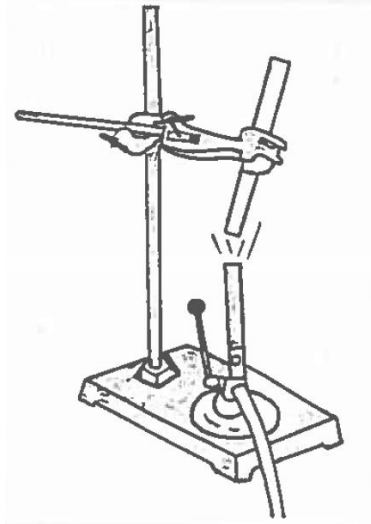
Figura 2. Alongamento da mola devido ao efeito do peso do corpo.



Nota. Fonte: Bonito (1996).

10. Colocar a massa  $m_4$  na extremidade da mola.
11. Manter o dispositivo montado durante: a) 2 min; b) 5 min; c) 15 min; d) 25 min.
12. Observar e registrar os resultados obtidos.
13. Submeter os materiais-prova, um de cada vez, aos seguintes testes:
  - 13.1. Força distensiva;
  - 13.2. Força compressiva;
  - 13.3. Aquecimento com as mãos e aplicação de uma força compressiva;
  - 13.4. Aquecimento com as mãos e aplicação de uma força distensiva;
  - 13.5. Aquecimento da vareta oca de vidro e do prego de ferro à chama de uma lamparina. Aplicação de uma força compressiva.
  - 13.6. Aquecimento da vareta oca de vidro e do prego de ferro à chama de uma lamparina (Fig. 3). Aplicação de uma força distensiva.

Figura 3. Aquecimento de uma vareta oca de vidro.

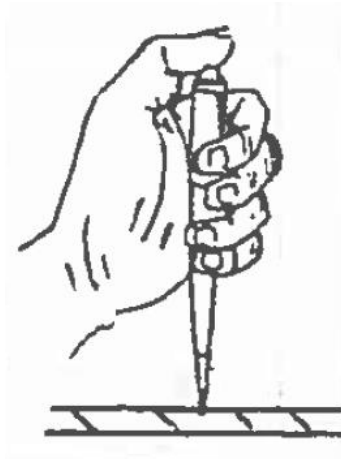


Nota. Fonte: Bonito (1996).

13.7. Pressão forte com a parte posterior de um lápis (Fig. 4).

13.8. Observar e registrar os resultados.

Figura 4. Pressão forte com a parte posterior de um lápis.



Nota. Fonte: Bonito (1996).

### 3.4 ATIVIDADE PRÁTICA DE LABORATÓRIO (ESTRATÉGIA N.º 5)

#### 3.4.1 Materiais

Para a construção deste modelo necessitamos de alguns materiais, que podem facilmente ser obtidos no mercado local.

- Uma tina em acroleína (ou vidro) transparente (e.g., 36 cm de comprimento, 20 cm de altura, e 20 cm de largura, 0,4 cm de espessura), perfurada em seis locais: (a) nas duas paredes laterais de menor largura, a 3,5 cm da base, por um orifício de  $\varphi$  0,8 cm; e (b) na base, em quatro locais aleatórios com orifícios do mesmo diâmetro, de forma que uma linha imaginária que os una forme um quadrado.
- Uma tina em acroleína (ou vidro) transparente (e.g., 50 cm de comprimento, 6 cm de altura, e 30 cm de largura, 0,4 cm de espessura), cortada longitudinalmente ao meio;
- Uma placa em acroleína transparente (19 cm x 14 cm x 0,4 cm), furada a 3 cm da base, sobre a qual é adaptada uma haste amovível (cilíndrica, com  $\varnothing$  0,5 cm e 19 cm de comprimento) em madeira ou metal. Este conjunto funcionará como um pistão
- Duas placas, em acroleína transparente, em forma de L. Em cada placa é adaptada uma haste amovível igual à supracitada. A largura da parte vertical da placa em L tem que corresponder à largura do interior da tina (29 cm), e a altura situar-se aproximadamente nos 14 cm. A parte horizontal da placa em L apresenta dimensões de 19 cm x 7 cm x 0,4 cm;
- Uma placa de madeira ou em acroleína (8 cm x 8 cm x 0,4 cm), com uma haste idêntica à descrita anteriormente, embora com um comprimento mais reduzido (15 cm). Esta placa funcionará como um maço, destinado a compactar o material utilizado;
- Uma placa de madeira ou de acroleína (70 cm x 50 cm x 1 cm);
- Dois sarrafos (50 cm x 1cm x 0,5 cm);
- Corantes em pó: ocre amarelo ( $\pm$  250 g), ocre vermelho ( $\pm$  250 g), ocre castanho ( $\pm$  250 g), azul-ultramar ( $\pm$  250 g), preto-Itália ( $\pm$  250 g), amarelo-metilo ( $\pm$  250 g);
- Farinha ( $\pm$  500g);
- Gesso ( $\pm$  2 kg);
- Lacre ( $\pm$  1 kg);
- Uma barra de sabão “azul-e-branco”;
- Cimento branco e cinzento ( $\pm$  1 kg);

- Areia crivada a 4 granulometrias: (a) grão < 60 mesh; (b) 60 mesh < grão < 25 mesh; (c) 25 mesh < grão < 18 mesh; (d) 18 mesh < grão < 14 mesh. ( $\pm 1$  kg)<sup>22</sup>;
- Plastilina (vários rolos de diferentes cores);
- Argila ( $\pm 3$  kg);
- Pregos para madeira;
- Parafusos para madeira ou para metal;
- Chave-de-fendas para parafusos;
- Duas folhas de papel vegetal;
- 50 cm de napa branca autocolante;
- Quatro canetas de feltro (azul, vermelho, preto e verde);
- Um serrote de mão;
- Uma colher das de sopa;
- Uma faca de cozinha;
- Uma espátula de metal;
- Água;
- Uma máquina fotográfica;
- Uma máquina videográfica, e um tripé.

### 3.4.2 Experimento n.º 2 - Compressão de uma série sedimentar. Formação de dobras e de falhas inversas. Erosão de uma dobra. Discordância angular

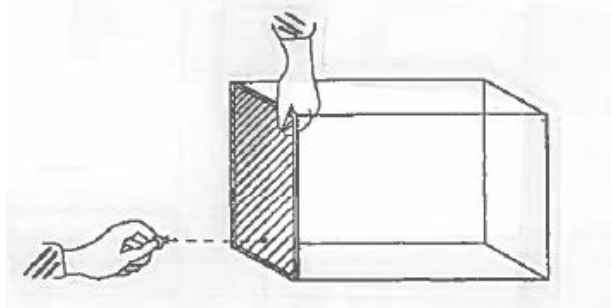
#### 1. Montagem do dispositivo experimental:

- 1.1. Colocar a placa de acroleína (19 cm x 14 cm x 0,4 cm) no interior da tina e adaptar, a partir do exterior, a respetiva haste (Fig. 5). Uma vez controlada do exterior, permitirá que o sistema funcione como um êmbolo.

<sup>22</sup> Conversão da escala Mesh na escala métrica:

Sistema Mesh	Sistema métrico
60	250 $\mu$ m
25	710 $\mu$ m
18	1,00 mm
14	1,4 mm

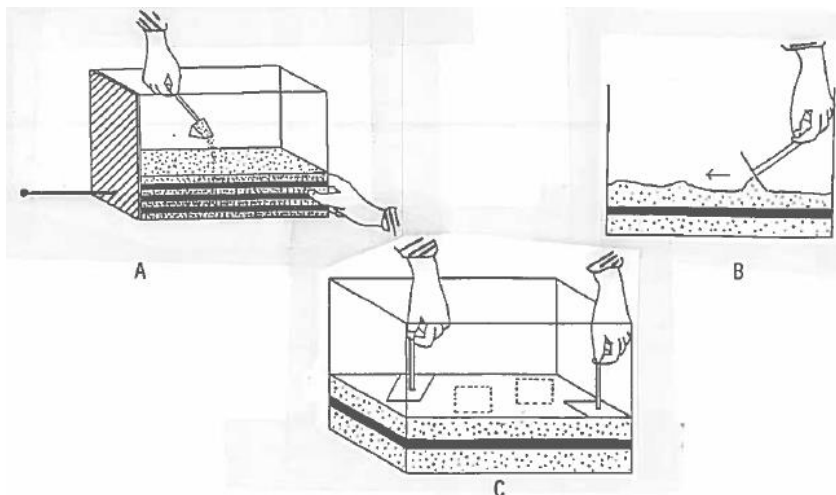
Figura 5. Montagem do dispositivo experimental para modelos de compressão.



Nota. Fonte: Com base em Pierron – Asco & Celda (2021).

- 1.2. Repartir os diversos tipos de areia (com diferentes cores, resultado da adição dos vários corantes) em camadas de espessura regular (aproximadamente de um cm) e horizontal (Fig. 6A). O maço ajudará a nivelar as camadas de areia (Fig. 6B), compactando-as de seguida (Fig. 6C).
- 1.3. Fotografar, gravar, marcar na tina ou desenhar (à escala) em papel vegetal, as camadas sedimentares horizontais compactadas, que servirão posteriormente de referência.

Figura 6. Deposição, na tina, dos diferentes tipos de areia. A - Devem formar-se estratos regulares e horizontais; B - bem nivelados e; C - compactados.



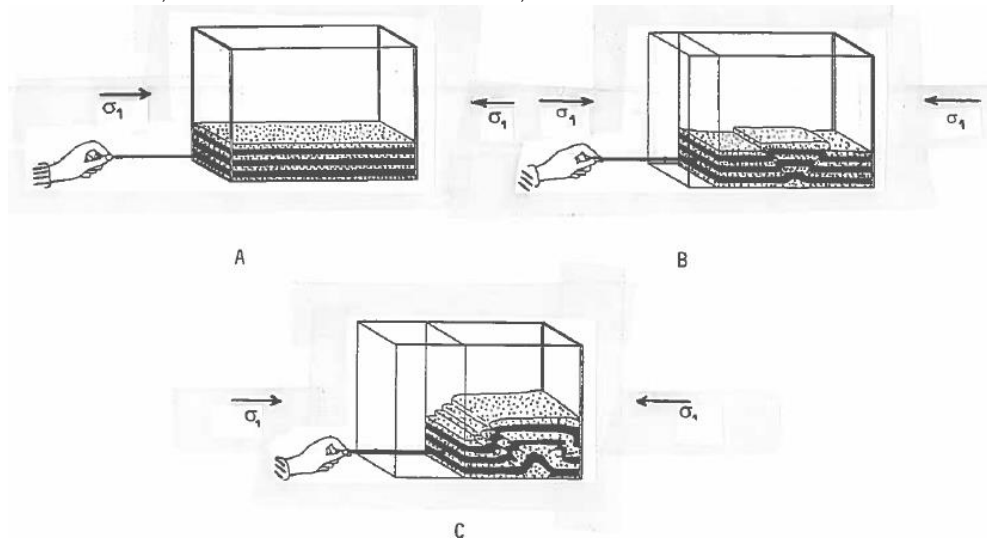
Nota. Fonte: Com base em Pierron – Asco & Celda (2021).

## 2. Estruturas resultantes de forças compressivas

- 2.1. Segurar firmemente na tina, e imprimir uma força compressiva apoiando-se na haste do pistão (Fig. 7A). A deslocação do pistão

dentro da tina exerce uma compressão sobre as camadas de areia (Figs. 7B e 7C).

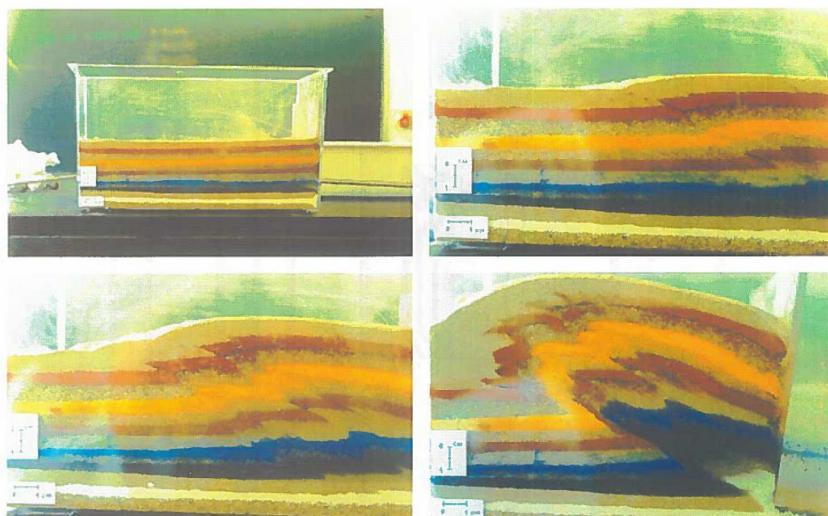
Figura 7. Aplicação de uma força compressiva sobre as camadas de areia. A - Segurar com firmeza a tina e a haste do pistão; B - Empurrar o pistão no sentido do topo oposto da tina; C - À medida que a força compressiva assume maior intensidade, assim se formam estruturas deformadas, mais evidentes e diferentes.



Nota. Fonte: Com base em Pierron – Asco & Celda (2021).

2.2. Marcar na tina, fotografar, gravar ou desenhar (à escala) em papel vegetal, os diferentes momentos e estruturas de deformação (Fig. 8), consequência dos incrementos de intensidade aplicados.

Figura 8. Estruturas resultantes da aplicação de uma força compressiva sobre as camadas de areia.

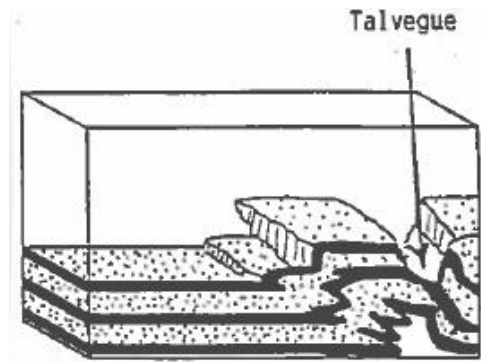


Nota. Fonte: Bonito (1996).

### 3. Erosão uma dobra:

- 3.1. Com o auxílio de uma colher, escavar um talvegue no relevo, retirando pequenas porções de areia.
- 3.2. Observar as camadas coloridas que são colocadas a descoberto (Fig. 9).
- 3.3. Fotografar, gravar, marcar na tina ou desenhar (à escala) em papel vegetal as estruturas produzidas no relevo.

Figura 9. Talvegue escavado nas camadas de areia dobradas.

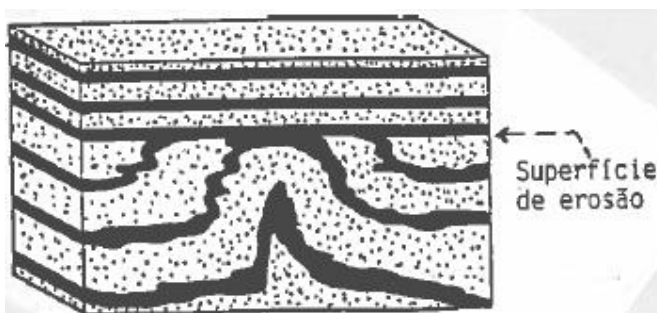


Nota. Fonte: Com base em Pierron – Asco & Celda (2021).

### 4. Produção de uma discordância angular:

- 4.1. Retirar mais sedimentos, até obter uma superfície plana (peneplanície).
- 4.2. Depositar em cima várias camadas (coloridas) horizontais de areia (Fig. 10).
- 4.3. Fotografar, gravar, marcar na tina ou desenhar (à escala) em papel vegetal as estruturas produzidas no relevo.

Figura 10. Contacto de camadas por uma superfície de erosão (discordância angular).

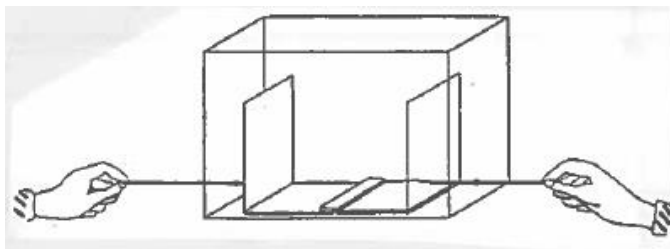


Nota. Fonte: Com base em Pierron – Asco & Celda (2021).

### 3.4.3 Experimento n.º 3 - Formação de um gráben. Formação de falhas normais. Formação de um horst. Colmatação de um gráben

1. Montagem do dispositivo experimental:
  - 1.1. Colar a napa ao longo do bordo terminal horizontal de cada placa em forma de L, numa faixa de 4 cm, de forma que apenas 2 cm fiquem em contacto com a acroleína.
  - 1.2. Colocar as placas de acroleína em forma de L no interior da tina e adaptar, a partir do exterior, as respectivas hastes (Fig. 11). As duas placas devem ficar colocadas, de maneira que se sobreponham ligeiramente.

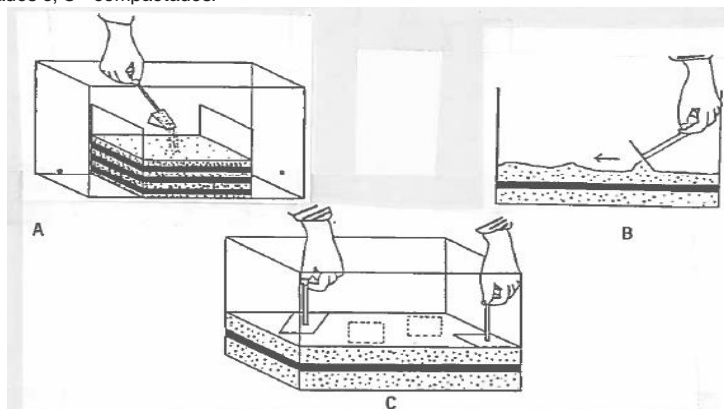
Figura 11. Montagem do dispositivo experimental com as placas de acroleína em forma de L.



Nota. Fonte: Com base em Pierron – Asco & Celda (2021).

- 1.3. Repartir os distintos tipos de areia (com diferentes cores, resultado da adição de vários corantes) em numerosas camadas (no mínimo 6) de espessura regular (aproximadamente 1 cm) e horizontal (Fig. 12A). A areia deve estar muito bem seca. O maço ajudará a nivelar as camadas de areia (Fig. 12B), compactando-as de seguida (Fig. 12C).

Figura 12. Deposição, na tina, dos diferentes tipos de areia. A - Devem formar-se estratos regulares e horizontais; B - bem nivelados e; C - compactados.



Nota. Fonte: Com base em Pierron – Asco & Celda (2021).

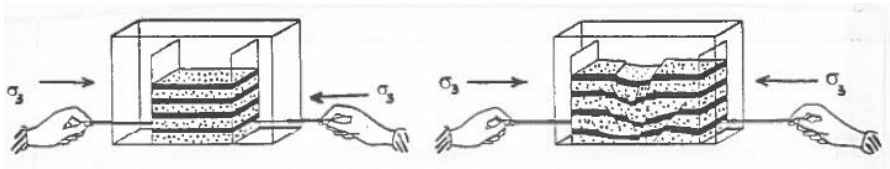


- 1.4. Marcar pequenos orifícios circulares na superfície da última camada para visualizar melhor as deformações a produzir.
- 1.5. Fotografar, gravar, marcar na tina ou desenhar (à escala) em papel vegetal, as camadas sedimentares horizontais compactadas, que servirão posteriormente de referência.

## 2. Formação de grábens e *horsts*

- 2.1. Aplicar, suavemente, uma força distensiva sobre as duas hastes que estão ligadas às placas que suportam as camadas de areia (Fig. 13).

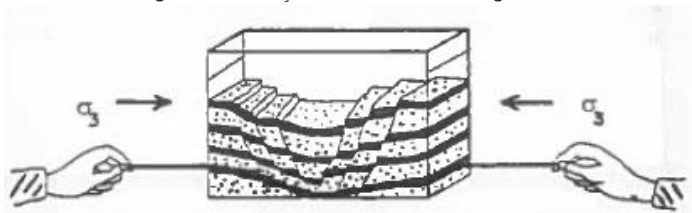
Figura 13. Aplicação de uma força distensiva sobre as camadas de areia.



Nota. Fonte: Com base em Pierron – Asco & Celda (2021).

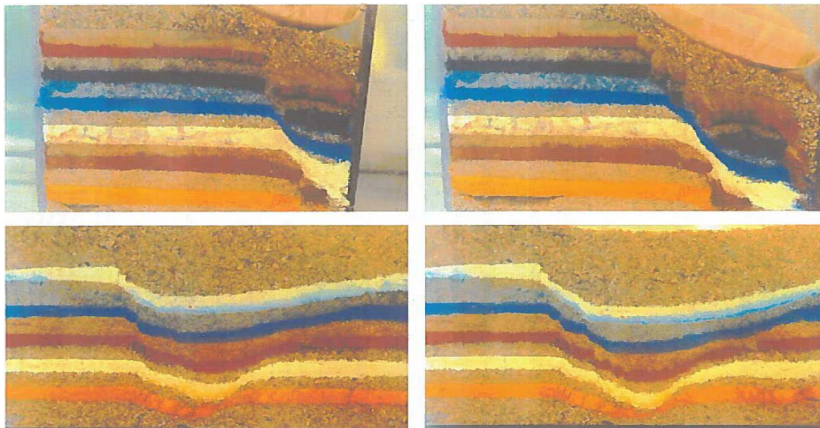
- 2.2. Fotografar, gravar, marcar na tina ou desenhar (à escala) em papel vegetal as estruturas produzidas (Fig. 14 e 15).

Figura 14. Formação de falhas normais e grábens.



Nota. Fonte: Com base em Pierron – Asco & Celda (2021).

Figura 15. Formação de falhas normais e gráben no modelo.



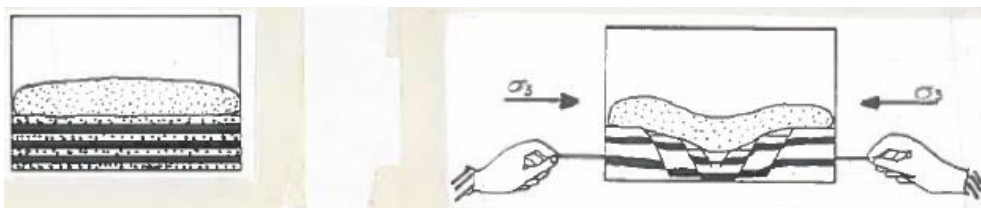
Nota. Fonte: Bonito (1996).

Outros materiais referidos, como, por exemplo, o lacre, a plastilina, o cimento e o sabão azul-e-branco, podem ser igualmente usados em vez de areia. Os resultados obtidos com estes últimos devem ser sempre confrontados com aqueles resultados dos experimentos com areia.

Identificámos dois condicionadores dos resultados que pretendemos obter com este experimento: (a) a espessura total das camadas, e (b) a quantidade de água retida nos poros da areia. O deslizamento, ao longo de falhas normais, é dificultado por uma espessura sedimentar global demasiadamente fina, e pela presença de água nos poros da areia. Quando um destes fatores, ou ambos, estão presentes num experimento, pensamos que é sempre conveniente explorar os resultados obtidos, investigando as suas causas.

Como solução, é possível arranjar uma carga litostática que facilite o deslizamento das camadas através dos planos de falha. Um saco de plástico fino, com uma massa de areia no seu interior, pode ser suficiente para anular a fraca espessura global das camadas de areia, ou a presença de água. A pressão gerada pela “carga litostática” deve ser repartida uniformemente ao longo de toda a superfície de areia (Fig. 15 e 16).

Figura 16. Aplicação de uma carga litostática (saco com areia) para compensar a reduzida espessura global das camadas sedimentares e/ou a presença de água nos poros da areia.

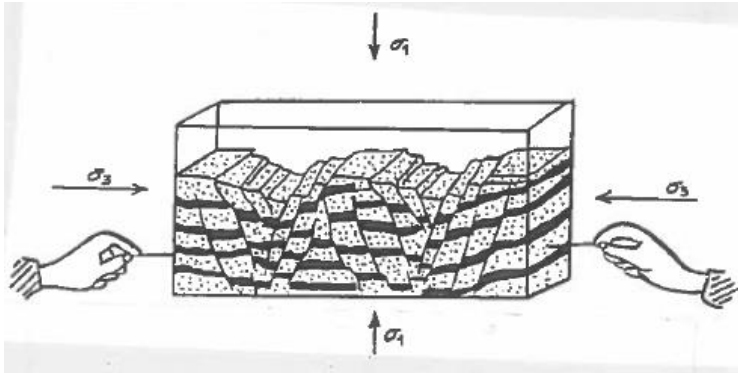


Nota. Fonte: Com base em Pierron – Asco & Celda (2021).

Podemos ainda procurar obter dois grábens separados por um *horst*. Para que se produza tal efeito, procedemos da seguinte forma:

- 2.3. Deixar um espaço de 2 cm entre as duas placas. As camadas sedimentares ficarão, desta forma, sobre as duas placas e simultânea e diretamente sobre o fundo da tina. Nestas condições obter-se-ão dois grábens (Figura 17).

Figura 17. Formação de dois grábens.



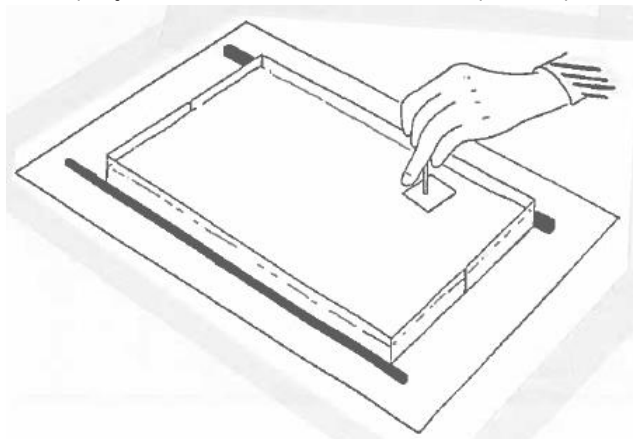
Nota. Fonte: Com base em Pierron – Asco & Celda (2021).

- 2.4. Fotografar, gravar, marcar na tina ou desenhar (à escala) em papel vegetal as estruturas produzidas.
3. Colmatação de um gráben
  - 3.1. Aplicar sobre o gráben gerado, areia de cor diferente (ainda não utilizada), procurando deixar visíveis os bordos da fossa.
  - 3.2. Fotografar, gravar, marcar na tina ou desenhar (à escala) em papel vegetal, as estruturas, que servirão posteriormente de referência.
  - 3.3. Aplicar, no prosseguimento, uma força distensiva nas hastes das placas em L.
  - 3.4. Voltar a encher a depressão produzida com areia de outra cor.
  - 3.5. Repetir os passos 3.3 e 3.4 até que se queira (e seja possível).
  - 3.6. Fotografar, gravar, marcar na tina ou desenhar (à escala) em papel vegetal as estruturas produzidas.

#### 3.4.4 Experimento n.º 4 - Formação de uma falha de desligamento

1. Montagem do dispositivo experimental:
  - 1.1. Traçar sobre a placa de madeira linhas transversais equidistantes a 0,5 cm, com 50 cm de comprimento.
  - 1.2. Pregar longitudinalmente os dois sarrafos, cabendo entre eles a tina de acroleína (50 cm x 30 cm x 6 cm).
  - 1.3. Unir as duas metades da tina de acroleína e colocá-la entre os sarrafos.
  - 1.4. Depositar várias camadas de areias, compactadas com o maço (Fig. 18), ou uma camada espessa (2-3 cm) de argila.

Figura 18. Deposição de camadas de diferentes areias, compactadas por um maço.



Nota. Fonte: Com base em Pierron – Asco & Celda (2021).

## 2. Formação de falhas de desligamento

- 2.1. Aplicar uma compressão horizontal, progressiva e gradual, numa das metades da tina, deslizando-a lentamente sobre a placa de madeira (Fig. 19).
- 2.2. Fotografar, gravar ou desenhar (à escala) em papel vegetal as estruturas sucessivamente produzidas.

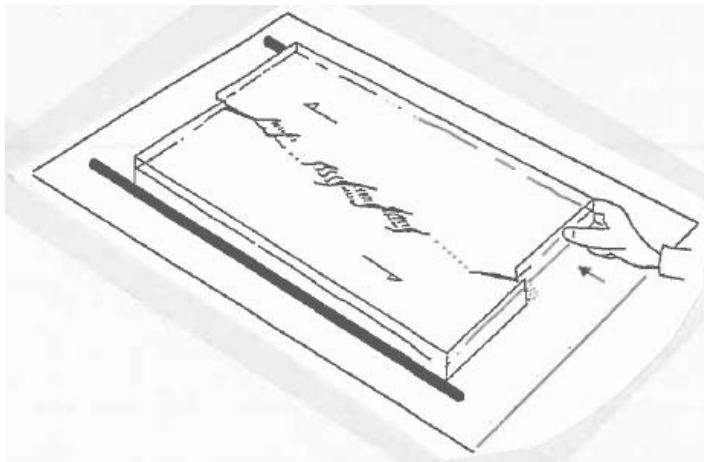
Figura 19. Ao aplicar uma compressão horizontal numa das metades da tina, surgem pequenas fraturas, denominadas fendas de tração.



Nota. Fonte: Bonito (1996).

À medida que se faz deslizar um compartimento da tina em relação ao outro, começam a surgir pequenas fraturas de tração, dispostas em degraus. O espaçamento das aberturas é regular e depende da espessura das camadas. As fendas permitem o deslocamento ligeiro da matéria deformável. Gradualmente, o comprimento das fraturas aumenta, e simultaneamente, giram no sentido da abertura do cisalhamento. A partir das fraturas *en échelon* formam-se lenticulas de cisalhamento. De seguida, a falha paralela ao desligamento do soco recorta as fendas *en échelon* (Fig. 20).

Figura 20. Exemplo do resultado de uma experiência de desligamento esquerdo.



Nota. Fonte: Com base em Pierron – Asco & Celda (2021).

A grande falha aparece, após as pequenas fraturas *en échelon*, pela união de uma sucessão de ruturas alinhadas, torcidas, produzidas em cascata. Enquanto se formam as fissuras, o regime geral de forças compressivas provoca zonas elevadas com dobramentos e cavalgamentos, permitindo o desenvolvimento de um relevo no corredor de desligamento. No início, a deformação é simples, lenta e progressiva. Rapidamente os campos de falhas tornam-se cada vez mais complexos, com junção de fraturas que crescem, acentuando-se o relevo.

Com base na atividade prática laboratorial (estratégia n.º 4), pode desenvolver-se um sistema que mede a intensidade das forças aplicadas, quer sejam compressivas ou distensivas. Para conseguirmos tal efeito, procedemos do seguinte modo:

- A tina fica solidamente fixa à bancada por intermédio de parafusos;
- Cada haste do pistão é furada na parte terminal, e adaptada uma argola de metal. Para forças compressivas, prendem-se dois fios de *nylon* à argola. Cada fio passa pelas paredes laterais da tina, reunindo-se ambos numa outra argola, onde é aplicado o dinamómetro.
- Um dinamómetro é seguro na argola.

No estágio inicial, o esforço de aplicação é nulo ( $\sigma_1 = 0$ ). Os incrementos de força são aplicados no dinamómetro, especificamente, na extremidade oposta à que está copulada à argola. À medida que a força se produz, é possível verificar os registos da sua intensidade na escala dinamométrica. Quando se interrompe a operação, o marcador da escala volta ao zero. Ao reiniciar a aplicação de forças, as suas medias devem ser adicionadas às anteriores.

Pode acontecer que não esteja ainda clara para os alunos, a relação entre o esforço, a força e o tipo de materiais a dobrar, ou seja, por exemplo, a necessidade de aplicar pressões de módulo elevado a fim de dobrar camadas muito espessas. Com uma atividade simples, daremos uma ideia dessa relação.

Distribuímos uma folha inteira (4 páginas) de jornal a cada aluno e solicitamos-lhes que a dobrem ao meio, o número de vezes que conseguirem. À medida que o papel está mais dobrado torna-se mais difícil voltar a fazê-lo novamente, uma vez que a quantidade de papel duplica cada vez que as duas partes são sobrepostas. Com esta estratégia, simples e prática, podemos desenvolver uma ideia aproximada das relações entre intensidade das forças e as respetivas deformações produzidas.

Podemos ainda controlar, com uma margem bastante reduzida, o fator tempo. Trata-se de desenvolvermos as experiências com uma lentidão muito acentuada, ou pelo contrário, aplicar presteza na sua execução. Analisando os resultados das duas situações, podemos procurar uma melhor aproximação, indutiva, acerca dos processos reais, e da influência do fator tempo na deformação de materiais, embora naturalmente, bastante limitada.

### 3.5 CONSERVAÇÃO DOS MODELOS

Para conservarmos o modelo, para estudos ou ilustrações posteriores, podemos adicionar cimento e água à areia da tina, formando argamassa. O método traz, contudo, alguns inconvenientes desagradáveis: (a) a manipulação do cimento, para algumas pessoas, produz reações alérgicas, pelo que é necessária uma máscara para se proteger das poeiras; (b) assim que endurece a argamassa, surgem traços brancos do cimento, havendo necessidade de envolver tudo muito bem com água, destruindo obviamente as estruturas; (c) o tempo de secagem da argamassa é prolongado, e (d) o modelo depois de seco é dificilmente serrado.

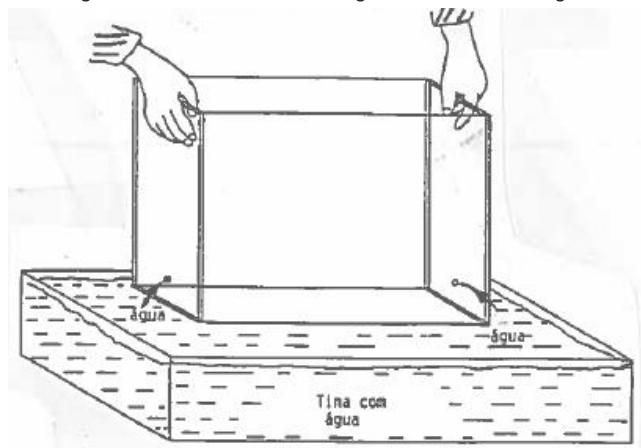
Para evitar estes dissabores, podemos usar gesso, menos incómodo na manipulação, e mais fácil de serrar quando está ainda húmido, com a ajuda de um vulgar serrote. Além disso, a fina espessura do pó de gesso e a sua cor branca permite desenvolverem-se estruturas muito precisas.

Os procedimentos descritos anteriormente, a respeito da deposição de camadas de areia, devem ser seguidos com igual cuidado quando aplicamos gesso. Os corantes devem ser usados na proporção 4 colheres de corante para 1 kg de gesso.

Após a realização das distintas experiências, a tina com o modelo é imersa numa outra tina, alguidar, ou pia, com água, desde que as suas dimensões sejam

significativamente superiores à primeira. A água infiltra-se no gesso através dos orifícios laterais e basais da tina, expulsando o ar contido nos poros do modelo (Fig. 21).

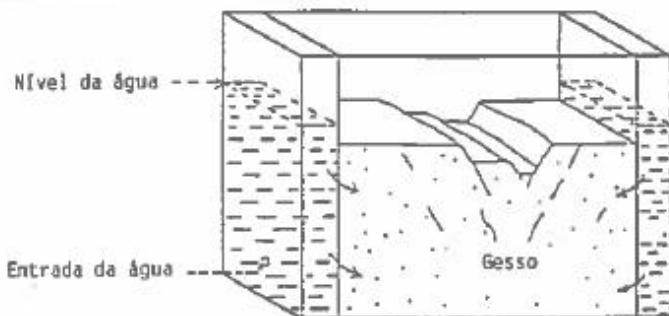
Figura 21. Imersão do modelo em gesso numa tina com água.



Nota. Fonte: Com base em Pierron – Asco & Celda (2021).

O nível de água deve subir gradualmente, a fim de evitar a erosão da superfície por inundação. Devido às duas placas em forma de L do modelo de estruturas distensivas, a água infiltra-se facilmente no gesso a partir dos lados (Fig. 22).

Figura 22. Infiltração da água no modelo em gesso. A - Nível da água; B - Entrada de água; C - Água; D - Gesso.



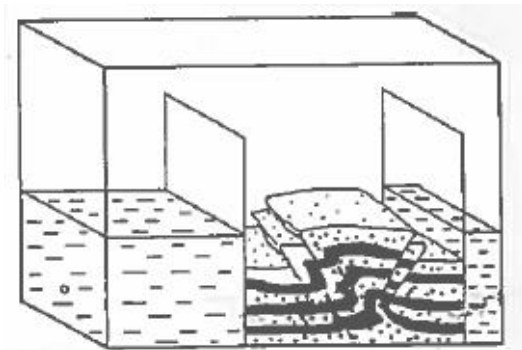
Nota. Fonte: Com base em Pierron – Asco & Celda (2021).

No modelo de estruturas compressivas devemos aplicar uma segunda placa (um segundo pistão, ou placa) no lado oposto, evitando desta maneira, que a água ao entrar pelo orifício da tina contacte logo diretamente com o gesso, correndo o risco de causar danos ao modelo, aumentando ainda o tempo de imersão necessário (Fig. 23).

O tempo de imersão necessário é aproximadamente de 20 min. Após este tempo, a tina (alguidar ou pia) com água deve ser esvaziada, ou na impossibilidade de tal realização, elevar a tina que contém o modelo, emergindo-a da água, deixando-a

secar cerca de duas horas. Uma vez seco, o modelo é desenformado da tina facilmente. Podemos rodar a parte superior da tina 180°, para que fique com a abertura para baixo, e por ação da gravidade, o modelo cairá.

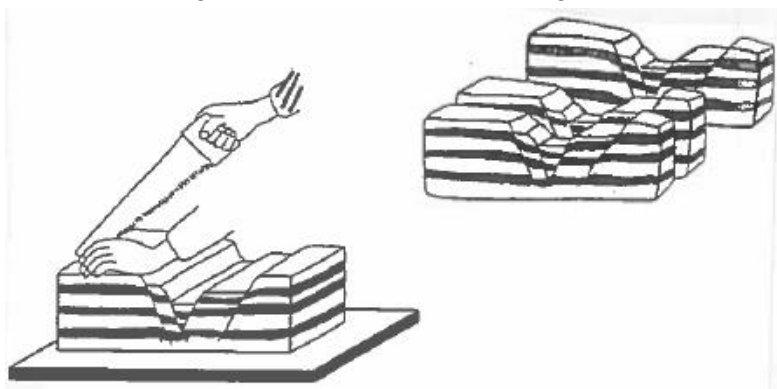
Figura 23. Aplicação de um segundo pistão ao modelo de estruturas compressivas, evitando o contacto inicial direto da água com o gesso.



Nota. Fonte: Com base em Pierron – Asco & Celda (2021).

O gesso pode depois ser facilmente serrado em blocos paralelos (Fig. 24). A serragem deve ser suave e delicada, aliviando os dois blocos com a mão livre. Se o serrote encrava no gesso, pode-se molhá-lo regularmente em água, facilitando o exercício.

Figura 24. Corte, em blocos, do modelo em gesso.



Nota. Fonte: Com base em Pierron – Asco & Celda (2021).

### 3.6 ATIVIDADES DE DISCUSSÃO

A “discussão na aula deve ser encarada como um complemento” das práticas laboratoriais, “centro das atividades de aprendizagem”<sup>23</sup>. A partir da nossa representação de atividades práticas laboratoriais é impensável terminá-las com a simples arrumação dos materiais. Após a realização dos experimentos ou das experiências (ou outro tipo

<sup>23</sup> Domingos, Neves, e Galhardo (1987, p. 162).



de atividades práticas), deverá desenvolver-se uma discussão na qual se analisam os resultados obtidos, se procura uma interpretação, e se tecem considerações conclusivas, envolvendo o aluno numa atividade intelectual que contribuirá para a compreensão do verdadeiro significado da atividade desenvolvida.

As linhas de discussão que teceremos não constituem uma síntese das fases de discussão no nosso assunto. Querem antes servir como operações de “focagem”, estabelecendo os conteúdos ou tópicos e operações cognitivas a realizar, podendo ainda apresentar-se como “extensão” do processo de discussão, ou seja, transferir o pensamento para outro patamar, ainda dentro do mesmo nível cognitivo<sup>24</sup>.

Atividade prática de laboratório (estratégia n.º 4)

1. Enunciar os fatores de deformação em estudo.
2. Relacionar o tipo de deformação sofrida pela mola com:
  - 2.1. A intensidade da força atuante; e
  - 2.2. O tempo de atuação da força.
3. Caracterizar os vários comportamentos manifestados pela mola.
4. Inferir acerca da força necessária para mover determinada massa.
5. Completar a Tabela 3, utilizando a seguinte chave: E - Comportamento elástico; P - Comportamento plástico; R - Comportamento rígido; F - Comportamento frágil.

Tabela 3. Comportamentos dos materiais-prova em resposta aos diferentes testes a que foram submetidos.

<b>Objetos</b> \ <b>Testes</b>	<b>13.1</b>	<b>13.2</b>	<b>13.3</b>	<b>13.4</b>	<b>13.5</b>	<b>13.6</b>	<b>13.7</b>	<b>Outro</b>
1. Fita de borracha								
2. Plastilina								
3. Lâmina								
4. Lamela								
5. Vareta oca de vidro								
6. Prego de ferro								
7. Fita de zinco								
8. Fita de folha-de-Flandres								
9. Argila seca								
10. Argila húmida								

6. Um mesmo material apresenta comportamentos distintos face a diferentes condições.
  - 6.1. Explicar as condições intrínsecas do material que podem alterar o seu comportamento.

<sup>24</sup> Cfr. Taba, citado em Klinckman (1981).

- 6.2. Identificar condições extrínsecas que podem modificar o comportamento de um material.
  - 6.3. Inferir acerca da possível maneira de alterar o comportamento dos materiais-prova 6 e 7.
  - 6.4. A partir dos resultados comportamentais obtidos, referir o tipo de materiais a que a maioria das rochas pertence.
  - 6.5. Relacionar os testes a que foram submetidos os materiais-prova, com as condições existentes em meio natural.
  - 6.6. Inferir as condições naturais que podem modificar o comportamento das rochas.
7. Sob uma mesma intensidade de esforço compressivo, inferir o comportamento dos seguintes tipos de rochas:
    - 7.1. Argila;
    - 7.2. Petróleo;
    - 7.3. Calcário;
    - 7.4. Granito.

#### Atividade prática de laboratório (estratégia n.º 5)

1. Identificar o tipo de tensão a que se encontram sujeitos os estratos da Figura 7.
2. Descrever o tipo de acidente tectónico sofrido que os estratos representados na Figura 14 simulam.
3. Indicar os objetos do dispositivo experimental representado na Figura 14 que simulam:
  - 3.1. A pressão litostática;
  - 3.2. A pressão dirigida.
4. Explicar os comportamentos detetados ao aplicar forças de tração.
5. Comparar os comportamentos observados na estratégia n.º 4 com os obtidos com estes materiais quanto à duração da deformação sofrida.
6. Comentar as seguintes afirmações:
  - 6.1. Assim que as pressões excedem o limite de elasticidade das rochas, surge uma rutura num ponto: o foco.
  - 6.2. As falhas resultam sempre da atuação de tensões compressivas.
7. Confrontar a espessuras máximas dos estratos no estágio inicial e durante os outros momentos com a formação de cadeias montanhosas.
8. Calcular, em percentagem, os rejeitos verificados nos estratos, comparando o número de falhas que surgem logo após o início da compressão com aquele imediatamente anterior ao estágio final.

9. Comparar as estruturas formadas dentro da tina com um corte simplificado do carreamento da Carrapateira.
10. Descobrir os parâmetros que diferenciam as experiências laboratoriais dos fenômenos geológicos.
11. Explicar a inclinação e a disposição das camadas de um lado e do outro da superfície de erosão.
12. Comentar as seguintes afirmações:
  - 12.1. Nos sedimentos, é possível encontrarmos rochas vulcânicas. A menos de 10 km de profundidade, a temperatura de fusão das rochas poderá ser suficiente para ocorrerem incursões astenosféricas numa zona de adelgaçamento.
  - 12.2. Ao longo das falhas existem fontes termominerais gasosas, consideradas como manifestações vulcânicas.
13. Explicar o adelgaçamento progressivo da crosta continental e a separação das duas margens continentais.
14. Relacionar os movimentos compressivos e distensivos com a disposição cronológica dos estratos num anticlinal e num sinclinal.
15. Num vale cujas vertentes apresentam  $45^\circ$  de pendente, aflora um estrato horizontal. A espessura da camada no afloramento é de 4 m. Calcular a espessura deste estrato.
16. Refere se numa falha normal o ângulo formado entre o muro e o plano de falha é maior ou menor que  $90^\circ$ . E numa falha inversa?

## 4 CONCLUSÕES

As atividades práticas propostas ao longo deste trabalho, transportam-nos para uma abordagem ao ensino das ciências que se estrutura na compreensão da ciência, da tecnologia, da sociedade e do ambiente, bem como das suas inter-relações, por oposição a uma conceção meramente instrumental da aprendizagem de um corpo de conhecimentos ou processos científicos. Procura-se, antes, que as novas aprendizagens contribuam para o desenvolvimento pessoal e social dos jovens, e das sociedades tecnologicamente evoluídas onde habitam, que se pretendem abertas à democratização do conhecimento<sup>25</sup>.

Da mesma forma, as atividades apresentadas têm o potencial de serem desenvolvidas em processos de colaboração transdisciplinar, seguindo uma abordagem

<sup>25</sup> Cachapuz et al. (2002).

*STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics)*, tornando-se este processo vantajoso, na medida em que a ciência pode beneficiar de percepções filosóficas, éticas e estéticas, por forma a lidar melhor com assuntos relacionados com a incerteza e a contingência. Também, por outro lado, as disciplinas associadas às artes e humanidades podem ser potenciadas pela compreensão científica de processos dinâmicos, pelas inovações tecnológicas e pelos processos científicos de exploração e descoberta<sup>26</sup>.

As sugestões de trabalho prático elencadas providenciam, igualmente, a oportunidade de os alunos virem a compreender melhor diferentes conceitos científicos, competências e procedimentos, ao deixá-los “tornarem-se” cientistas, modelando explicitamente e indicando exemplos de atitudes científicas, particularmente no campo das geociências. Alguns exemplos de atitudes e hábitos mentais que as atividades práticas permitem desenvolver são: *a)* a curiosidade – sendo que o interesse e o fascínio pelo mundo físico natural, mas também pelo mundo construído pelo homem, é essencial na produção de conhecimento científico; *b)* o desejo pelo conhecimento – desenvolvimento da motivação intrínseca para a aprendizagem; *c)* a priorização da evidência – promoção do uso de dados como base para testar ideias, envolvimento em análises para determinar evidências e respeito pelos factos científicos à medida que estes se acumulam; *d)* a vontade em modificar explicações – mudança das conceções e explicações iniciais, quando a evidência sugere a existência de outras mais adequadas; *e)* a cooperação em questões de investigação e resolução de problemas – desenvolvimento de trabalho colaborativo e cooperativo, partilhando objetivos comuns com outros, como processo fundamental para o empreendimento científico; e *f)* a honestidade – apresentação de dados tal como são observados, e não como o investigador espera, ou deseja que se afigurem. Dessarte, com o tempo, os alunos poderão vir a entender melhor a natureza da ciência, a forma como os cientistas raciocinam, e o modo de usar adequadamente a linguagem científica<sup>27</sup>.

Um outro aspeto importante é que as atividades práticas propostas, permitem a adoção de procedimentos de autoavaliação e avaliação por pares, o que permite aos alunos simultaneamente desenvolver uma série de *soft skills* tais como: *a)* a construção de uma opinião acerca do trabalho que estão a avaliar; *b)* a assunção da responsabilidade no processo de avaliação, uma vez que deverão concluir os processos avaliativos com uma classificação e/ ou apreciação; *c)* a objetividade e honestidade com o trabalho desenvolvido pelos próprios, e também pelos seus colegas, sendo esta uma *soft skill* crucial tanto nos trabalhos científicos como nos demais; *d)* a avaliação de trabalho sobre

<sup>26</sup> la Garza e Travis (2019).

<sup>27</sup> Contant et al. (2018).

o qual os alunos não são os maiores peritos, pois esta situação ocorre com grande frequência, por exemplo, quando se elabora uma revisão por pares sobre um artigo de um periódico, ou quando no cotidiano se avalia o trabalho de um contratado para realizar uma tarefa específica.<sup>28</sup>

É, ainda, importante referir que as razões pelas quais se apresentam as sugestões de atividades práticas neste trabalho vão ao encontro dos sete motivos identificados num dos estudos sobre esta temática<sup>29</sup>. A primeira razão está relacionada com o ganho de experiência, isto é, antes de começar a pensar sobre ‘o porquê’ de determinado fenómeno acontecer, o aluno deve experienciá-lo. O segundo motivo associa-se à ilustração de ideias, pois quando se desafia um aluno a explicar o porquê de determinado fenómeno ocorrer, pode pretender-se que ele teste uma nova ideia científica num ambiente controlado. A razão seguinte prende-se à realização de observações científicas, partindo-se do pressuposto de que o que observamos é sempre uma combinação de ideias armazenadas nos nossos cérebros, com dados sensoriais que recebemos do meio externo. Cada aluno observa apenas aquilo que é capaz de interpretar: pedir que os alunos observem atentamente é uma boa forma de descobrir as ideias que têm nas suas mentes.

A quarta razão está interligada com o desenvolvimento de competências básicas, sendo que, por vezes, é importante ensinar os alunos a usar uma determinada técnica, ou equipamento, que virão a necessitar de utilizar mais vezes no futuro. A quinta razão está associada à motivação dos alunos, pois o trabalho prático contribui para o aumento da mesma, partindo da evidência de que normalmente os alunos gostam de o realizar. No entanto, este deve ser sempre cuidadosamente planeado pois a falta de propósito, e de foco, poderá redundar em mais uma ‘receita’ para os alunos seguirem. A sexta razão relaciona-se com a realização de investigações, que advêm de observações e discussões que necessitam de ser testadas, e que encorajam os alunos a refletir, planejar, operacionalizar e interpretar. Por último, a sétima razão diz respeito à possibilidade de desenvolvimento de investigações parciais, isto porque muitas vezes, em ciência, as investigações contemplam procedimentos complexos, que podem redundar em becos sem saída, sendo que na escola existe pouco tempo para replicar este tipo de processo científico. Não raras vezes, quanto mais livremente os alunos planeiam as suas investigações completas, mais complexas estas se tornam, sendo que muitas vezes para os ajudar a sair de alguns impasses, os professores lhes providenciam ‘receitas’ de procedimentos, que sabem que irão funcionar *a priori*. Por este motivo, a condução

---

<sup>28</sup> Fehner (2019).

<sup>29</sup> Ross et al. (2015).

de investigações parciais afigura-se como vantajosa, na medida em que permite que os alunos planeiem, sem terem que necessariamente realizar as experiências idealizadas, procedendo a uma análise com dados ‘polidos’, providenciados pelo professor<sup>30</sup>.

Em função de cada uma das atividades práticas sugeridas, o material didático empregue na construção e utilização dos diferentes modelos, apresenta uma estrutura simples, sendo de fácil obtenção por parte dos alunos, mesmo em contextos exteriores ao espaço escolar, permitindo-lhes inclusive planejar, executar, e analisar dados de experimentos realizados em ações autodidatas, e/ou em diversos contextos de ensino não-formal. Possibilita-se, desta forma, o envolvimento de toda a comunidade educativa sem avultadas despesas económicas, contribuindo, assim, para o aumento da motivação e de atitudes positivas face às geociências, também sob uma perspectiva geotética, que permite o estudo, a promoção da avaliação e a proteção da geosfera<sup>31</sup>. Nesta ótica, podem considerar-se diferentes desafios, tais como o uso sustentável de recursos geológicos, a proteção contra desastres naturais e desastres causados pela ação humana, a diminuição da poluição e as mudanças ambientais globais, bem como as adaptações a essas mesmas mudanças<sup>32</sup>.

Em síntese, e independentemente da estratégia utilizada, devemos sempre refletir sobre o “porquê” de pedirmos aos nossos alunos para realizarem trabalho prático na aprendizagem das ciências. Isto porque, se este for dotado de um propósito claro, objetivos e conteúdos educacionais bem definidos, poderá então assumir com maior propriedade e relevância, o lugar de importante metodologia no processo educativo. Desta forma, poderá propiciar não só o desenvolvimento de competências específicas, como também o desenvolvimento de importantes competências transferíveis para outros contextos do quotidiano dos alunos.

## 5 FINANCIAMENTO

Este trabalho é financiado por fundos nacionais por meio da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto UIDB/04312/2020.

## REFERÊNCIAS

ABRAHAMMS, Ian; REISS, Michael. Practical work: Its effectiveness in primary and secondary schools in England. **Journal of Research in Science Teaching**, United Kingdom, v. 49, n. 8, p. 1035-1055, julho. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/tea.21036>

<sup>30</sup> Ross et al. (2015).

<sup>31</sup> Peppoloni e di Capua (2012).

<sup>32</sup> Peppoloni et al. (2019).

BONITO, Jorge. **As atividades práticas no ensino das Geociências. Contributos para o ensino da deformação das rochas no ensino secundário.** Orientador: Manuel Bernardo de Sousa. 1996. Dissertação (Mestrado). Universidade de Coimbra, Coimbra, 1996.

BONITO, Jorge. **As atividades práticas no ensino das Geociências. Um estudo que procura a concetualização.** Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 2001.

CACHAPUZ, António; PRAIA, João; JORGE, Manuela. Educação em Ciência e Ensino de Ciências. **Temas de Investigação.** Lisboa, v. 26, 2002.

CARNEIRO, C.D.R.; SANTOS, K.M. dos; LOPES, T.R.; SANTOS, F.C. dos; SILVA, J.V.L. da; HARRIS, A.L.N.C. Three-Dimensional physical models of sedimentary basins as a resource for teaching-learning of Geology. **Terræ Didactica**, v. 14, n. 4, p. 379-384. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/td.v14i4.8654098>.

CONTANT, Terry *et al.* **Teaching Science through Inquiry-based Instruction.** New York: Pearson, 2018.

DOMINGOS, Ana Maria; NEVES, Isabel Pestana; GALHARDO, Luísa. **Uma forma de estruturar o ensino e a aprendizagem.** Lisboa: Livros Horizonte, 1987.

FREHNER, Marcel. Self- and Peer-Evaluation of Individual Project Work: An Innovative Course Assessment Method to Increase Student Motivation. *In:* MUCKHERJEE, Soumyajit (ed.). **Teaching Methodologies in Structural Geology and Tectonics.** Singapore: Springer Nature Singapore PTE Ltd., 2019.

HAMZA, Karim; LUNDGVIST, Eva. Mangling Didactic Models for Use in Didactic Analysis of Classroom Interaction. *In:* F. LIGOZAT; K. Klette; J. Almqvist, eds. **Didactics in a changing world.** Springer, p. 103-121. 2023.

HODSON, Derek. Experiments in science and science teaching. **Educational Philosophy and Theory**, Auckland, v. 20, n. 2, p. 53-66, Janeiro. 1988.

HOFSTEIN, Avi. Laboratory work, Forms of. *In:* GUNSTONE, Richard. **Encyclopedia of Science Education.** Dordrecht: Springer, 2015. p. 563-566.

JOHSUA, Samuel; DUPIN, Jean-Jacques. **Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques.** Paris: Presses Universitaires de France, 1993.

KASTENS, Kim A., PASSOW, Michael J., PISTOLESI, L. Analysis of Spatial Concepts, Spatial Skills and Spatial Representations in New York State Regents Earth Science Examinations. **Journal of Geoscience Education**, v. 62, p. 278-289. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.5408/13-104.1>.

KLINCKMAN, Evelyn. **Manual do professor de Biologia.** 2.<sup>a</sup> ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1981.

LA GARZA, Armida; TRAVIS, Charles. Introduction. *In:* LA GARZA, Armida; TRAVIS, Charles. **The STEAM Revolution: Transdisciplinary Approaches to Science, Technology, Engineering, Arts, Humanities and Mathematics.** Cham: Springer Nature Switzerland AG, p. 1-10. 2019.

LANDSHEERE, Gilbert. **Introduction a la recherche en éducation.** Paris: Armand Colin-Bourrelier, 1982.

LUNETTA, Vincent; HOFSTEIN, Avi; CLOUGH, Michael. Learning and teaching in the school science laboratory: An analysis of research, theory, and practice. *In:* ABELL, Sandra; LEDERMAN, Norman. **Handbook of Research on Science Education.** New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers, 2007. p. 393-441.

MARTÍN, Consuelo; CAMPO, José; GARCÍA, Alvaro; WEHRLE, Adela. **Enseñanza de las ciencias en la educación secundaria**. Madrid: Ediciones Rialp, 1992.

MIALARET, Gaston. **Nouvelle pédagogie scientifique**. Paris: Presses Universitaires de France, 1954.

MIGUEL, Gisele F.; CARNEIRO, Celso Dal Ré; GONÇALVES, Pedro W. Alinhamento cognitivo e ensino remoto: o caso do tempo geológico em uma disciplina de geologia introdutória. **Terræ Didactica**, 17(Publ. Contínua), 1-13, e021048. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/td.v17i00.8667540>.

MILLAR, Robin; ABRAHAMS, Ian. Practical work: Making it more effective. **School Science Review**, Reino Unido, v. 91, n. 334, p. 59-64, Setembro. 2009.

OLIVEIRA, Hugo; BONITO, Jorge. Practical work in science education: A systematic literature review. **Inplasy202310023**. Disponível em: <https://doi.org/10.37766/inplasy2023.1.0023>. Acesso em: 16 jan. 2023.

PEPPOLONI, Silvia; BILHAM, Nic; DI CAPUA Giuseppe. Contemporary Geoethics Within the Geosciences. *In*: BOHLE, Martin (ed.). **Exploring Geoethics: Ethical Implications, Societal Contexts, and Professional Obligations of the Geosciences**. Cham: Springer Nature Switzerland AG, 2019. p. 25-70.

PEPPOLONI, Silvia; DI CAPUA, Giuseppe. Geoethics and geological culture: awareness, responsibility and challenges. **Annals of Geophysics**, Rome, v. 55, n. 3, mar. 2012. Disponível em: <https://www.annalsofgeophysics.eu/index.php/annals/article/view/6099>. Acesso em: 27 fev. 2023.

PIERRON – ASCO & CELDA. **Maquette de démonstration tectonic**, 2021. Disponível em: <https://www.pierron.fr/tectodidac.html>. Acesso em: 16 jan. 2023.

PIRES, Estefânia Franciso Ramos. **Atividades práticas no ensino e aprendizagem da “gestão sustentável dos recursos” (8.º ano de escolaridade)**. Orientadores: Alcides José Sousa Castilho Pereira, Isabel Maria de Oliveira Abrantes, Gina Maria Pereira Correia. 2017. Tese (Doutorado). Universidade de Coimbra, Coimbra, 2017. Disponível em: <https://estudogeral.uc.pt/handle/10316/79525>. Acesso em: 27 fev. 2023.

ROSS, Keith et al. **Teaching Secondary Science: Constructing meaning and developing understanding**. Abingdon & New York: Routledge, 2015.

WELLINGTON, Jerry. Practical work in science: time for a reappraisal. *In*: WELLINGTON, Jerry. **Practical work in school science: Which way now?** London: Routledge, 1998. p. 3-15.



## SOBRE OS ORGANIZADORES

**SILVIA INÉS DEL VALLE NAVARRO:** Profesora y Licenciada en Física, Doctora en Ciencias Física. Directora del Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Catamarca, Argentina. Editora de la Revista Electrónica “Aportes Científicos en PHYMATH” – Facultad de Ciencias Exacta y Naturales. Profesora Titular Concursada, a cargo de las asignaturas Métodos Matemáticos perteneciente a las carreras de Física, y Física Biológica perteneciente a las carreras de Ciencias Biológicas. Docente Investigadora en Física Aplicada, Biofísica, Socioepistemología y Educación, dirigiendo Proyectos de Investigación de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Catamarca con publicaciones científicas dentro del área multidisciplinaria relacionado a fenómenos físicos-biológicos cuyos resultados son analizados a través del desarrollo de Modelos Matemáticos con sus simulaciones dentro de la Dinámica de Sistemas. Participación en disímiles eventos científicos donde se presentan los resultados de las investigaciones. Autora del libro “Agrotóxicos y Aprendizaje: Análisis de los resultados del proceso de aprendizaje mediante un modelo matemático” (2012), España: Editorial Académica Española. Coautora del libro “Ecuaciones en Diferencias con aplicaciones a Modelos en Dinámica de Sistemas” (2005), Catamarca-Argentina: Editorial Sarquís. Organizadora de Ciências Humanas: Estudos para uma Visão Holística da Sociedade (Volumenes I, II, III, IV, V) (2021). Miembro de la Comisión Directiva de la Asociación de Profesores de Física de la Argentina (A.P.F.A.) y Secretaria Provincial de dicha Asociación.

**GUSTAVO ADOLFO JUAREZ:** Profesor y Licenciado en Matemática, Candidato a Doctor en Ciencias Humanas. Profesor Titular Concursado, desempeñándome en las asignaturas Matemática Aplicada y Modelos Matemáticos perteneciente a las carreras de Matemática. Docente Investigador en Matemática Aplicada, Biomatemática, Modelado Matemático, Etnomatemática y Educación, dirigiendo Proyectos de Investigación de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Catamarca con publicaciones científicas dentro del área Multidisciplinaria relacionado a Educación Matemática desde la Socioepistemología cuyos resultados son analizados a través del desarrollo de Modelos Matemáticos con sus simulaciones dentro de la Dinámica de Sistemas y de la Matemática Discreta. Autor del libro “Ecuaciones en Diferencias con aplicaciones a Modelos en Dinámica de Sistemas” (2005), Catamarca-Argentina: Editorial Sarquís. Coautor del libro “Agrotóxicos y Aprendizaje: Análisis de los resultados del proceso de aprendizaje mediante un modelo matemático” (2012), España: Editorial Académica Española. Desarrollo de Software libre de Ecuaciones en Diferencias, que permite analizar y validar los distintos Modelos Matemáticos referentes a problemas planteados de índole multidisciplinarios. Organizador de Ciências Humanas: Estudos para uma Visão Holística da Sociedade (Volumenes I, II, III, IV, V) (2021). Ex Secretario Provincial de la Unión Matemática Argentina (U.M.A) y se participa en diversos eventos científicos exponiendo los resultados obtenidos en las investigaciones.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Academic performance 100, 102, 108, 216

Adolescência 204, 205, 206, 207, 209, 210, 212, 213, 214, 215, 216, 217

Afrodscendentes 120, 244, 245, 246, 251, 254, 256, 258, 264

Ambiente virtual 90, 93

Antropologia 39, 40, 43, 52, 53, 254, 259, 260, 261, 263, 264, 280

Aprendizaje 32, 33, 34, 90, 91, 92, 96, 97, 98, 109, 110, 111, 112, 113, 115, 116, 117, 118, 123, 129, 130, 135, 136, 137, 139, 141, 145, 146, 147, 148, 150, 155, 165, 176, 177, 226

Aptitudes 163, 165, 166, 171

Atlántico 351, 353, 355, 356, 357, 358, 359, 360

### B

Bandera Argentina 340

Bienestar 21, 223, 224, 226, 308, 311, 316, 330, 331, 332, 333, 339

Biografia 198, 202

B-learning 90, 91, 92, 97

### C

Cadena de Markov 155, 157

Calidad educativa 109

Capital social 265, 266, 267, 270, 271, 274, 275, 276, 277, 326

China 197, 216, 351, 352, 353, 354, 355, 357, 358, 359

Ciudades Inteligentes 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 326, 327, 328, 329

Coefficiente de correlación 163, 166, 167, 168

Condiciones de vida 129, 330, 331, 332, 335, 337, 338

Cooperativas sociales 218, 219, 221, 222, 223, 224, 226, 227, 228

Crianças bilíngues 1, 2, 13, 14, 15

Cultura 17, 18, 19, 25, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 37, 46, 49, 50, 51, 123, 126, 127, 128, 132, 175, 177, 187, 227, 247, 249, 250, 256, 257, 260, 262, 263, 289, 318, 326, 339

Cultura y tradiciones 32

### D

Desarrollo cognitivo 163, 164, 165, 166, 169, 170

Descolonización 244, 246, 247, 251, 252, 260, 262

Desigualdades 120, 260, 270, 330, 331, 333

Diamond 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 302, 303, 305

## E

Economía 109, 111, 113, 116, 134, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 226, 227, 228, 307, 308, 309, 312, 313, 315, 316, 318, 322, 328, 339, 353, 359, 360

Economía social 218, 219, 220, 221, 222, 223, 226, 227, 228

Ecuaciones en Diferencias 148, 149, 150, 153, 155, 162

Educação 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 14, 16, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 52, 54, 55, 59, 88, 108, 213, 243, 273, 274, 276

Educação Básica 55

Educação infantil holística 1

Educación 19, 22, 31, 37, 53, 89, 91, 96, 97, 100, 101, 102, 103, 108, 109, 110, 111, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 134, 136, 137, 143, 150, 162, 177, 178, 185, 188, 196, 278, 307, 318, 325, 326, 330, 332, 333, 335, 336, 340, 341

Educación Popular 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 133, 134

Educación superior 91, 100, 109, 110, 307

Egas Moniz 198, 199, 200, 201, 202

Enseñanza-aprendizaje 109, 113, 115, 117

Escuela 103, 108, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 128, 131, 132, 149, 172, 259, 308, 339, 348, 349

Estado de Tamaulipas 317, 322, 329

Estudiantes 90, 91, 92, 93, 95, 98, 100, 108, 114, 115, 117, 118, 123, 124, 135, 146, 148, 155, 172, 179, 185, 189, 191, 193, 194, 195, 196, 197, 256, 257, 316, 326

Estudiantes de Psicología 90, 93, 98

## F

Familia Echevarría 340

Filosofía del derecho 278, 279, 282, 283, 287, 289

Focus group 204, 208, 209, 210, 214, 215, 216

## G

General Franco 229, 230, 235

Geociências 55, 65, 85, 87, 88

Geologia 55, 63, 89

Geopolítica 253, 254, 351, 352, 359, 360

Gran Bretaña 351, 353, 355, 356, 357, 358, 359  
Grounded theory 204, 208, 216  
Grupo étnico 244, 249, 253  
Guerra Civil 229, 232, 235, 239, 241, 242, 243, 248, 249

## H

Hegel 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 302  
Historia 8, 14, 46, 52, 126, 129, 134, 192, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 218, 221, 224, 225, 226, 229, 230, 231, 237, 242, 244, 245, 247, 248, 250, 251, 254, 256, 257, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 271, 282, 288, 289, 296, 298, 307, 308, 316, 332, 340, 342, 343, 345, 346, 348, 349, 350, 360  
História da Psiquiatria 198, 202  
Historia de vida 14, 218  
Historia social 244, 247, 260, 261, 263, 264

## I

Identidad 17, 18, 26, 29, 32, 130, 146, 179, 180, 181, 183, 187, 223, 227, 245, 248, 249, 250, 252, 255, 260, 261, 262, 282, 285, 347  
Idiomas 4, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38  
Índico 351, 353, 355, 356, 359  
Innovación 90, 92, 98, 109, 111, 113, 114, 117, 182, 183, 319, 326, 327  
Inovação 55, 88, 234, 266, 273  
Insomnio 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197  
Interacción 114, 128, 129, 131, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 144, 145, 146, 176, 180, 194, 253  
Investigaciones Filosóficas 290, 293, 294, 295, 304, 306

## K

Kahoot 32, 33, 34, 38

## L

Libertad 125, 128, 132, 143, 278, 279, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 309, 312, 316, 339, 340, 341, 344, 345, 347

## M

Manuel Belgrano 340, 341, 342, 348, 360  
Materiais Didáticos 55, 59

Matriz de transición 148, 150, 151, 152, 155, 157, 158, 159, 160, 161  
Mercantilismo 307, 308, 309, 311, 312, 313, 316  
Metodología 2, 19, 53, 55, 57, 87, 90, 93, 108, 113, 115, 150, 158, 172, 174, 177, 181, 184, 186,  
189, 194, 204, 207, 208, 209, 213, 214, 215, 218, 244, 246, 276, 323, 334  
Metodología cualitativa 218  
Métodos de investigación 172, 173, 185, 186, 188  
Métricas alternativas de investigación 173  
México 20, 24, 25, 26, 28, 31, 32, 90, 98, 131, 132, 133, 153, 162, 171, 187, 244, 245, 254, 256,  
257, 258, 259, 262, 263, 264, 289, 309, 317, 319, 320, 321, 329  
Migração 1, 7, 12  
Modelo Digital 317  
Modelos Compartimentados Discretos 147, 148, 154, 155, 157  
Modelos Matemáticos 149, 148, 150, 153, 162, 174  
Mounce 290, 291, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305  
Mujeres 21, 133, 195, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 346  
Mundivíduos 39, 43, 47, 52  
Music 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108

## O

Occidente 307, 309  
ONGs 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276

## P

Políticas sociales 218, 219, 223, 225, 226  
Proyectos educativos 109, 111, 112, 113, 114, 116, 117, 118  
Psicomotricidad 163, 165, 166, 171

## R

Rádio Clube Português 229, 230, 232, 233, 234, 236, 238, 239, 240, 241, 242, 243  
Realismo 290, 291, 292, 294, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 304, 305  
Redes sociais 265, 266, 267, 268, 271, 273, 275, 276  
Relação familiar 204, 214

## S

Segunda natureza 278, 279, 280  
Simbolismo 17, 23, 29

Simulación 148, 150, 152, 153, 155, 159, 160, 161, 162

Students 40, 56, 91, 99, 100, 103, 104, 105, 107, 108, 136, 148, 155, 173, 188, 190, 196, 197

Sueño 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 345

## T

Teorías pedagógicas 1

Territorio 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 26, 29, 30, 121, 126, 132, 188, 221, 230, 235, 244, 245, 248, 249, 251, 252, 253, 254, 260, 261, 262, 323, 332, 342, 353, 355

Trivia virtual 32, 33, 35, 36, 37, 38

## U

University 1, 31, 91, 100, 103, 104, 107, 108, 110, 119, 133, 136, 155, 196, 263, 276, 277, 305, 328, 339

## V

Valoración 20, 114, 129, 182, 186, 330, 331, 332, 333, 337, 338

Violencia y Paz 119

Voluntad 25, 261, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289

## W

Wittgenstein 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306