

VOL II

EDUCAÇÃO:

TEORIAS, MÉTODOS E PERSPECTIVAS

PAULA ARCOVERDE CAVALCANTI
(ORGANIZADORA)

 EDITORA
ARTEMIS
2021

VOL II

EDUCAÇÃO:

TEORIAS, MÉTODOS E PERSPECTIVAS

PAULA ARCOVERDE CAVALCANTI
(ORGANIZADORA)

 EDITORA
ARTEMIS
2021



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

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

Editora Chefe	Prof. ^a Dr. ^a Antonella Carvalho de Oliveira
Editora Executiva	M. ^a Viviane Carvalho Mocellin
Direção de Arte	M. ^a Bruna Bejarano
Diagramação	Elisangela Abreu
Organizadora	Prof. ^a Dr. ^a Paula Arcoverde Cavalcanti
Imagem da Capa	Daniel Collier / 123RF
Bibliotecário	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Conselho Editorial

Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia
Prof.^a Dr.^a Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba
Prof.^a Dr.^a Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano, Peru*
Prof.^a Dr.^a Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof.^a Dr.^a Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla, Espanha*
Prof.^a Dr.^a Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof.^a Dr.^a Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.^a Dr.^a Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados
Prof.^a Dr.^a Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão
Prof.^a Dr.^a Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal
Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, Universidade de São Paulo
Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima
Prof.^a Dr.^a Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México*
Prof.^a Dr.^a Emilas Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional, Argentina*
Prof.^a Dr.^a Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca, Espanha*
Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República, Uruguay*
Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara, México*
Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona, Espanha*
Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro
Prof.^a Dr.^a Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, Instituto Politécnico da Guarda, Portugal
Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*
Prof.^a Dr.^a Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco
Prof.^a Dr.^a Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura, Peru*
Prof. Dr. Ivan Amaro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío, Chile*
Prof.^a Dr.^a Ivânia Maria Carneiro Vieira, Universidade Federal do Amazonas



Prof. Me. Javier Antonio Albornoz, *University of Miami and Miami Dade College, USA*
Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha, Espanha*
Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, *UnifIMES - Centro Universitário de Mineiros*
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. Júlio César Ribeiro, *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*
Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, *Universidade Estadual Paulista*
Prof.ª Dr.ª Lúvia do Carmo, *Universidade Federal de Goiás*
Prof.ª Dr.ª Luciane Spanhol Bordignon, *Universidade de Passo Fundo*
Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodríguez, *Universidad Santiago de Compostela, Espanha*
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, *Universidade Estadual Paulista*
Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, *Universidade Federal de Sergipe*
Prof.ª Dr.ª Margarida Márcia Fernandes Lima, *Universidade Federal de Ouro Preto*
Prof.ª Dr.ª Maria Aparecida José de Oliveira, *Universidade Federal da Bahia*
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*
Prof.ª Dr.ª Maria Lúcia Pato, *Instituto Politécnico de Viseu, Portugal*
Prof.ª Dr.ª Maurícea Silva de Paula Vieira, *Universidade Federal de Lavras*
Prof.ª Dr.ª Odara Horta Boscolo, *Universidade Federal Fluminense*
Prof.ª Dr.ª Patrícia Vasconcelos Almeida, *Universidade Federal de Lavras*
Prof.ª Dr.ª Paula Arcoverde Cavalcanti, *Universidade do Estado da Bahia*
Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, *Universidade Federal do Pará*
Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros, *Universidade Federal do Piauí*
Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, *Universidade Federal de Uberlândia*
Prof.ª Dr.ª Sílvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*
Prof.ª Dr.ª Teresa Cardoso, *Universidade Aberta de Portugal*
Prof.ª Dr.ª Teresa Monteiro Seixas, *Universidade do Porto, Portugal*
Prof. Dr. Turpo Gebera Osbaldo Washington, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Peru*
Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, *Universidade Federal de Viçosa*
Prof.ª Dr.ª Vanessa Bordin Viera, *Universidade Federal de Campina Grande*
Prof.ª Dr.ª Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, *Universidade Tecnológica Federal do Paraná*
Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, *Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Colômbia*

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

E24 Educação [livro eletrônico]: teorias, métodos e perspectivas: vol II /
Organizadora Paula Arcoverde Cavalcanti. – Curitiba, PR: Artemis,
2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
ISBN 978-65-87396-31-6
DOI 10.37572/EdArt_180421316

1. Educação. 2. Ensino – Metodologia. 3. Prática de ensino. I.
Cavalcanti, Paula Arcoverde.

CDD 371.72

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

APRESENTAÇÃO

O Livro “**Educação: Teorias, Métodos e Perspectivas**” é composto de trabalhos que possibilitam uma visão de fenômenos educacionais que abarcam questões relacionadas às teorias, aos métodos, às práticas, à formação docente e de profissionais de diversas áreas do conhecimento, bem como, perspectivas que possibilitam ao leitor um elevado nível de análise.

Sabemos que as teorias e os métodos que fundamentam o processo educativo não são neutros. A educação, enquanto ação política, tem um corpo de conhecimentos e, o processo formativo dependerá da posição assumida, podendo ser incluyente ou excluyente.

Nesse sentido, o atual contexto – econômico, social, político – aponta para a necessidade de pensarmos cada vez mais sobre a educação a partir de perspectivas teóricas e metodológicas que apontem para caminhos com dimensões e proposições alternativas e incluyentes.

O Volume II apresenta diversas análises acerca de métodos, práticas pedagógicas e educativas. Nele se destaca a ideia dos sujeitos que constroem seu próprio conhecimento, relacionando a teoria à prática e, possibilitando novas perspectivas educativas dentro de realidades diversas.

A educação, entendida como um processo amplo que envolve várias dimensões, precisa ser (re)pensada, (re)analizada, (re)dimensionada, (re) direcionada.

Espero que façam uma boa leitura!

Paula Arcoverde Cavalcanti

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 1

APRENDIZAGEM COOPERATIVA BASEADA EM QUADROS BRANCOS

Teresa Monteiro Seixas

Manuel António Salgueiro da Silva

DOI 10.37572/EdArt_1804213161

CAPÍTULO 2 11

ANÁLISIS Y DISEÑO DE NUEVAS ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS PARA PROMOVER LA INTERCULTURALIDAD EN EDUCACIÓN SUPERIOR: UN ESTUDIO DE CASO

Santiago Ruiz Torres

Erla Morales Morgado

Sergio Rodero Cilleros

Concepción Pedrero Muñoz

DOI 10.37572/EdArt_1804213162

CAPÍTULO 3 24

ARTES INTEGRADAS: ATUAR PARA O TEMPO PRESENTE

Aline Folly Faria

DOI 10.37572/EdArt_1804213163

CAPÍTULO 4 35

DEPORTE Y FUNCIÓN SINÁPTICA NEURONAL: INFLUENCIA DEL EJERCICIO FÍSICO EN LA ATENCIÓN, LA MEMORIA Y EL CÁLCULO EN ALUMNOS ESCOLARES DE SEIS Y SIETE AÑOS

Gabriel Díaz Cobos

Àngels García-Cazorla

Joan Aureli Cadefau

Anna López Sala

DOI 10.37572/EdArt_1804213164

CAPÍTULO 5 45

EFICACIA DE LAS PREGUNTAS EN EL APRENDIZAJE DE FÍSICA EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

Iván Ramón Sánchez Soto

DOI 10.37572/EdArt_1804213165

CAPÍTULO 6 60

EL OFICIO DE INVESTIGADOR: DISPOSITIVOS DIDÁCTICOS POTENTES EN LA FORMACIÓN DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

Ana Clara Monteverde
Andrea Mabel Fernandez
Marcela Fabiana Agulló
Susan Estrella de Angelis

DOI 10.37572/EdArt_1804213166

CAPÍTULO 7..... 69

ESTUDIO DESARROLLO DE HABILIDADES CIENTÍFICAS DE PÁRVULOS DE 5 A 6 AÑOS, A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA DE LA INDAGACIÓN

Tatiana Aura Morales Silva
Carlos Julio Vargas Velandia

DDOI 10.37572/EdArt_1804213167

CAPÍTULO 882

FORMACIÓN EN MODELIZACIÓN MATEMÁTICA Y COMPUTACIONAL A ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE BIOCIENCIAS

Ernesto Cristina
Lucía Garófalo

DOI 10.37572/EdArt_1804213168

CAPÍTULO 9 92

IMPACTO DEL MÉTODO SOCIALIZADO EN LA CAPACIDAD CRÍTICA EN ESTUDIANTES DE CIENCIAS SOCIALES DE UN INSTITUTO PÚBLICO

Flor de María Sánchez Aguirre

DOI 10.37572/EdArt_1804213169

CAPÍTULO 10 110

JUEGO DE ROLES: CAMBIO AL PARADIGMA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA DE TOXICOLOGÍA UTILIZANDO ESTRATEGIAS LÚDICAS

Isabel Yohena

DOI 10.37572/EdArt_18042131610

CAPÍTULO 11117

LABERINTOS: RESOLUCIÓN EN CLASES DE MATEMÁTICA DEL NIVEL MEDIO

Lorena Verónica Belfiori

DOI 10.37572/EdArt_18042131611

CAPÍTULO 12..... 130

LA COMUNICACIÓN PEDAGÓGICA EN EL PROCESO EDUCATIVO DE LAS PERSONAS SORDAS COSTARRICENSES EN UN MUNDO GLOBALIZADO

[Almitra Desueza Delgado](#)

DOI 10.37572/EdArt_18042131612

CAPÍTULO 13.....155

LA TECNOLOGÍA EDUCATIVA Y LAS EDTECHS: NUEVOS PARADIGMAS EDUCACIONALES EN LA SOCIEDAD DEL SIGLO XXI

[Viviane Sartori](#)

[Andresa Sartor Harada](#)

[Yoanky Cordero Gómez](#)

[Oscar Ulloa Guerra](#)

DOI 10.37572/EdArt_18042131613

CAPÍTULO 14167

MEANINGFUL LEARNING IN ENGINEERING: A CASE STUDY IN VOLUMETRIC PROPERTIES OF FLUIDS

[Natalia Muñoz-Rujas](#)

[Fatima Ezzahrae M'Hamdi Alaoui](#)

[María Jesús González Fernández](#)

[Jesús Ángel Meneses Villagrà](#)

[Eduardo Atanasio Montero García](#)

DOI 10.37572/EdArt_18042131614

CAPÍTULO 15..... 181

O MÉTODO HISTÓRICO DE MULTIPLICAÇÃO EGÍPCIO

[Angela Maria Visgueira Cunha](#)

[Wilter Freitas Ibiapina](#)

DOI 10.37572/EdArt_18042131615

CAPÍTULO 16187

O PAPEL DO EIXO ESTUDANTE/CONHECIMENTO NO TRIÂNGULO PEDAGÓGICO EM CONTEXTO DE *BLENDED (E)LEARNING*

[Teresa Margarida Loureiro Cardoso](#)

[Maria Filomena Pestana Martins Silva Coelho](#)

DOI 10.37572/EdArt_18042131616

CAPÍTULO 17..... 200

(O)USAR A *TEAM BASED LEARNING* E A *FLIPPED CLASSROOM* NUMA AULA DE LÍNGUA ESTRANGEIRA

[Maria Luís Queirós](#)

DOI 10.37572/EdArt_18042131617

CAPÍTULO 18218

PAPEL DE LA ESTRATEGIA DE PREGUNTAR EN LA COMPRENSIÓN LECTORA INICIAL

[Martina Ares-Ferreirós](#)

[Manuel Deaño](#)

DOI 10.37572/EdArt_18042131618

CAPÍTULO 19230

PRÁCTICAS PARA REDUCIR EL ABANDONO EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR, ANÁLISIS EXPERIENCIAS CHILENAS PRESENTADAS EN CONGRESOS CLABES 2011-2015

[Milenko Del Valle Tapia](#)

[Jorge Vergara Morales](#)

[Rubia Cobo Rendon](#)

[María Pérez Villalobos](#)

[Alejandro Díaz Mujica](#)

DOI 10.37572/EdArt_18042131619

CAPÍTULO 20.....245

PROCESSOS ATENCIONAIS DE ESTUDANTES DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: IMPACTO NA APRENDIZAGEM

[Tatiane Pinto Marques](#)

[Arnaldo Nogaro](#)

DOI 10.37572/EdArt_18042131620

CAPÍTULO 21.....258

PROYECTO DE MEJORA DOCENTE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN EXPRESIÓN GRÁFICA EN INGENIERÍA MEDIANTE USO DE NUEVAS METODOLOGÍAS

[Fernando Jorge Fraile-Fernández](#)

[Rebeca Martínez-García](#)

[José Manuel Ugidos-Carrera](#)

[José Luis Barros-Ruiz](#)

DOI 10.37572/EdArt_18042131621

CAPÍTULO 22	275
SUBJETIVIDADE POLÍTICA E AUTOBIOGRAFIA: JORNADA DENTRO DE UM PROFESSOR QUE INVESTIGA SUA PRÓPRIA PRÁTICA	
Ana María Calderón Jaramillo	
DOI 10.37572/EdArt_18042131622	
CAPÍTULO 23	285
TECNOLOGIA ASSISTIVA: CAIXA TÁTIL SONORA COMO FERRAMENTA DE ENSINO PARA DECIENTES VISUAIS	
Humberto Bethoven Pessoa de Mello	
Isabel Cristina Nonato de Farias Melo	
DOI 10.37572/EdArt_18042131623	
SOBRE A ORGANIZADORA	299
ÍNDICE REMISSIVO	300

CAPÍTULO 8

FORMACIÓN EN MODELIZACIÓN MATEMÁTICA Y COMPUTACIONAL A ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE BIOCIENCIAS¹

Data de submissão: 05/02/2021

Data de aceite: 04/03/2021

Ernesto Cristina

Sección Biofísica, Facultad de Ciencias,
Universidad de la República
Dr. en Ciencias Biológicas
Montevideo, Uruguay
<https://orcid.org/0000-0002-1131-7199>

Lucía Garófalo

Unidad de Enseñanza, Facultad de Ciencias,
Universidad de la República
Mag. en Química, Especialista en Entornos
Virtuales de Aprendizaje
Montevideo, Uruguay
<https://orcid.org/0000-0001-8301-9345>

RESUMEN: La matemática y la computación se han vuelto centrales en la comprensión de diversas áreas de las biociencias. Estudiantes de carreras en esas áreas cursan matemáticas, pero muestran dificultades al aplicar efectivamente esos conocimientos y habilidades en problemas específicos. En este contexto, en el año 2015 se propuso el Taller de Modelización

¹ Un resumen de este trabajo fue presentado en el X Congreso Iberoamericano de Educación Científica (CIEDUC), organizado por la Cátedra UNESCO de Educación Científica para América Latina y El Caribe, y el Consejo de Formación en Educación. 2019. Montevideo, Uruguay.

Matemática y Computacional en Biociencias, dirigido a estudiantes de educación terciaria en biociencias. Su objetivo fue consolidar y potenciar la cultura matemática que los estudiantes adquirieron en sus cursos básicos. Fueron propuestas actividades en modalidad de taller, en el cual se presentan modelos matemáticos clásicos en biología que pueden ser estudiados cualitativamente, y sus dinámicas analizadas mediante simulación computacional. Al finalizar el taller, cada estudiante debió presentar un trabajo articulando conocimiento original a partir de lo que cada uno de ellos adquirió en el curso. En el presente artículo se describe la experiencia (2015-2019), se sistematiza la apreciación docente, y las valoraciones estudiantiles en relación a sus expectativas al inicio y durante el desarrollo del taller, además de su valoración general basada en los aprendizajes obtenidos y en el marco de su formación de pregrado. Para ello se indagó en las opiniones estudiantiles sobre los enfoques y metodologías de enseñanza, así como en los contenidos del curso. En términos generales los estudiantes que cursaron el taller lo han hecho con gran interés, tanto en los contenidos que se trabajan en el mismo como en la articulación entre las distintas disciplinas, entendiéndose que esto no podría lograrse a partir de los

otros cursos de sus respectivas carreras. Además de lo expresado anteriormente, los estudiantes destacan la importancia del aprendizaje en programación y modelización en los distintos casos biológicos trabajados.

PALABRAS CLAVE: Modelización Matemática. Enseñanza de la Matemática. Ciencias Biológicas. Educación Superior.

TEACHING OF MATHEMATICAL AND COMPUTATIONAL MODELING FOR UNIVERSITY STUDENTS OF BIOSCIENCES

ABSTRACT: Mathematics and computation have become essential in understanding various areas of the biosciences. Students of careers in those areas study mathematics, but they show difficulties in effectively applying this knowledge and capabilities to specific problems. In this context, The Workshop on Mathematical and Computational Modeling in Biosciences was proposed in 2015, aimed at undergraduate students in biosciences. Its objective was to consolidate and enhance the mathematical culture that students acquired in their basic courses. Activities were proposed in a workshop mode, in which classical mathematical models in biology that can be studied qualitatively are presented, and their dynamics analyzed through computational simulation. At the end of the workshop, each student had to elaborate a project that implied original knowledge conceived based on what was acquired by each of them in the course. This article describes the experience (2015-2019), systematizing the teacher's appreciation, and the students' opinions concerning their expectations at the beginning and along the workshop, in addition to their general assessment based on the learning achieved, and within the framework of their undergraduate training. For doing this, students' opinions about teaching approaches and methodologies were investigated, as well as the course content. In general, the students who attended the workshop have done so with great interest, both in the contents that are worked on it and in the coordination between the different disciplines. Students think such coordination could not be achieved in the other undergraduate courses of their respective careers. Besides, the students emphasize the importance of learning and applying a programming language, as well as mathematical modeling, to the different biological situations studied.

KEYWORDS: Mathematical Modeling. Mathematics Teaching. Biological Sciences. Higher Education.

1 INTRODUCCIÓN

Desde los inicios del siglo pasado ha comenzado a documentarse la importancia de la utilización de herramientas matemáticas para las investigaciones en ciencias biológicas (podrían citarse múltiples ejemplos; quizás uno de los más representativos sea el maravilloso libro escrito por el biólogo y matemático escocés D'Arcy Wentworth Thompson, "On Growth and Form", "Sobre el crecimiento y la forma", cuya primera

edición es del año 1917) (D'Arcy W. Thompson, 1942). En la actualidad, las competencias computacionales también juegan un rol fundamental a la hora de comprender los procesos biológicos.

En este contexto, se podrían formular las siguientes preguntas:

¿Cuál es el objetivo de la Matemática? ¿Tratar de explicar los fenómenos de la Naturaleza o es una disciplina cuyo único propósito es el desarrollo placentero y bello de cuestiones abstractas, con entes inexistentes y que no persigue la aplicación de sus conclusiones a problemas concretos de la realidad cotidiana? [...].

Así comienza su artículo el Catedrático del Departamento de Análisis Matemático de la Universidad de Granada, España, Antonio Cañada (1999). Las preguntas planteadas por este matemático cobran una gran trascendencia, según nuestro criterio, cuando se enmarcan en el campo de la enseñanza de la matemática a estudiantes de biociencias. Desde un punto de vista general, podríamos decir que la matemática representa un conjunto de poderosas herramientas intelectuales y técnicas mediante las cuales es posible resolver problemas vinculados a situaciones imaginarias (sin relación con el mundo real, ni aplicables en el mismo) dando lugar al surgimiento en el estudiante de una forma lógica y estructurada de pensamiento creativo. Estas situaciones ficticias permiten al estudiante aprender a emplear las diferentes herramientas matemáticas, incentivando sus capacidades de interpretar, inferir, aplicar y resolver. Un enfoque totalmente diferente surge cuando la matemática es empleada para “describir, comprender y ayudar a resolver” problemas reales (Howson y Wilson, 1991), lo cual generalmente implica el uso de esas mismas herramientas y técnicas matemáticas aprendidas por el estudiante, pero ahora utilizadas en la búsqueda de solución a problemas del mundo real. En este contexto, Barquero, Bosch, y Gascón (2014), analizan particularmente los problemas existentes en la enseñanza de la modelización matemática en los primeros cursos de matemática que reciben alumnos universitarios que estudian Ciencias Experimentales. Como ejemplos del empleo de la matemática para resolver problemas reales se pueden mencionar la investigación de diferentes patologías clínicas en humanos asociadas a factores hereditarios, socioeconómicos o ambientales; el crecimiento, variación temporal y distribución geográfica de varios tipos de poblaciones (animales y vegetales); la propagación de diversas enfermedades infecciosas; las causas de contaminación en ríos y lagos asociadas a actividades humanas; etc.

Volviendo al artículo escrito por Cañada, este enfatiza que el surgimiento del conocimiento matemático muchas veces ha estado vinculado a tratar de explicar fenómenos y problemas que se presentan en diversas ciencias, como la Física, la

Astronomía, y la Biología. Con respecto a la Biología, Cañada afirma lo siguiente sobre los variados problemas que se plantean en esta ciencia:

Crean la necesidad de descubrir nuevas teorías matemáticas, o de potenciar y desarrollar las ya existentes. Recíprocamente, el tremendo desarrollo de la investigación básica en matemáticas hace posible el estudio de problemas cada vez más complejos de la Biología.

A lo largo de su artículo, este matemático muestra con gran claridad lo expresado anteriormente mediante la descripción y análisis de diversos modelos, entre ellos uno clásico proveniente del campo de la Dinámica de Poblaciones, el modelo “Presa-Depredador”. En el comentario final de su artículo, expresa:

Los biólogos teóricos plantean numerosos interrogantes, para los que será necesario la elaboración de modelos matemáticos adecuados [...]. Ello exigirá la creación de equipos interdisciplinarios para abordar los problemas planteados.

En las carreras terciarias y universitarias uruguayas existen formaciones con diversos enfoques en relación con las ciencias biológicas, desde aquellas que forman para su investigación y trabajo en la academia, las que se centran en la formación del profesorado, y también las que abordan estas ciencias desde un punto de vista complementario o adicional para su formación. Las primeras, por ejemplo, se componen de un currículo que atraviesa la matemática en sus etapas iniciales y posteriormente los estudiantes deben completar un conjunto de asignaturas orientadas principalmente a aspectos disciplinares con diversos componentes teóricos (Cabrera y Collazo, 2017).

En la Universidad de la República (Udelar) se forman, además de Licenciados en Ciencias Biológicas, Licenciados en Biología Humana, en Bioquímica, en Física Médica, que transitan una formación con un enfoque disciplinario básico relativamente similar. También Doctores en Medicina, algunos de los cuales se inclinan por la investigación científica en diversas áreas de las biociencias. Asimismo, el Instituto de Profesores Artigas (IPA) brinda formación a futuros educadores en varias Ciencias Naturales (Biología, Física, Química). En este escenario educativo se logró desarrollar una propuesta con el siguiente objetivo:

Consolidar y potenciar la cultura matemática que los estudiantes adquirieron en sus cursos básicos. Se partirá de la base de que los estudiantes poseen una cultura matemática real, pero usualmente inactiva por falta de suficiente uso (Facultad de Ciencias, 2014).

El presente estudio busca reflexionar sobre la propuesta de formación a estudiantes universitarios y terciarios en biociencias, en diferentes etapas de sus respectivas carreras, a partir del relato de la experiencia, el análisis de las prácticas de

enseñanza, y la valoración docente y estudiantil en relación con una estrategia novedosa que permitió combinar aspectos matemáticos y computacionales.

2 PROPUESTA DE ENSEÑANZA

Durante 2014 un grupo de docentes e investigadores de la Facultad de Ciencias (FC) de la Udelar elaboraron una propuesta de formación buscando lograr que los estudiantes pudieran recordar y adquirir habilidades matemáticas para aplicarlas en el estudio de problemas concretos. En el diseño inicial de la propuesta se buscó mostrar al estudiante la importancia de los problemas actuales en biociencias y lo motivante que resulta estudiarlos cuando se posee un manejo práctico de procedimientos matemáticos y computacionales básicos. Además, se hizo hincapié en que por lo contrario, sólo pueden ser parcialmente entendidos si no se es capaz de seguir los argumentos formales publicados en los artículos originales (FC, 2014).

Con el objetivo de transmitir vivencialmente este concepto, y simultáneamente trabajar hacia sortear sus dificultades matemáticas, los docentes de la primera edición (2015) focalizaron en investigaciones clásicas trascendentes en la historia de las biociencias. Esto permitió incluir experiencias en varias sub-disciplinas que han requerido necesariamente el desarrollo de enfoques matemáticos. También se buscó que los modelos seleccionados promovieran el uso de procedimientos matemáticos variados y que fuesen susceptibles de ser ulteriormente explorados mediante técnicas computacionales actuales.

Para la evaluación de la propuesta de enseñanza se diseñaron instrumentos específicamente para ello. En particular, se elaboraron herramientas para conocer las expectativas previas de los estudiantes, para monitorear el desarrollo de la práctica docente, y para relevar valoraciones estudiantiles durante el propio transcurso del taller. Esto permitió evaluar la actividad en forma integral.

2.1 CONFORMACIÓN DEL EQUIPO DOCENTE Y PLANIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

La conformación del grupo de trabajo derivó en un equipo docente multidisciplinario, el cual inicialmente se formó y posteriormente trabajó en forma coordinada. La integración se conformó por docentes de las secciones de Biofísica, Biología de Sistemas y Virología.

En conjunto y luego de una precisa selección se definieron los cinco Módulos Temáticos. Éstos fueron: 1) Modelos de crecimiento de poblaciones biológicas aisladas, 2) Modelos de oscilaciones, 3) Modelos de interacciones poblacionales entre especies,

incluyendo modelos de epidemias, 4) Modelos cinéticos y bioquímicos, y 5) Distribuciones de probabilidad, simulación computacional del azar, y modelos estocásticos. Esta selección permitió abordar distintas técnicas de modelado.

2.2 DINÁMICA DE LAS ACTIVIDADES

Buscando la nivelación en matemática se elaboró un “Catálogo de fórmulas matemáticas” como recordatorio de algunos temas fundamentales a utilizar durante el taller. También se preparó una “Guía Introductoria” al uso del software específico empleado, acompañada de programas computacionales con ejemplos sencillos. Previo a cada clase semanal, se publicó en la plataforma virtual un conjunto de materiales que incluía artículos científicos clásicos, los programas computacionales a utilizar, y otros materiales relevantes. Las actividades presenciales, en espacios específicamente acondicionados para la actividad, buscó promover la interacción entre docentes y estudiantes. Específicamente se reestructuró la disposición de las mesas y computadores, incluyendo el cableado eléctrico y la red de datos (Internet), para permitir el acceso de los docentes al espacio de trabajo de cada estudiante y promover así una fluida y enriquecedora interacción estudiante-docente.

Con base en la experiencia docente adquirida, en las siguientes ediciones se fue convergiendo a un esquema de trabajo que incluye presentaciones audiovisuales breves del tema a tratar, seguidas del planteo y desarrollo del modelo matemático en el pizarrón, interrumpido por varias instancias intermedias en que se proponen problemas matemáticos que los estudiantes deben trabajar con lápiz y papel. Se finaliza estudiando los comportamientos dinámicos del modelo mediante simulación numérica a través del uso de computadores. En esta última instancia se muestran y explican los programas computacionales correspondientes, promoviendo que los estudiantes exploren el espacio de parámetros y el efecto que producen modificaciones en los valores de las principales variables sobre los modelos analizados

2.3 EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

La evaluación de los aprendizajes se realizó bajo dos modalidades: 1) de manera formativa y continua a lo largo de todo el curso, conociendo el desempeño de cada estudiante y permitiendo la mediación docente y el ajuste de la enseñanza en el propio transcurso de las actividades, y 2) mediante una evaluación final sumativa en formato de disertación oral individual.

Para la evaluación final los estudiantes desarrollan un modelo matemático original sobre un problema de su interés, que deben estudiar mediante alguna de las técnicas de

modelado aprendidas. La consigna se les indica luego de las primeras clases por lo que cada estudiante cuenta con varias semanas para diseñar su proyecto e intercambiar con otros estudiantes y docentes sobre ello. Para el proyecto se les solicita que incluyan tanto herramientas matemáticas como computacionales, u otras que consideren convenientes. Una vez diseñado su trabajo, se solicitó que cada estudiante realizara una disertación oral ante los docentes y sus compañeros, teniendo para ello un tiempo máximo de veinte minutos. La actividad de evaluación final termina con un breve intercambio de preguntas y comentarios.

2.4 EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DE ENSEÑANZA

En todas las ediciones se contó con la valoración estudiantil en tres momentos buscando contar con insumos para modificar o adaptar la enseñanza de manera continua. Al inicio la actividad evaluativa se orientó hacia sus expectativas y conocimientos previos, promediando la cursada a conocer su opinión sobre la modalidad de enseñanza, y al cierre del curso buscando relevar su valoración general y proyectar mejoras hacia futuras ediciones.

Principalmente las expectativas de los estudiantes se alinearon con el interés en los temas y por la integración y articulación de distintas áreas del conocimiento, mencionado esto último como poco frecuente en las carreras de biociencias y de importancia para su formación profesional.

Con respecto a las estrategias de enseñanza los estudiantes destacan particularmente la combinación de metodologías prácticas computacionales sustentadas por conocimientos teóricos matemáticos en formato de talleres. De este modo, algunos estudiantes afirman que lograron adquirir conocimientos que de otra manera resultarían difíciles de comprender de forma individual. A lo anterior se suma la mención del permanente intercambio, apoyo y disposición a las consultas por parte del equipo docente interprofesional.

En cuanto a la valoración general, las principales dimensiones destacadas refieren a la pertinencia de los contenidos trabajados y su enfoque, que combina aspectos computacionales y matemáticos, aplicados a problemáticas reales. Cabe destacar que en las distintas ediciones la valoración general de los estudiantes ha sido muy buena, y constante a lo largo del tiempo. Particularmente en la edición desarrollada durante el año 2016, en una escala de cinco niveles, en su totalidad los estudiantes manifestaron como valoración general estar contentos (30%) o muy contentos (70%) con el curso (UE, 2017). Consultados en cuanto a los contenidos temáticos y la pertinencia de los temas abordados se obtuvo también que en su totalidad los estudiantes estaban conformes o

muy conformes, reafirmando la importancia de los contenidos trabajados en el marco del curso para su formación profesional.

Un aspecto adicional que emerge como relevante estuvo vinculado con la modalidad final de evaluación. Sobre esto, todos los estudiantes consultados entendieron que resultó acertada, motivadora y/o interesante. Algunos estudiantes a la vez destacaron como positivo que este tipo de evaluación fue acorde a los lineamientos generales del taller, en cuanto a la disposición para el intercambio, apoyo y consultas con los docentes. A la vez propuso un proceso para su elaboración formativo y también permitió considerar los intereses de cada estudiante en particular.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A lo largo de las ediciones del taller hemos constatado la presencia de estudiantes muy interesados en el modelado matemático y computacional de situaciones biológicas, y entendemos que se ha logrado potenciar su formación a partir de su tránsito por el taller.

Uno de los primeros resultados que resaltan de la implementación de esta propuesta de enseñanza es la conformación de un equipo multidisciplinario, el cual posibilita y potencia el trabajo institucional en aspectos matemáticos y computacionales en una Facultad del área de las Ciencias Exactas y Naturales. La estructuración de este equipo, involucrando a científicos con formación en diversos campos de esas ciencias, ha repensado la enseñanza de la matemática y de los aspectos computacionales que han sido fundamentales para el estudio de las biociencias, pero cada vez más necesarios para el actual desarrollo de investigaciones en el área. La conformación de un equipo docente con estas características, y que ha propiciado un intercambio frecuente y cercano con cada estudiante, ha permitido a su vez una tutoría en una práctica de enseñanza situada (Brown, Collins, y Duguid, 1989). Es decir, que permite a los estudiantes profundizar en el aprendizaje de acuerdo a sus conocimientos previos así como también a sus propios intereses de formación y profesionales.

El taller se planificó para estudiantes de pregrado de carreras universitarias y de Profesorado de Educación Secundaria de áreas de Ciencias Naturales. La propuesta de formación convocó a estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Biológicas, en Bioquímica, en Ciencias Físicas, y en matemática de FC, de la Licenciatura en Biología Humana (carrera compartida entre varios servicios universitarios incluyendo a la FC), Dr. en Medicina, y estudiantes de profesorado de educación secundaria en áreas de Ciencias Naturales.

Esta interacción con las diferentes poblaciones de alumnos con las que se ha trabajado ha permitido detectar sus limitaciones y fortalezas. Éste ha sido un aspecto

de primordial interés por parte del equipo docente. El abordaje hacia los intereses de cada estudiante permitió explorar entonces múltiples aspectos del uso de la matemática y de los programas computacionales para investigar en problemas reales vinculados a las biociencias. Con el acompañamiento de un docente tutor experto en temas vinculados fue posible que cada participante profundizara en temas de su interés personal y, en algunos casos, también profesional. Adicionalmente, es importante destacar que cada proyecto final estuvo marcado por la impronta personal de cada uno de los alumnos quienes inexorablemente contaron con un bagaje cultural y una experiencia previa determinada en los temas abordados en el taller.

En general, las presentaciones orales de sus proyectos finales mostraron diferentes niveles de madurez y de creatividad. Varios de ellos propusieron temas originales, e incluso han llegado a emplear en algunos casos herramientas que no habían sido abordadas en el curso, y que adquirieron a través del estudio personal y de su alta motivación por el problema de estudio elegido. Los docentes hemos sido testigo de desarrollos computacionales totalmente creativos y tratamientos analíticos avanzados. Esto aporta un valor agregado a la creatividad estudiantil y al desarrollo de una enseñanza situada que permitió potenciar las capacidades y el desarrollo profesional de los estudiantes.

Parte de los aspectos que enriquecieron la enseñanza y el aprendizaje, como lo fue la diversidad de formaciones de los estudiantes que se inscriben cada año, puso sobre la mesa un desafío adicional: los distintos conocimientos previos que los estudiantes tenían en relación con la matemática. Este aspecto acertadamente logró ser previsto por el equipo docente, que generó y puso en funcionamiento dispositivos específicos para abordarlo. El Catálogo de fórmulas matemáticas ofreció una serie de recursos que los estudiantes pudieron explorar al comienzo de cada una de las ediciones del taller, y fue visto desde la perspectiva de los estudiantes como un recurso valioso para la nivelación de cara al avance en los distintos temas trabajados. La modalidad que se desarrolló permitió adicionalmente generar interacciones entre docentes y estudiantes que no son posibles en otros escenarios educativos. Esto implicó una interacción cercana y frecuente. Por un lado esto permitió trabajar con un modelo de evaluación formativa, situando al estudiante como protagonista de su propio aprendizaje y a la vez valorizando el lugar del error en la enseñanza de las ciencias; reflexionando en el aula sobre los conceptos menos comprendidos, y reforzando aquellas cuestiones que fueran de interés para el colectivo estudiantil.

La propuesta descrita resultó enriquecedora para la formación de los estudiantes, promoviendo un alto nivel de creatividad y desempeño, y potenció el fortalecimiento

del equipo docente en su tarea de enseñanza. En términos generales entendemos que mantener esta propuesta de enseñanza enriquecerá la formación de futuros profesionales de biociencias en relación con sus aprendizajes de matemáticas y computacionales.

4 AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los Doctores Juan Cristina y Juan Arbiza por el apoyo institucional para la realización de la propuesta. A las docentes Carolina Cabrera y Lucía Bergós por su apoyo en la primera edición del taller, y a los docentes participantes. A los Doctores Eduardo Mizraji y Andrés Pomi por su invaluable colaboración para el desarrollo de este artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barquero, B., Bosch, M. y Gascón, J. (2014). Incidencia del «aplicacionismo» en la integración de la modelización matemática en la enseñanza universitaria de las Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 32 (1), 83-100. doi: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.933>.

Brown, J., Collins, A. y Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18 (1), 32-42. <https://doi.org/10.3102/0013189X018001032>.

Cabrera Di Piramo, C. y Collazo, M. (2017). ¿Por qué y para qué se han formado biólogos en el Uruguay? Un panorama del currículo prescrito y la inserción laboral de los graduados. *InterCambios*, Vol. 4 (n° 2), 50-59.

Cañada, A. (1999). De las Matemáticas para biólogos a la Biología Matemática: Un punto de vista particular a través del Análisis Matemático y la Dinámica de Poblaciones. <http://www.ugr.es/~acanada/investigacion/jaen99.pdf>

FC, Facultad de Ciencias (2014). Proyecto de Enseñanza: Taller de Modelización Matemática y Computacional en Biociencias, proyecto presentado al Instituto de Biología por los integrantes de la Sección Biofísica y del Laboratorio de Biología de Sistemas. Facultad de Ciencias, Udelar. <https://drive.google.com/file/d/1CyBdNtacigimIDUuKiwVdVNjll3Zo21x/view>

Howson, G. y Wilson B. (1991). La enseñanza de contenidos específicos en matemáticas. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 3 (11-12), 121-137.

Thompson, D'Arcy W. (1942). *On Growth and Form*. Cambridge, Great Britain: University Press.

UE (2017). Trabajo conjunto entre docentes de la Unidad de Enseñanza y del Taller de Modelización Matemática y Computacional en Biociencias: Informe de resultados. Unidad de Enseñanza, Facultad de Ciencias, Udelar.

SOBRE A ORGANIZADORA

Paula Arcoverde Cavalcanti - Doutora em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Professora Titular da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), atuando na graduação em Licenciatura em Geografia, Licenciatura em Letras e na Pós-Graduação em Geografia e Desenvolvimento Territorial. Integra Grupo de Pesquisa - CNPq - Análise de Políticas de Inovação (GAPI), vinculado ao Departamento de Política Científica e Tecnológica da UNICAMP. Atuou como Coordenadora do Curso de Pedagogia (Campus XIII-UNEB), Coordenadora da Pós-Graduação Mestrado em Cultura, Memória e Desenvolvimento Regional e Coordenadora do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). Tem atuado profissionalmente na área Gestão Pública, Análise e Avaliação de Políticas Públicas e de Educação. Autora dos livros “Análise de políticas públicas: um estudo do Estado em ação” e “Gestão Estratégica Pública”.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ambientes Virtuais de Aprendizagem 187

Análisis 11, 15, 16, 23, 35, 39, 40, 42, 45, 46, 48, 49, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 64, 70, 73, 84, 85, 91, 92, 93, 95, 96, 98, 100, 101, 114, 128, 133, 152, 153, 162, 225, 230, 232, 233, 236, 239, 241, 242, 244, 261, 263, 265, 268, 273, 275, 278, 280, 281, 282

Aprendizagem ativa 1, 2, 6, 10, 200, 201, 205, 207

Aprendizagem cooperativa 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9

Aprendizaje 35, 36, 37, 39, 42, 45, 46, 47, 49, 50, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 70, 71, 72, 73, 75, 78, 79, 82, 83, 89, 90, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 100, 104, 107, 108, 109, 110, 112, 114, 115, 117, 120, 128, 129, 134, 137, 140, 141, 142, 145, 146, 147, 148, 149, 152, 153, 154, 155, 156, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 167, 168, 179, 219, 220, 221, 227, 234, 239, 240, 241, 242, 258, 259, 260, 262, 263, 266, 267, 271, 272, 273, 275, 277, 283

Argumentación 92, 93

Artes integradas 24, 25, 26, 29, 31, 33, 34

Atenção 25, 203, 204, 208, 210, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256

Atividades de aplicação 200, 203, 204, 207, 209

Autobiografía 275, 276

B

Blended (e)Learning 187, 188, 189, 190, 191, 192, 197, 199

BNCC 24, 25, 26, 27, 28

C

Caixa tátil- sonora 285, 286, 290, 291, 292, 293, 295

Cambio de paradigma 110, 140

Capacidad crítica 92, 93, 94, 95, 98, 100, 101, 103, 106, 107, 108, 109

Ciencias Biológicas 82, 83, 85, 89

Cognición 36

Comprensión lectora 93, 218, 220, 221, 222, 223, 225, 226, 227, 228, 234, 239

Comunicacion pedagógica 130, 132, 133, 134, 140, 141, 145, 146, 150

Contextualización 45, 95, 133

D

DAO 258, 259, 262, 264, 265, 266, 269

Deficiência visual 285, 286, 287, 288, 289, 291, 294, 295, 298

Deporte 17, 22, 35, 36

Didáctica 11, 62, 66, 68, 76, 93, 97, 109, 110, 199, 258, 259, 272, 275, 277, 278, 279, 281, 284

Dispositivos 60, 61, 62, 63, 64, 90, 155, 269, 270, 285, 296

Diversidad 12, 13, 18, 19, 20, 21, 22, 90, 140, 148, 153, 165, 278

Dramatización 110, 112, 116

E

Edtech 155, 156, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166

Educação integral 24, 26, 27, 28, 131

Educación inclusiva 12, 137, 140, 150, 151, 152, 154

Educación inicial 69, 75, 137, 139, 140

Educación superior 11, 13, 22, 23, 83, 93, 96, 108, 230, 231, 232, 233, 235, 236, 241, 242, 243, 244, 275, 277, 281

Egípcio 181, 182, 183, 185

Ejercicio físico 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Engineering 45, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 174, 178, 179, 180, 199

Enseñanza de la Matemática 83, 84, 89

Enseñanza de las Ciencias 58, 69, 70, 71, 73, 74, 78, 79, 80, 81, 90, 91, 179

Enseñanza poderosa 61

Enseñanza universitaria 91, 110, 111, 115, 233

Ensino fundamental 186, 245, 246, 286, 293, 294

Ensino superior online 87

Estrategias 3CQD 218

Evaluación continuada 258

Experiencias Chilenas 230, 231

Expresión gráfica 258, 259, 260, 261, 267, 273, 274

F

Física 1, 4, 8, 9, 10, 35, 38, 40, 44, 45, 47, 49, 58, 59, 84, 85, 93, 100, 112, 133, 135, 157, 162, 251

Flipped classroom 111, 112, 187, 188, 190, 197, 199, 200, 201, 202, 214, 215, 216, 217

Flipped learning 187, 188, 189, 190, 191, 192, 197, 198, 199, 215

H

Habilidades científicas 69, 70, 73, 75, 76, 78, 79

História da matemática 181, 182, 183, 186

I

Innovación 11, 12, 13, 14, 15, 21, 22, 23, 62, 63, 79, 116, 155, 156, 161, 163, 230, 231, 233, 273

Interculturalidad 11, 12, 13, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 155

Investigación 11, 14, 15, 16, 21, 23, 35, 39, 40, 42, 45, 49, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 72, 73, 74, 75, 76, 79, 80, 81, 84, 85, 92, 93, 94, 97, 99, 101, 108, 109, 115, 122, 155, 179, 230, 243, 244, 268, 275, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284

J

Juego de roles 110, 112, 113, 114, 115, 116

L

Laberintos 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129

M

Matemática 27, 40, 41, 82, 83, 84, 85, 87, 89, 90, 91, 117, 118, 119, 121, 122, 126, 128, 129, 181, 182, 183, 186, 233, 238, 241, 285

Material didáctico 69, 70, 72, 274

Meaningful learning 33, 45, 58, 109, 111, 167, 168, 169, 178, 180

Metodologías enseñanza 258

Métodos Históricos 181, 185

Método socializado 92, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 100, 101, 102, 104, 106, 107, 108, 109

Modelización matemática 82, 83, 84, 91

Modelos de educación 155, 156

Motivação 191, 202, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 212, 245, 249, 250

Multiculturalidad 12, 21, 23

Multiplicação 181, 182, 183, 184, 185, 186

N

Neuroeducación 36

P

Personas sordas 130, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 145, 146, 147, 148, 149, 154

Planificación 14, 15, 47, 86, 93, 218, 220, 222, 224, 227

Práctica pedagógica 1, 2, 4, 5, 6, 9

Preguntas 15, 16, 20, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 67, 70, 73, 74, 78, 84, 88, 218, 219, 220, 221, 223, 224, 227, 263, 281

Procesamiento de la Información 45, 56, 57

Professores 25, 26, 27, 28, 30, 182, 203, 204, 206, 207, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 255, 256

Q

Quadros brancos 1, 2, 4, 5

R

Reducción Abandono 231

Reflexión 16, 63, 92, 93, 99, 130, 132, 137, 143, 156, 233, 234, 244, 271, 273, 275, 278, 279

Resolução de problemas em grupo 2

Rúbricas 258, 272

S

Sociedad del conocimiento 156, 159, 162, 163

Subjetividad política 275, 277, 282, 283, 284

T

Team based learning 200, 201, 202, 215, 216, 217

Tecnologia Assistiva 285, 286, 290, 291, 292, 295, 296, 297

Thermodynamics 167, 169, 170, 171, 174, 178

Tipo de aprendizaje 45, 49, 56, 57, 58

Toxicología 110, 111

U

Universidad 11, 13, 19, 21, 23, 35, 45, 47, 49, 60, 61, 69, 79, 80, 81, 82, 84, 85, 92, 109, 110, 112, 113, 115, 116, 130, 153, 155, 164, 165, 166, 167, 230, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 258, 259, 262, 273, 274, 275, 283, 284

V

Volumetric properties 167



**EDITORA
ARTEMIS**