

VOL VI

EDUCAÇÃO:

TEORIAS, MÉTODOS E PERSPECTIVAS

PAULA ARCOVERDE CAVALCANTI
(ORGANIZADORA)

VOL VI

EDUCAÇÃO:

TEORIAS, MÉTODOS E PERSPECTIVAS

PAULA ARCOVERDE CAVALCANTI
(ORGANIZADORA)



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	Elisângela Abreu
Organizadoras	Prof. ^a Dr. ^a Paula Arcoverde Cavalcanti
Imagem da Capa	Daniel Collier / 123RF
Bibliotecário	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Conselho Editorial

Prof.^a Dr.^a Ada Esther Portero Ricol, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”*, Cuba
Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia
Prof.^a Dr.^a Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba
Prof.^a Dr.^a Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof.^a Dr.^a Ana Júlia Viamonte, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano*, Peru
Prof.^a Dr.^a Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof.^a Dr.^a Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla*, Espanha
Prof.^a Dr.^a Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof.^a Dr.^a Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.^a Dr.^a Cirila Cervera Delgado, *Universidad de Guanajuato*, México
Prof.^a Dr.^a Cláudia Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF
Prof.^a Dr.^a Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid*, Espanha
Prof.^a Dr.^a Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão
Prof.^a Dr.^a Dina Maria Martins Ferreira, Universidade Estadual do Ceará
Prof.^a Dr.^a Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal



Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, Universidade de São Paulo
Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima
Prof.ª Dr.ª Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, México
Prof.ª Dr.ª Emilas Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional*, Argentina
Prof.ª Dr.ª Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca*, Espanha
Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República*, Uruguay
Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara*, México
Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona*, Espanha
Prof.ª Dr.ª Gabriela Gonçalves, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro
Prof.ª Dr.ª Gladys Esther Leoz, *Universidad Nacional de San Luis*, Argentina
Prof.ª Dr.ª Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, Instituto Politécnico da Guarda, Portugal
Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina
Prof.ª Dr.ª Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco
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
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 Alborno, *University of Miami and Miami Dade College*, USA
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
Prof. Dr. José Cortez Godinez, Universidad Autónoma de Baja California, 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. 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. 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. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, Universidade Federal de Sergipe
Prof.ª Dr.ª Mar Garrido Román, *Universidad de Granada*, Espanha
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 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
Prof.ª Dr.ª Maria Lúcia Pato, Instituto Politécnico de Viseu, Portugal

Prof.ª Dr.ª Maritza González Moreno, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”*, Cuba
Prof.ª Dr.ª Mauriceia 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. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares, Universidade Federal do Piauí
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 Silvia 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.VI /
Organizadora Paula Arcoverde Cavalcanti. – Curitiba, PR: Artemis,
2022.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
Edição bilíngue
ISBN 978-65-87396-56-9
DOI 10.37572/EdArt_270522569

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 VI** reúne 20 trabalhos que apresentam diversas análises acerca de métodos, práticas e perspectivas, próprias do campo da educação a partir da ideia de criar e garantir o processo de ensino-aprendizagem significativo. Assim, os sujeitos são considerados como responsáveis pelo seu próprio conhecimento e, os métodos e instrumentos pedagógicos do processo da aprendizagem são constructos sociais que possibilitam experiências e aprendizagens 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 e contextualizada.

Espero que façam uma boa leitura!

Paula Arcoverde Cavalcanti

SUMÁRIO

MÉTODOS, PRÁTICAS E PERSPECTIVAS

CAPÍTULO 1..... 1

A MEMÓRIA ESCOLAR NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UM ESTUDO DE CASO

Edson Rodrigues Passos

Alboni Marisa Dudeque Pianovski Vieira

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2705225691

CAPÍTULO 2..... 10

ACOSO MORAL Y MALTRATO EN LA SOCIEDAD: ESTRATEGIAS EDUCATIVAS PARA AFRONTAR LA PROBLEMÁTICA

Sandra Isabel Correa León

Oscar Giovanni Escobar Calle

Marina Parés Sóliva

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2705225692

CAPÍTULO 3..... 21

ANÁLISE DOS RESULTADOS DO PROGRAMA DE APOIO A ESTUDANTES FINALISTAS – MEDIDA DE COMBATE AO INSUCESSO ESCOLAR - NA ESCE/IPS

Maria Dulce da Costa Matos e Coelho

Sandra Cristina Dias Nunes

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2705225693

CAPÍTULO 4..... 29

APRENDER A LEER CON TRASTORNOS ESPECÍFICOS DE LENGUAJE TRANSITORIO

Ascencio Maldonado Guerra

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2705225694

CAPÍTULO 5..... 42

COMPETÊNCIA PARA INTERPRETAÇÃO DE TEXTOS: TÉCNICA CLOZE COMO POSSIBILIDADE DE APERFEIÇOAMENTO

Silvia Carla Comelli Ribeiro

Joel Haroldo Baade

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2705225695

CAPÍTULO 6..... 53

DESAFÍOS SOCIETALES Y COMPROMISOS COEDUCATIVOS: APRENDIZAJES SITUADOS Y RETOS PEDAGÓGICOS TRANSFORMADORES

María Jesús Vitón de Antonio

Daniela Gonçalves

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2705225696

CAPÍTULO 7..... 66

DIAGNÓSTICO SOBRE LA EVOLUCIÓN DEL APRENDIZAJE DE LA COMBUSTIÓN EN ESTUDIANTES SECUNDARIOS

Sergio Laurella

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2705225697

CAPÍTULO 8..... 77

EDUCAR PELO EXEMPLO: INACIANOS E A PRÁTICA PEDAGÓGICA NA AMÉRICA PORTUGUESA (1549-1583)

Leandro Lente de Andrade

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2705225698

CAPÍTULO 9..... 82

EL ACTIVISMO DIGITAL COMO ESTRATEGIA PARA LA INNOVACIÓN EDUCATIVA EN LA ESCUELA NAVAL DE SUBOFICIALES A.R.C. "BARRANQUILLA"

Harold Álvarez Campos

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2705225699

CAPÍTULO 10..... 95

EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN LA EDUCACIÓN DE NIÑOS CON NECESIDADES ESPECIALES

Willian Geovany Rodríguez Gutiérrez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_27052256910

CAPÍTULO 11..... 102

EL DIAGNÓSTICO DE LA CONDICIÓN FÍSICA DE LOS ESTUDIANTES DE LA UCP "ENRIQUE JOSÉ VARONA"

Yolanda Zulueta Robles

Generoso Márquez Záez

Luis Ferreiro Armenteros

 https://doi.org/10.37572/EdArt_27052256911

CAPÍTULO 12112

ESTRATÉGIAS DE APRENDIZAGEM USANDO COMO RECURSO FERRAMENTAS DIGITAIS: O VÍDEO

Teresa Pinto

 https://doi.org/10.37572/EdArt_27052256912

CAPÍTULO 13122

EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE DE IDIOMAS EN EL CONTEXTO DE MEDIACIÓN REMOTA

Karol Cubero Vásquez

Lucia Villanueva Monge

 https://doi.org/10.37572/EdArt_27052256913

CAPÍTULO 14134

HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO ENSINO SECUNDÁRIO EM PORTUGAL: ANÁLISE DE MANUAIS ESCOLARES (2011-2018)

Fernando Santiago dos Santos

Fernando Manuel Seixas Guimarães

 https://doi.org/10.37572/EdArt_27052256914

CAPÍTULO 15 144

LAS CARPETAS ESCOLARES DE LA ESCUELA SECUNDARIA. UN DISPOSITIVO QUE RECLAMA UN LUGAR EN LA AGENDA PEDAGÓGICA CONTEMPORÁNEA

María Belén Barrionuevo Vidal

 https://doi.org/10.37572/EdArt_27052256915

CAPÍTULO 16156

METHODS APPLIED IN THE CHANGING PROCESS OF THE STUDIES OF PRE-SCHOOL EDUCATION

Sigita Saulėnienė

Nijolė Meškėlienė

Jolanta Bareikienė

 https://doi.org/10.37572/EdArt_27052256916

CAPÍTULO 17	170
O QUE É E PARA QUE SERVE A AVALIAÇÃO EM SALA DE AULA?	
Vera Monteiro	
Natalie Santos	
 https://doi.org/10.37572/EdArt_27052256917	
CAPÍTULO 18	184
O QUE É PLANO EDUCACIONAL INDIVIDUALIZADO (PEI): POR ONDE COMEÇAR SUA CONSTRUÇÃO?	
Marly Cristina Barbosa Ribeiro	
Rosani Ribeiro de Mira	
Lara Ribeiro do Vale e Paula	
Wellington Rodrigues	
 https://doi.org/10.37572/EdArt_27052256918	
CAPÍTULO 19	196
O TEMPO E O ESPAÇO NA EDUCAÇÃO INFANTIL	
Talia Rodrigues	
 https://doi.org/10.37572/EdArt_27052256919	
CAPÍTULO 20	213
TEORÍA DE LA ARGUMENTACIÓN EN TERCER GRADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA: EL CASO DEL INSTITUTO MÁRTIRES 20 DE FEBRERO SECUNDARIA	
Cuitláhuac Rodríguez Campos	
 https://doi.org/10.37572/EdArt_27052256920	
SOBRE A ORGANIZADORA	231
ÍNDICE REMISSIVO	232

CAPÍTULO 7

DIAGNÓSTICO SOBRE LA EVOLUCIÓN DEL APRENDIZAJE DE LA COMBUSTIÓN EN ESTUDIANTES SECUNDARIOS

Data de submissão: 03/02/2022

Data de aceite: 28/02/2022

Sergio Laurella

Cátedra de Introducción a la Química
Química General e Inorgánica
Facultad de Humanidades y
Ciencias de la Educación, UNLP
CEDECOR (Centro de Estudio de
Compuestos Orgánicos)
Facultad de Ciencias Exactas
Universidad Nacional de La Plata (UNLP)
La Plata - Buenos Aires – Argentina
<https://orcid.org/0000-0003-0252-3940>

RESUMEN: La combustión es una de las reacciones más ampliamente estudiadas durante el trayecto escolar de los estudiantes primarios y secundarios. En lo que respecta a la enseñanza y el aprendizaje de esta temática, se considerará la propuesta de Johnstone y sus reformulaciones acerca de los tres niveles de pensamiento (macroscópico, submicroscópico y simbólico) que se requieren para saber Química. Los objetivos del trabajo son registrar los niveles de representación de estudiantes respecto de la combustión a través

de diferentes lenguajes e identificar posibles obstáculos relacionados al aprendizaje de la combustión. Se efectuó una encuesta a estudiantes de tres años distintos de educación secundaria. En la misma, se indagó acerca de factores macroscópicos (rol del combustible, rol del comburente, factores energéticos) y submicroscópico-simbólicos (representación del gas contenido en un frasco, simbolización del proceso). Se observa que los estudiantes logran en su gran mayoría identificar el rol de los reactivos (combustible y comburente), no así los factores energéticos. Aproximadamente la mitad logra representar gráficamente las sustancias implicadas y un poco menos de la mitad logra representarlas formalmente a través de sus fórmulas y/o nombres. Aparentemente existe una correlación entre la utilización del lenguaje simbólico y la comprensión del proceso macroscópico.

PALABRAS CLAVE: Combustión. Aprendizaje. Lenguaje. Simbolización.

DIAGNOSIS ON THE EVOLUTION OF COMBUSTION LEARNING IN HIGH SCHOOL STUDENTS

ABSTRACT: Combustion is one of the most widely studied reactions in elementary and high school. Respecting teaching and learning this subject, the approach of Johnstone and its reformulations about the three levels of knowledge required for understanding

Chemistry (macroscopic, submicroscopic and symbolic) will be considered. The aims of this work are to register the representation levels regarding combustion through different languages in high school students, and to identify possible obstacles related to the learning of combustion reactions. A survey was carried out on high school students of three different grades, in which macroscopic factors (the role of fuel, the role of the comburent, energetic factors) and submicroscopic-symbolic aspects (representation of the gas contained in the flask, symbolization of the process) were inquired. Most of the students can identify the role of both reactants (fuel and comburent), but they do not get to fully understand energetic factors. Approximately a half of the students achieve graphical representation of the substances that are involved, and less than a half get to formally represent them through their formulas and/or names. Apparently, there is a correlation between the utilization of symbolic language and the comprehension of the macroscopic process.

KEYWORDS: Combustion. Learning. Language. Symbolization.

1 INTRODUCCIÓN

La combustión es una de las reacciones más ampliamente estudiadas durante el trayecto escolar de los estudiantes primarios y secundarios. Su importancia radica en la amplia utilización de este proceso como fuente de energía calórica a partir de combustibles fósiles. Los diseños curriculares actuales de Educación Secundaria de la Provincia de Buenos Aires (Dirección General de Cultura y Educación 2007, 2010, 2011) dan un lugar importante al aprendizaje de la combustión en tanto proceso químico y fuente de energía calórica.

En lo que respecta a la enseñanza y el aprendizaje de esta temática, se considerará la propuesta de Johnstone (Johnstone 1991, 1993) y sus reformulaciones (Galagovsky, et al. 2003) acerca de los tres niveles de pensamiento (macroscópico, submicroscópico y simbólico) que se requieren para saber Química y que están involucrados en el lenguaje y el razonamiento a la hora de enseñar y aprender esta ciencia. Estos tres aspectos se describen a continuación.

- En principio consideramos el nivel macroscópico, el cual corresponde a las representaciones mentales construidas mediante la información proveniente de nuestros sentidos y adquiridas a partir de la experiencia sensorial directa, basada en propiedades organolépticas.
- El nivel submicroscópico, hace referencia a las representaciones abstractas, específicamente modelos asociados a esquemas de partículas. Un ejemplo de este nivel son las imágenes de esferas que solemos utilizar para describir

el estado sólido de una sustancia pura, o sus cambios de estado, o sus transformaciones químicas, que se corresponden con una representación mental de lo que sucede según el modelo particulado de la materia.

- El tercer nivel, el simbólico, involucraría formas de expresar conceptos químicos mediante fórmulas, ecuaciones, expresiones matemáticas, gráficos, definiciones, etc.

Es importante recalcar que, en términos de la reformulación de Galagovsky, las últimas dos categorías corresponderían, en última instancia, a un único nivel simbólico que se serviría de lenguajes gráficos, formales y verbales para su construcción y expresión.

En la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales en general y de la Química en particular los conceptos, teorías y modelos de la química son abordados en forma gradual, interviniendo en primer lugar la percepción, a partir de la cual se van formando ideas que posteriormente se confrontan con la experiencia y la observación, de tal manera que se adquieren significados (Álzate 2007). Así, el movimiento en espiral de este proceso lleva a relacionar los nuevos conocimientos con diferentes escenarios, bien sea la vida cotidiana, el aula de clase, documentales y videos, entre otros, para continuar de esta forma en un ciclo progresivo de reelaborar, construir y desaprender nuevas ideas.

Existen trabajos en los que se han identificado obstáculos en el aprendizaje de la combustión, tales como el no reconocimiento de la estructura particulada de la materia, la falta de noción sobre el papel del oxígeno e incluso la interpretación de la combustión como un fenómeno físico y no químico (Ariza 2011). Estos trabajos han llevado a propuestas didácticas que ponen el énfasis en la experiencia e incluso en el diseño de herramientas informáticas para la enseñanza de este fenómeno (de Echave Sanz 2016, Traverso Soto 2017).

1.1 OBJETIVOS

- Registrar los niveles de representación de estudiantes de diferentes niveles respecto de la combustión a través de diferentes lenguajes (verbal, gráfico, formal).
- Identificar posibles obstáculos relacionados con el aprendizaje de la combustión a fin de reformular propuestas pedagógicas y secuencias didácticas futuras.

2 METODOLOGÍA

El estudio realizado es de tipo cuali-cuantitativo sobre una población de 36 estudiantes de segundo, 30 de cuarto y 29 de sexto año de la Escuela Secundaria de la Provincia de Bs.As., siendo los dos últimos cursos correspondientes a la Orientación Ciencias Naturales. Las materias de referencia en las cuales se trabaja el concepto implicado son, respectivamente, Fisicoquímica, Introducción a la Química y Química del Carbono.

Durante este trayecto, el concepto de combustión se aborda en un contexto de aprendizaje de fenómenos físicos y químicos durante 1^{er} y 2^{do} año, en 4^{to} se estudia de manera más específica haciendo hincapié en los reactivos y productos, los diferentes tipos de combustión (completa e incompleta) y se completa durante 5^{to} y 6^{to} durante el estudio de los primeros conceptos de termodinámica.

Concretamente, se presentó a los estudiantes una experiencia (que se repitió tantas veces como fue requerido) en la cual se enciende un encendedor (con el pestillo trabado, de modo que se mantenga encendido) y luego se lo tapa con un frasco transparente, observando que la llama se apaga. La elección del encendedor (en lugar de la experiencia clásica de la vela) tiene que ver con que éste no deja residuos carbonosos sobre el vidrio, los cuales dificultarían la visión de otros aspectos y distraerían la atención del fenómeno en sí. Se les pidió entonces que contesten una serie de preguntas en lo referido al fenómeno observado en una breve encuesta, la cual se muestra en la Figura 1.

Es importante remarcar que, si bien este diseño nos permite recoger información, identificar dificultades, realizar comparaciones y evaluaciones, la muestra de alumnos seleccionada no se considerará representativa del universo de alumnos que cursan Química en el nivel secundario. No se pretende llegar a abstracciones generales de carácter universal.

Figura 1: Encuesta tomada a los estudiantes de la muestra.

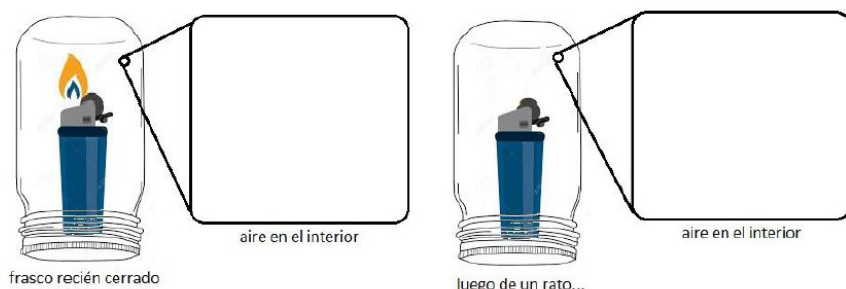
La siguiente experiencia tiene como objetivo estudiar el aprendizaje de la Química y así mejorar la enseñanza. ¡Muchas gracias por tu tiempo!

Luego de observar la experiencia con el encendedor, contestá las siguientes cuestiones:

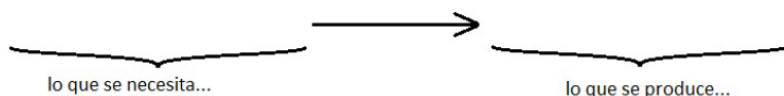
- 1) Si el encendedor está destapado ¿Hasta cuándo puede permanecer encendido?
- 2) ¿Por qué el encendedor se apaga al poco tiempo de taparlo?
- 3) a) ¿Se produce algún cambio en el aire contenido en el frasco desde que uno lo tapa hasta que el encendedor se apaga?

Sí / No / No sabría contestar

- b) Si contestaste que Sí: ¿En qué cambió el aire dentro del frasco?
- c) Podés explicarlo haciendo dibujos de átomos/moléculas que componen el aire...



- 4) ¿De dónde surge el calor que genera la llama? ¿Estaba guardado en algún lugar? ¿O simplemente apareció?
- 5) ¿Podés simbolizar de alguna manera el proceso que está ocurriendo cuando el encendedor está prendido? Puede llenarse con palabras, fórmulas o lo que quieras....



3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las preguntas efectuadas durante la experiencia tienen como objetivo identificar obstáculos y errores que estén asociados a la interpretación del fenómeno de combustión desde las tres categorías de Johnstone (y reformuladas por Galagovsky).

Las respuestas de los estudiantes fueron agrupadas según similitud de significado, las cuales se detallan a continuación.

1) *Si el encendedor está destapado ¿Hasta cuándo puede permanecer encendido?*

Esta pregunta pretende indagar desde lo macroscópico respecto de la necesidad de un combustible para la combustión. Las respuestas se agrupan en la Tabla 1. Como puede observarse, a medida que avanza la escolaridad las respuestas van convergiendo hacia el papel (científicamente aceptado) que juega el combustible en la combustión. Se observa también una segunda categoría de respuestas en la cual se supone que (estando destapado) se acabará el oxígeno antes que el combustible (respuesta que, si bien es incorrecta en términos prácticos, no lo es desde lo teórico).

Tabla 1. Respuestas correspondientes al punto 1 (rol del combustible, macroscópico).

	2 ^{do}	4 ^{to}	6 ^{to}
Hasta que se acabe el combustible	39%	70%	62%
Mientras le llegue oxígeno	17%	17%	14%
Hasta que el viento lo apague / Hasta que se apague solo	25%	3%	17%
No se apaga nunca	17%	---	7%
No sabe / no contesta	2%	10%	---

2) *¿Por qué el encendedor se apaga al poco tiempo de taparlo?*

Esta pregunta pretende indagar desde lo macroscópico respecto de la necesidad de un comburente para la combustión. Las respuestas, agrupadas en la Tabla 2, muestran que gran porcentaje de los estudiantes identifican la falta de oxígeno como el factor responsable del apagado de la llama.

Tabla 2. Respuestas correspondientes al punto 2 (rol del comburente, macroscópico).

	2 ^{do}	4 ^{to}	6 ^{to}
Porque se acaba el oxígeno	77%	87%	90%
Porque cambia la cantidad de aire	11%	3%	7%
Porque el aire se calienta	3%	---	3%
Porque hay viento	3%	---	---
Porque está encerrado	3%	3%	---
No sabe / no contesta	3%	7%	---

3a) *¿Se produce algún cambio en el aire contenido en el frasco desde que uno lo tapa hasta que el encendedor se apaga? Sí / No / No sabría contestar*

El porcentaje de estudiantes que contestan afirmativamente asciende de 86% en 2^{do} a 87% en 4^{to} y luego a 93% en 6^{to}. Por otro lado, el 11% de 2^{do}, el 13% de 4^{to} y el 2% de 6^{to} no saben decir si el aire cambió o no.

3b) Si contestaste que Sí: ¿En qué cambió el aire dentro del frasco?

Cuando se cuestiona en qué cambió el aire dentro del frasco, las respuestas son diversas (Tabla 3). En muchos casos los estudiantes contestaron más de una de las respuestas registradas.

Tabla 3. Respuestas correspondientes al punto 3 (composición del aire, macroscópico/simbólico).

	2 ^{do}	4 ^{to}	6 ^{to}
Empezó a faltar oxígeno	31%	60%	52%
El aire se acabó	11%	3%	7%
Aumentó la temperatura	8%	3%	14%
Aparece dióxido de carbono	14%	57%	17%
Aparece agua / Se humedece / Se empaña	25%	23%	3%
No sabe / no contesta	17%	7%	24%

Aquí puede verse que, si bien la falta de oxígeno es la respuesta mayoritaria del punto 2, esto no es asociado de manera inmediata con cambios en la composición del aire. Así, la aparición de dióxido de carbono y agua en el contenido del frasco no se relaciona de manera directa con el agotamiento de oxígeno.

3c) Podés explicarlo haciendo dibujos de átomos/moléculas que componen el aire.

En este punto se les pide que dibujen/esquematicen qué es lo que le ocurre al aire dentro del frasco, para lo cual se les ofrece un dibujo “para completar”.

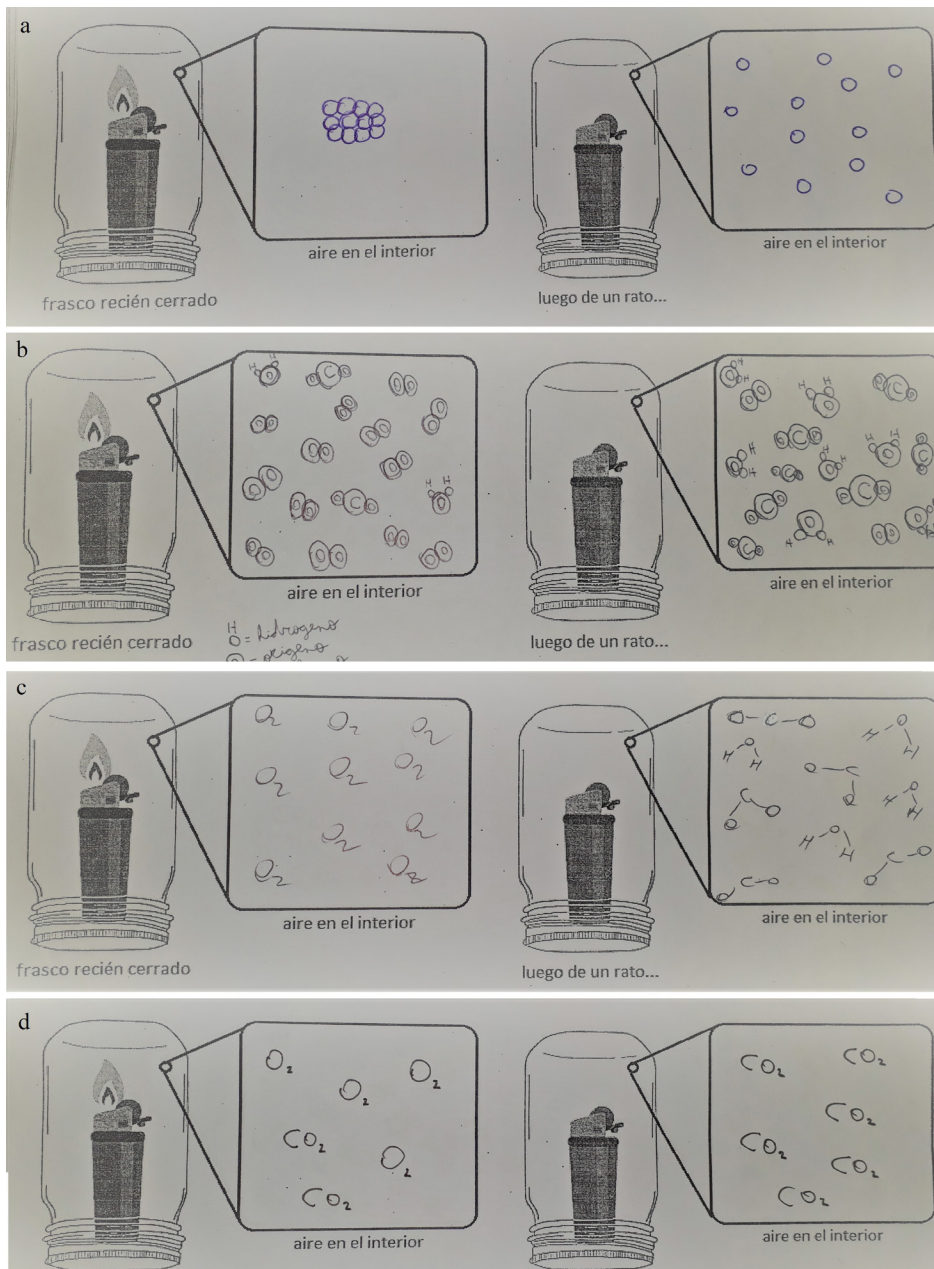
En este aspecto y debido a cuestiones que tienen que ver con el avance en la representación molecular en las materias que involucran a la Química, se observa que la cantidad de estudiantes que “se animan” a representar algo descende progresivamente de 2^{do} a 6^{to} año (72% - 70% - 27%). Algunas particularidades de los esquemas generados por los alumnos se muestran a continuación y se ejemplifican en la Figura 2.

- En segundo año, los esquemas están en su mayoría compuestos de esferas y en ellos los componentes del aire no están diferenciados (Figura 2a). No se observan fórmulas.
- En cuarto año, más de la mitad (71%) de los que realizan algún esquema lo hacen reemplazando los dibujos de esferas por los símbolos de los elementos, mientras que el resto dibuja esferas con el símbolo del elemento aclarado (Figuras 2b y 2c). En estos dibujos, cada esfera corresponde claramente a un átomo. Es interesante observar que en muy pocos casos (4/21) se identifica al CO₂ como un componente inicial del aire, y que varios otros (7/21) no esquematizan moléculas de agua en el aire final incluso cuando la aclaran como un producto en la representación pedida en el punto 5.

- En sexto, los dibujos de esferas han sido completamente reemplazados por símbolos de elementos (Figura 2d). Ninguno aclara al agua como producto en el esquema incluso cuando la han aclarado expresamente en el punto 5.

Es interesante destacar que el nitrógeno como componente del aire aparece sólo en uno de los 55 esquemas recibidos.

Figura 2. Esquemas producidos por los estudiantes sobre el aire contenido en el frasco.



4) *¿De dónde surge el calor que genera la llama? ¿Estaba guardado en algún lugar? ¿O simplemente apareció?*

Este punto pretende rastrear (desde lo macroscópico y desde lo submicroscópico-simbólico) qué papel juega la energía en los procesos de combustión. Se observa que un porcentaje muy bajo de los estudiantes (7%) alude a factores microscópicos (enlaces, energía cinética, etc.); la mayor parte aduce que la energía estaba “guardada” en algún otro lugar (la reacción, el combustible, el comburente); y un (alarmante) 30% de los estudiantes no comprende de dónde salió esa energía o supone que simplemente “apareció”.

5) *¿Podés simbolizar de alguna manera el proceso que está ocurriendo cuando el encendedor está prendido? Puede llenarse con palabras, fórmulas o lo que quieras.*

Esta pregunta tiene como objetivo evaluar las habilidades para expresar el proceso de combustión a través de un lenguaje formal de nivel simbólico. Se han clasificado las respuestas en base a tres categorías (de las cuales se muestran ejemplos representativos en la Figura 3): estudiantes que no logran representar el proceso, estudiantes que lo representan usando palabras, y estudiantes que lo representan a través de palabras combinadas con fórmulas (Tabla 4).

Tabla 4. Respuestas correspondientes al punto 5 (representación simbólica).

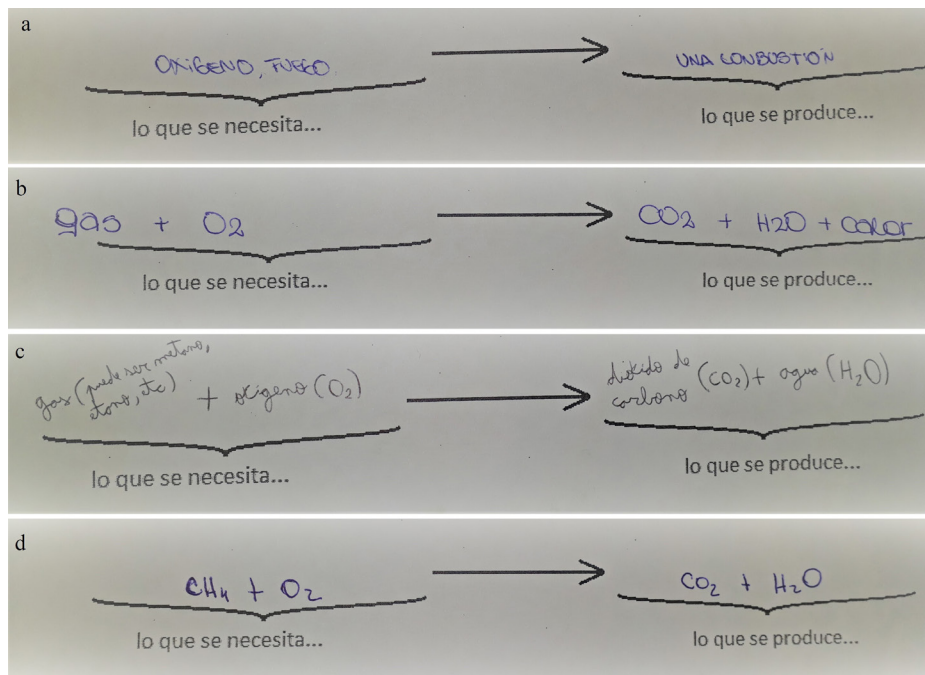
	2 ^{do}	4 ^{to}	6 ^{to}
No representa	44%	30%	45%
Representa usando sólo palabras	56%	7%	27%
Representa usando palabras y fórmulas	---	63%	28%

El porcentaje de alumnos que logra una representación es máximo en 4^{to} año posiblemente debido a que la combustión y los hidrocarburos son contenidos propios de Introducción a la Química de 4^{to} año y se trabajan específicamente en ese nivel. Esto puede interpretarse en términos de la memoria de trabajo (Mayer 1985).

Es interesante en este punto considerar qué correlación existe entre las representaciones simbólicas (preguntas 3c y 5) y las respuestas correctas en el nivel macroscópico (consideramos respuestas “correctas” de las preguntas 1 y 2). Considerando aquellos estudiantes que logran una representación gráfica del proceso y además elaboran una posible simbolización (a través de lenguaje verbal y/o formal), el porcentaje de los que tienen una buena percepción macroscópica aumenta de 47% en 2^{do} a aproximadamente 90% en 4^{to} y 6^{to}. Por otro lado, la gran mayoría (más del 75%) de los que manifiestan ideas macroscópicas erróneas del proceso, no pueden expresarlo tampoco a través de ninguno de los lenguajes del nivel simbólico (o sea, ni gráfico ni formal ni verbal). Esto sugiere la existencia de una conexión entre el aprendizaje de los diferentes lenguajes utilizados en

el aprendizaje de los niveles macroscópico y submicroscópico-simbólico de este proceso químico en particular.

Figura 3. Representaciones formales del proceso de combustión.



4 CONCLUSIONES

Se observa que los estudiantes logran en su gran mayoría identificar macroscópicamente el rol de los reactivos (combustible y comburente) en el contexto de la reacción de combustión presentada, no así cuando se habla de los factores energéticos puestos en juego. En lo que respecta a la comprensión submicroscópica-simbólica del proceso, aproximadamente la mitad logra representar gráficamente las sustancias implicadas y un poco menos de la mitad logra representar formalmente a través de fórmulas y/o nombres de sustancias. Aparentemente existe una correlación entre la utilización del lenguaje simbólico y la comprensión macroscópica del proceso.

5 AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento a los alumnos y alumnas de 2^{do} B, 4^{to} Cs. Naturales y 6^{to} Cs. Naturales (2018) del Instituto María Auxiliadora de La Plata por su colaboración en este trabajo, así como también a la Prof. Gabriela Casaza y a las autoridades de esta institución por permitirnos la realización de las encuestas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álzate, M.V. (2007). *Campo Conceptual, Composición/ Estructura en química: Tendencias cognitivas, etapas y ayudas cognitivas* (Tesis doctoral), Universidad de Burgos (Departamento de Didácticas Específicas), Burgos, España. Recuperada de http://riubu.ubu.es/bitstream/10259/75/1/Alzate_Cano.pdf

Ariza, L.G.y Parga D.L. (2011). Conocimiento didáctico del contenido curricular para la enseñanza de la combustión. *Educación Química*, 22(1), 45-50.

de Echave Sanz, A. (2016). *El problema didáctico de la combustión. Metodologías combinadas entre trabajos prácticos y realidad ampliada en el caso de una vela encendida* (Tesis doctoral), Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España. Recuperada de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=133084>

Dirección General de Cultura y Educación, Provincia de Buenos Aires, Argentina (2007). *Diseño Curricular para la Educación Secundaria: 2º año ESB*. Recuperado de: <http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/consejogeneral/disenioscurriculares/>

Dirección General de Cultura y Educación, Provincia de Buenos Aires, Argentina (2010). *Diseño Curricular para Introducción a la Química, 4º año ES Orientación Cs. Naturales*. Recuperado de: <http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/consejogeneral/disenioscurriculares/>

Dirección General de Cultura y Educación, Provincia de Buenos Aires, Argentina (2011). *Diseño Curricular para Química del Carbono, 6º año ES Orientación Cs. Naturales*. Recuperado de: <http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/consejogeneral/disenioscurriculares/>

Galagovsky, L. Rodríguez, M. Stamati, N y Morales, L. (2003). Representaciones mentales, lenguajes y códigos en la enseñanza de ciencias naturales. Un ejemplo para el aprendizaje del concepto de reacción química a partir del concepto de mezcla. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), 107-211.

Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7, 75–83.

Johnstone, A. H. (1993). The development of chemistry teaching: a changing response to a changing demand. *Journal of Chemical Education*, 70(9), 701–705.

Mayer, R.E. (1985). *El futuro de la psicología cognitiva*. Buenos Aires: Alianza Editorial.

Traverso Soto J.M. (2017). Mejora de Diseño de una Unidad Didáctica sobre el Estudio de las Reacciones Químicas (Tesis de maestría), Universidad de Cádiz, Puerto Real, España. Recuperada de: https://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/19429/TFM%20Secundaria_Juan%20Manuel%20Traverso.pdf?sequence=1&isAllowed=y

SOBRE A ORGANIZADORA

Paula Arcoverde Cavalcanti - Doutora em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Professora Titular Pleno 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” e organizadora do Livro: “Educação: Teorias, Métodos e Perspectivas, Vol. I, II, III e IV.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acoso 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20

Agenda pedagógica 144, 145, 146, 148, 153, 154

Alunos 2, 3, 4, 5, 8, 43, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 115, 135, 137, 139, 140, 141, 142, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 204, 210

Aprendizaje 17, 18, 19, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 53, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 64, 66, 67, 68, 69, 74, 75, 76, 82, 83, 84, 85, 87, 88, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 122, 123, 124, 125, 126, 128, 130, 131, 132, 133, 144, 146, 150, 152, 153, 216

Aprendizaje significativo 95, 96, 97, 98, 99, 100

Aprendizaje situado 53, 57

Autobiografía 77, 78, 79, 80, 81

Avaliação 24, 25, 47, 48, 49, 52, 63, 64, 116, 119, 136, 142, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 185, 187, 188, 189, 191, 192, 193, 194

B

Biología 112, 117, 119, 134, 136, 138, 139, 141, 142

Bullying 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20

C

Carpetas escolares 144, 145, 148, 149, 154

Centros de memória 1, 2, 3

Combustión 66, 67, 68, 69, 70, 71, 74, 75, 76

Competências 19, 28, 30, 33, 42, 49, 56, 57, 64, 89, 92, 94, 120, 137, 142, 214, 215, 229

Conceções 170, 171, 172, 173, 174, 176, 177, 178, 179, 181

Conceito de PEI 184, 186

Condición física 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 110, 111

Currículo 31, 134, 136, 142, 180, 190, 195, 223

Currículo escolar 134

D

Diagnóstico 24, 42, 46, 50, 51, 66, 102, 104, 105, 108, 109, 111

Didactic competence 157, 158, 159, 164, 167, 169

E

Educação 1, 2, 3, 9, 22, 45, 64, 77, 79, 80, 81, 114, 120, 121, 134, 136, 137, 141, 142, 143, 170, 178, 179, 180, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 201, 202, 203, 206, 208, 209, 210, 211, 212

Educação básica 1, 2, 136, 186, 189, 193, 194

Educación 10, 11, 16, 17, 18, 19, 20, 30, 31, 32, 34, 36, 39, 40, 41, 55, 56, 57, 61, 62, 63, 64, 66, 67, 76, 82, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 108, 110, 111, 121, 123, 124, 130, 131, 133, 144, 145, 146, 147, 153, 154, 155, 213, 214, 215, 216, 219, 222, 229, 230

Educación secundaria 66, 67, 76, 155, 213, 214, 219, 222, 229

Educational paradigm 157, 158

Eficiencia Física 102, 109, 110

Ensayo argumentativo 213, 217, 219, 220, 221, 222, 223, 225, 228, 229

Ensino-aprendizagem 8, 112, 114, 115, 116, 119, 120, 175, 179

Ensino secundário 134, 136, 137, 138, 141

Escritura 32, 40, 41, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 222, 225, 227, 228, 229

Estratégias de ensino inclusivo 184

Estudantes finalistas 21, 22, 23, 26, 27

Estudiantes 17, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 82, 83, 84, 85, 88, 89, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 108, 109, 110, 111, 122, 123, 124, 125, 126, 131, 132, 133, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 214, 215, 223, 229

Exemplo 3, 24, 44, 48, 77, 78, 79, 80, 136, 137, 138, 140, 192, 207

F

Formación transformadora 53

G

Geologia 117, 119, 134, 136, 138, 139, 141

H

Habilidades comunicativas 95, 98

Habilidades sociales 11, 17, 19

História 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 20, 61, 78, 80, 81, 134, 136, 137, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 198, 204, 206, 208, 212

I

Idiomas 122, 125

Inclusão educacional 184, 193

Informática 82, 83, 90, 226

Interpretação de textos 42, 44

J

Jesuítas 77, 78, 79, 80, 81

L

Lectura 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 154, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 222, 225, 226, 227, 229, 230

Lectura comprensiva 29, 30, 31, 33, 34, 37, 38, 39, 40

Lenguaje 29, 31, 32, 33, 34, 39, 40, 41, 66, 67, 74, 75

M

Madalena Freire 196, 197, 202, 210, 211

Manuais escolares 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142

Method 157, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168

Missão 77, 79, 81

Mobbing 10, 11, 12, 13, 14, 16, 19

N

Niños especiales 95

P

Participatory action research 156, 157, 158, 159, 164, 165

Pedagógico 24, 28, 53, 56, 57, 60, 64, 78, 80, 103, 119, 120, 144, 145, 146, 147, 149, 172, 184, 186, 188, 189, 190, 191, 192, 200, 202, 215, 230

Percepción 68, 74, 122, 123, 128, 129, 130, 131, 132

Processo educativo 62, 112, 203, 206, 208

Professores 3, 4, 5, 8, 63, 64, 115, 116, 135, 137, 139, 140, 141, 142, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 185, 191, 192, 210

S

Simbolización 66, 74

Sucesso escolar 22

Systematic 11, 94, 156, 157, 158, 160, 162, 164, 167, 168, 169

T

Técnica cloze 42, 43, 45, 46, 47, 49, 52

Tecnología 82, 83, 86, 87, 90, 92, 93, 94, 113, 115, 120, 125, 131, 134, 136, 137, 194, 216

Tecnologias digitais 112, 114

TELT 29, 32, 34, 36, 37, 38, 39, 40

Tempo e espaço 196, 197, 208

Teoría de la argumentación 213, 215, 222, 223, 224, 230

Trastorno específico del aprendizaje 29

Trayectorias escolares 144, 145, 146, 154

Tutoría 22

V

Virtualidad 82, 122, 126, 130, 131, 133