



ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS E INVESTIGACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS E DE PESQUISA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Editores

Pedro Membiela

María Isabel Cebreiros



Estrategias metodológicas e investigación en la enseñanza de las ciencias

Estratégias metodológicas e de pesquisa no ensino de ciências

Pedro Membiela y María Isabel Cebreiros
(editores)

Educación Editora

Edita Educación Editora

Roma 55, Barbadás 32930 Ourense

email: educacion.editora@gmail.com

ISBN: 978-84-15524-51-9

Año de publicación: 2023

Índice

- 1. A gravação em vídeo como componente no ensino em enfermagem**
Cristina Pinto, Isilda Ribeiro, Fátima Segadães, Joana Ribeiro, Sandra Costa e Adelino Pinto 11
- 2. Perspectivas de educación en Biología en el Congreso de Enseñanza de la Biología y Educación Ambiental 2011-2015**
Juan Nicolás Velásquez Almonacid, Christian Reynel Ríos Avella, Yennifer Vera Medina, Juan Diego Cotrino Donayo y Guillermo Fonseca Amaya 17
- 3. Los juegos de mesa como estrategia didáctica en la enseñanza de ciencias**
Diana Díaz García, Miguel Díaz Sánchez, Victoria García Almodóvar, Santiago Gómez Ruiz, José Manuel Méndez Arriaga y Sanjiv Prashar 23
- 4. Implementación de laboratorios virtuales con Jupyter Notebooks: aplicación en la enseñanza de cálculo diferencial en ingeniería**
Angel Cobo, Rocío Rocha, Marta Collantes, Jesús Espinola y Elena Mora 29
- 5. Análisis de la integración de la herramienta CES EduPack para el aprendizaje y desarrollo de habilidades de los ingenieros**
José Enrique Martín-Alfonso, José Fernando Rubio-Valle y María José Martín-Alfonso 35
- 6. Revisão bibliográfica sobre as propostas pedagógicas direcionadas a estudantes com desenvolvimento atípico**
Franciane Cruz de Lima, Denise Bohn, Daniel das Chagas de Azevedo Ribeiro e Camila Greff Passos 41
- 7. La percepción de la ciencia y la tecnología por los jóvenes**
María Antonia Manassero Mas y Ángel Vázquez Alonso 53

8. Juegos de cartas para enseñar y aprender sobre las leyes científicas de la naturaleza	
María Antonia Manassero Mas y Ángel Vázquez Alonso	63
9. Uso de cuestionarios de repaso mediante la plataforma de <i>e-learning</i> PoliformaT	
María José Muñoz-Portero	73
10. Acciones y herramientas utilizadas en la educación a distancia para la enseñanza de las ciencias	
Elena Calderón-Canales, Beatriz García-Rivera, Fernando Flores-Camacho, Leticia Gallegos-Cázares y Luisa Ambrosio-Luz	79
11. Aportes en la comprensión acerca de la enseñanza de la biología en el marco del Congreso de Enseñanza de la Biología y Educación Ambiental 2011-2015: una revisión documental	
Giselle Daniela González Vivas, Juan Sebastián Rojas Villalba, Andrés Felipe Sánchez Rodríguez y Guillermo Fonseca Amaya	85
12. Estudio exploratorio de la motivación en un taller virtual de huertos urbanos	
Mariana Méndez Puente, Alma Adrianna Gómez Galindo y Alejandra García Franco	91
13. Aplicación del modelo IKD en la formación inicial de maestras y maestros a través de relatos de ficción	
Jose María Etxabe Urbieto	97
14. Investigac��o no ensino: sentimentos e emo��es dos enfermeiros perante a COVID-19	
Isilda Ribeiro, Cristina Pinto, Fátima Segad��es, Joana Ribeiro, Sandra Costa e Adelino Pinto	103
15. Dificultades de futuro profesorado de infantil para diseñar modelos sobre el agua y sus estados de agregación	
Marta Cruz-Guzm��n, Antonio García-Carmona y Ana María Criado	109

16. Enseñanza de la naturaleza de la ciencia a partir de la ecología del fuego Víctor Martínez-Martínez, Ileana M. Greca y Jairo Ortiz-Revilla	117
17. Saberes e reflexões docentes: relatos de experiência em um curso de formação continuada centrado na abordagem de questões sociocientíficas Gabriella Leone Fernandes Veloso, Gabriela Mara de Paiva Campos Andrade, Thaís Mara Anastácio de Oliveira e Nilmara Braga Mozzer	123
18. Uma caracterização dos eixos de investigação de um recorte de pesquisas sobre saberes de professores de Ciências no Brasil Thaís Mara Anastácio Oliveira, Gabriella Leone Fernandes Veloso, Gabriela Mara de Paiva Campos Andrade e Nilmara Braga Mozzer	135
19. Interacción multimodal y evolución conceptual Valentina Cadavid Alzate y Óscar Eugenio Tamayo Alzate	147
20. Educación para la sostenibilidad: las pilas de combustible microbianas Juan Peña Martínez	159
21. El pensamiento crítico y la reflexión en la formación inicial del profesorado Elisabet Luque Henares, Antonio Joaquín Franco-Mariscal y Ángel Blanco-López	165
22. Análisis de narrativas de estudiantes en una comunidad indígena para una enseñanza de las ciencias en contexto Yeison Andres Arboleda Piedrahita, Alma Adrianna Gómez Galindo, Alejandra García Franco y Lisber Farrera Reyes	171
23. Trabalho colaborativo e prática reflexiva no uso da PBL: mobilizando saberes docentes Robson Rodrigues de Almeida e Maria Inês Ribas Rodrigues	177

24. Ciência e Arte no Brasil: um prévio panorama dos grupos de pesquisa Camila de Fatima Sant'Ana, Leonardo Maciel Moreira e Raiane de Oliveira Rosa	183
25. Análisis de un trabajo de laboratorio sobre calor específico en una propuesta de enseñanza remota en la universidad Teresa Quintero y María Gabriela Lorenzo	189
26. Experiências de professores/as de Ciências da Natureza no cenário pandêmico à luz da perspectiva de Paulo Freire Débora Fabiane Santana Pereira e Adriana Marques de Oliveira	201
27. Prácticas de evaluación asincrónica asistidas por vídeos, en el aula virtual del laboratorio de química, para la educación superior Bettina Marchisio, Ayelén García, Pablo Sánchez y Elizabeth De Seta	213
28. Aplicación didáctica de claves dicotómicas en el aula hospitalaria para la determinación de aves con dimorfismo sexual del entorno natural Elena Arboleya-García	219
29. ¿Cómo describen educadores en ciencias a quienes influyeron en sus elecciones de carrera?: docentes “Faro”, “Inspiradores” y “Antimodelos” Mariana Luzuriaga, Melina Furman y María Eugenia Podestá	225
30. Una secuencia didáctica innovadora para la enseñanza de los estados de agregación de la materia en 2.º de ESO Isabel Pont Niclòs y Yolanda Echegoyen Sanz	231
31. La actividad experimental durante la pandemia en tres países latinoamericanos Gabriela Varela Belloso, Gabriel Leonardo Medina, Hugo Granchetti, Fernando Capuya e Ignacio Idoyaga	237

32. Análisis de la representación de seres vivos desde una visión biocultural en estudiantes de secundaria Andrés A. Campos Castillo y Alma Adrianna Gómez Galindo	243
33. Aproximações entre a epistemologia de Thomas Kuhn e a literatura de Primo Levi: uma análise por futuros professores de química Débora Piai Cedran, Emerson Luis Pires, Fábio E. de Assis Gasparetto, Jaime C. Cedran e Neide M. Michellan Kiouranis	249
34. Modelos atômicos em alguns livros didáticos sul-americanos: uma análise pela perspectiva da História da Ciência Débora Piai Cedran, Jaime da Costa Cedran e Emerson Luis Pires	255
35. A divulgação científica na formação inicial de professores de Química: a Revista Atômica e o CientificIDADE Jheniffer Micheline Cortez, Débora Piai Cedran, Jaime da Costa Cedran, Brenno Ralf Maciel Oliveira e Neide Maria Michellan Kiouranis	261
36. Nuevos planes de docencia e investigación para la conservación de la Tierra inducidos por los conceptos del cambio climático, pandemia y <i>One Health</i>. Propuesta educativa: “Global Pest Management Vet Centre” Miguel Ángel Hurtado Preciado, Miguel Hurtado González, Irene Hurtado González, José Luis Fernández García y Santiago Vadillo Machota	267
37. Los microdebates como estrategia para desarrollar pensamiento crítico en estudiantes de ingenierías industriales. El problema de los plásticos María José Cano-Iglesias y Antonio Joaquín Franco-Mariscal	273
38. Eletromagnetismo: uma unidade didática baseada em resolução de problemas a partir de experimentos Ariel Gonçalves Marcelino, João Batista Siqueira Harres e Letícia Klimick de Freitas	285

39. Concepciones sobre la naturaleza de la ciencia de educadoras de párvulos en formación inicial en el extremo norte de Chile Eduardo Valdivia, Katherine Acosta García y Pedro Membiela	291
40. Experiências dos/as estagiários/as do Curso de Licenciatura em Química no contexto pandêmico Loan Sumini Ferreira e Adriana Marques de Oliveira	297
41. Modelo de enseñanza interactiva mediante <i>software</i> libre de aprendizaje colaborativo Xavier Núñez-Nieto, Pablo Falcón, Iván Puente y Lorena González-Gil	307
42. Reflexão sobre a avaliação praticada numa aula online de Ciências Naturais João Castro, Cristina Martins e Adorinda Gonçalves	313
43. A construção de enunciados em uma escola do campo: perspectivas para uma linguagem de não violência em aulas de ciências Isaque Nilson da Silva e João Batista Siqueira Harres	319
44. O Escape Room Educativo e a abordagem STEAM na formação de professores Marisa Correia e Maria Clara Martins	325
45. Indagación en el aula de ciencias: talleres para la formación del profesorado en activo María Napal Fraile, María Isabel Zudaire Ripa e Irantzu Uriz Doray	331
46. Fomento de la participación del alumnado mediante exposiciones: caso práctico en química organometálica Marc Montesinos-Magraner	343
47. Aprendiendo los seres vivos mediante la gamificación. ¡Qué divertido! Sara Vasco Cornejo, Rocío Quijano López, M. ^a Teresa Ocaña Moral y M. ^a del Carmen Martínez Serrano	347

48. Taxonomia de Bloom Revisada: refletindo sobre sua incorporação na prática pedagógica	
Daniel Ruy Pereira e Maria Inês Ribas Rodrigues	353
49. Motivación, emociones y compromiso en el aprendizaje de ciencias, tecnología y matemáticas en estudiantes de media chilenos	
Katherine Acosta, Eduardo Valdivia y Pedro Membiela	363
50. Motivación, emociones y compromiso en profesores en ejercicio chilenos en la enseñanza de las ciencias	
Katherine Acosta García, Eduardo Valdivia y Pedro Membiela	367
51. Educação para a sustentabilidade: análise do sistema de Ensino Básico em Moçambique	
Sérgio Ernesto e Cláudia Faria	371
52. Revisión sobre biodiversidad y ecosistemas en publicaciones españolas de didáctica de las ciencias experimentales	
Juliana Valencia, María del Carmen Acebal-Expósito y Antonio Joaquín Franco-Mariscal	375
53. História em Quadrinhos como ecologia de saberes na divulgação científica	
Maria Aparecida Alves da Silva e Hylío Lagana Fernandes	381
54. Evaluación de los conocimientos de ODS entre el alumnado de química orgánica	
Marc Montesinos-Magraner y Amparo Sanz-Marco	391
55. Investigación guiada y trabajo cooperativo para comprender el cambio climático. Estudio comparativo entre educación secundaria y superior	
Cristina Fernández Rodríguez y María José Hernández Rodríguez	397
56. Prácticas de laboratorio de ciencias naturales y el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de secundaria	
Yumilka Rivera Sosa, Fernando José Tapia Luzardo y Yanice María Romero Carrasquero	403

57. Mejora de las emociones de futuros maestros en un programa de educación científica para la ciudadanía ambiental	
Diego Armando Retana-Alvarado y María de los Ángeles Monge Rivera	409
58. A alfabetização científica ecológica como estratégia de ensino interdisciplinar	
Kelly Danelon e Rosebelly Nunes Marques	415
59. Indagación confirmatoria y estructurada: impacto en las actitudes hacia la ciencia	
Radu Bogdan Toma	419
60. Proceso de identificación formal y simplificación de competencias transversales como etapas iniciales del proyecto “Desarrollo y evaluación de competencias transversales en títulos de grado”	
M. Vanessa Mancebo Campos, M. ^a Yolanda Díaz de Mera Morales, María Arévalo Villena, Francisco Jesús Fernández Morales, M. ^a Carmen Giberteau Cabanillas y Sergio Gómez Alonso	425
61. Relación entre las matemáticas y el ajedrez	
Ana María Gayol González y Elisabeth Viviana Lucero Baldevenites	433
62. Laboratórios didáticos e ensino de Física: experimentos, materiais e modelos	
Renan Borin Rodrigues, Eugenio Maria de França Ramos e Ricardo Costa Dobrowisch	437
63. Interação semente e luz: contribuições e análise de uma sequência de ensino na perspectiva da investigação	
Diana de Lima Ramos e Bernadete Benetti	443
64. Perceptions of competences promoted when exploring Poly-Universe in a teacher training workshop	
Piedade Vaz-Rebello, Graça Bidarra, Vanda Santos, Conceição Costa e Ilona Teglasi	453
65. Programa Residência Pedagógica: contribuições para a formação continuada de professores brasileiros	
Gislaine Bueno de Almeida e Diego Fogaça Carvalho	459

25. Análisis de un trabajo de laboratorio sobre calor específico en una propuesta de enseñanza remota en la universidad

Teresa Quintero¹ y María Gabriela Lorenzo²

¹Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina, tqintero@exa.unrc.edu.ar

²Universidad de Buenos Aires-CONICET, Argentina, glorenzoffyb@gmail.com

Resumen

Se presenta un estudio de caso sobre una propuesta de laboratorio en el marco de la enseñanza remota para estudiantes de primer año de carreras de química. Se analizaron la guía de laboratorio y el vídeo explicativo correspondiente al tema calor específico. El propósito de este trabajo es comprender las adaptaciones realizadas por los docentes en los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza universitaria durante la pandemia a partir de su documentación. Se plantea una investigación con enfoque mixto de alcance descriptivo-interpretativo empleando elementos del análisis del discurso. Como una adaptación importante se detectó la realización de un vídeo explicativo de la experiencia simulada que acompaña a la guía de laboratorio. Se encontró un discurso científico académico, con un uso importante de vocabulario técnico-científico, lenguaje de pensamiento que demanda habilidades cognitivas con algunas diferencias entre el discurso escrito (guía) y el oral (vídeo). Esta aproximación es un punto de partida desde donde pensar los posibles aportes para mejorar los laboratorios en modalidad virtual para la enseñanza universitaria.

Palabras clave

Enseñanza remota, discurso, enseñanza universitaria, práctica experimental.

Introducción

Se presenta un estudio de caso de una propuesta de laboratorio sobre el tema calor específico para la asignatura Fisicoquímica correspondiente al primer año de diversas carreras universitarias de química. Tradicionalmente esta asignatura se impartía de manera presencial con una elevada concurrencia al laboratorio universitario para llevar adelante las prácticas experimentales. La llegada de la

pandemia de COVID-19 y el consecuente aislamiento que imposibilitó el desplazamiento de alumnos y docentes al establecimiento universitario, implicó su necesaria transformación para ser implementada de manera 100 % virtual durante 2021.

Esta situación generó nuevos contextos de incertidumbre orientados a procesos de digitalización de la universidad (Andrews y Green, 2021, Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo, 2020) que plantearon un verdadero desafío para los docentes, principalmente en relación con las estrategias utilizadas para adaptar la enseñanza experimental a las condiciones remotas (Rujas y Feito, 2021). Consecuentemente, debieron reconfigurarse las propuestas de enseñanza recurriendo principalmente a la virtualización para lograr una iniciativa de enseñanza remota que más allá de la continuidad pedagógica ofreciera una instancia formativa certera a partir del diseño de nuevos dispositivos de intervención fundamentados en marcos teóricos y metodológicos actuales (Pedró, 2020).

En este punto, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) resultaron fundamentales como herramientas para rediseñar las actividades y estrategias a implementarse en un curso de ciencias de naturaleza experimental. Sin embargo, es importante aclarar que, si bien la disponibilidad de recursos TIC resulta una condición necesaria para esta transformación educativa, no resulta suficiente (Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo, 2020) para la implementación de una buena propuesta de enseñanza donde la tecnología pueda ser utilizada como mediadora para resolver los problemas. Entonces, dado que la incorporación de las tecnologías digitales a las prácticas de enseñanza no implica necesariamente una relación causal con un mejoramiento de la calidad de dicha propuesta, se hace necesario conocer las decisiones del profesorado sobre su uso ya que son las que mayoritariamente inciden en la calidad de la enseñanza con tecnologías (Coll, Mauri y Onrubia, 2009).

Desde esta perspectiva y para comenzar a conocer las adaptaciones realizadas por los profesores, se desarrolló una investigación en contexto en la cual se analizaron dos materiales didácticos nuevos introducidos en el curso, en este proceso de adaptación a la virtualidad: la guía de trabajo y el vídeo del laboratorio generado para la modalidad virtual. Algunas de las preguntas que orientaron este trabajo fueron: ¿Cómo se adaptó el trabajo práctico de laboratorio a la enseñanza remota? ¿Cuáles fueron los recursos usados? ¿Cómo fue el discurso del docente? Las respuestas a estas preguntas enriquecen la enseñanza de las ciencias en la universidad, un nuevo escenario que requiere ser abordado por la investigación debido a la complejidad y el elevado nivel de abstracción de los contenidos específicos que allí se imparten.

Una puerta de acceso a lo que ocurre en aula, presencial o virtual, durante las prácticas educativas lo constituye el discurso del profesor. El discurso en el aula es definido como un sistema de comunicación que reconoce el papel que juega el lenguaje en la enseñanza y el aprendizaje (Cazden y Beck, 2003; McComas, 2014). En especial, el lenguaje del pensamiento (Tishman, Perkins y Jay, 1995)

permite describir los estados y procesos mentales que hacen posible la comunicación en el aula dando forma y regulando el pensamiento y, por tanto, afectando los procesos cognitivos para la comprensión (Perkins, 1999) y el aprendizaje. A su vez, permite describir los estados y procesos mentales, con tres funciones principales: marcar una postura epistémica, representar un proceso cognitivo y describir un producto intelectual. Los términos de postura epistémica indican un posicionamiento ante un cierto postulado del conocimiento y funcionan caracterizando la relación del pensamiento al hecho. Por ejemplo, un postulado se puede expresar con distintas afirmaciones que presentan diferentes posturas epistémicas de acuerdo con el verbo de pensamiento empleado, no es lo mismo creer que el calor es una forma de transferir energía que saberlo.

Por otra parte, están los términos que representan un proceso cognitivo, caracterizan el proceso de pensamiento y expresan su flujo, su estructura y su sentir. Se incluyen palabras tales como analizar, contemplar, discernir, interpretar, investigar, meditar, entre otras. Estos términos discriminan las formas de pensar. Por ejemplo, si una persona está meditando algo, no es lo mismo decir que lo está investigando. Los términos describen procesos intelectuales diferentes, aunque las diferencias pueden ser sutiles.

Además, se encuentran los términos que describen a los productos intelectuales, estos son sustantivos que designan y marcan diferencias entre tipos de productos mentales. En esta función existen una importante cantidad de términos que describen distintos tipos de ideas o productos, por ejemplo: conclusión, hipótesis, opinión, razonamiento, teoría, entre otras (Tishman, Perkins y Jay, 1995).

A su vez, para Perkins (1999) la comprensión está asociada a la construcción de una representación mental y a un desempeño flexible frente a un tópico, implica la capacidad de poder explicar, justificar, explorar, vincular y aplicar el conocimiento de diversas maneras, las que van más allá de los saberes y habilidades rutinarias. Según este autor existen para cada disciplina cuatro niveles de comprensión: de contenido, de resolución de problemas, epistémico y de investigación.

También, se consideró la taxonomía de Bloom revisada (Anderson y Krathwohl, 2001) que establece una jerarquía de niveles de menor a mayor complejidad para clasificar las distintas habilidades y destrezas relacionadas con la dimensión cognitiva; a saber: recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar, crear. En esta taxonomía se clasifican los niveles de pensamiento como de orden inferior a las habilidades correspondientes a recordar, de orden medio a los relativos a comprender y aplicar, y como de orden superior a los de analizar, evaluar y crear.

El profesor se expresa no solo en su discurso oral, sino también a través de los materiales que elabora o selecciona. En la virtualidad asincrónica, el docente y el alumno dialogan a través de los materiales didácticos escritos y audiovisuales. En el aula de ciencias interactúan el discurso educativo, el lenguaje coloquial y el discurso científico. Es así que el estudio de estas diferentes formas discursi-

vas da cuenta de los diversos procesos de construcción de conocimiento entre el profesor y sus estudiantes. En este sentido, los materiales didácticos que hoy se comparten a través de la tecnología actúan como vehículo de expresión del profesor. Dichos materiales se entienden como un medio informático dotado de diferentes técnicas como la simulación y la virtualización para apoyar la educación (Chen, Song y Zhang, 2010). Las herramientas de simulaciones de prácticas son imitaciones digitales de laboratorio que utilizan como interfaz la pantalla del computador. Estas simulaciones computacionales son representaciones de algún fenómeno a través de las cuales un usuario aprende interactuando. Los modelos informáticos se basan en los modelos matemáticos del fenómeno o sistema que se va a estudiar. Los alumnos pueden interactuar con el modelo cambiando los valores de las variables de entrada y ver los resultados en las variables de salida (Cabero-Almenara y Costas, 2016; Imbert, 2022).

En particular, en este trabajo se presenta un análisis del discurso escrito y oral de dos nuevos materiales didácticos (guía y vídeo) diseñados especialmente por los docentes de la asignatura y que fueron utilizados para la enseñanza de un laboratorio particular en modalidad virtual. Se considera el uso del lenguaje de pensamiento y la relación con los distintos niveles de habilidades cognitivas que demandan, considerando la taxonomía de Bloom revisada (Anderson y Krathwohl, 2001) que permite caracterizar niveles de pensamiento (Franco, Oliva y Gil, 2015). Los objetivos de este trabajo son: a) Indagar las adaptaciones realizadas por los docentes de un curso de Fisicoquímica para desarrollar el laboratorio correspondiente al tópico calor específico en modalidad virtual. b) Describir los materiales didácticos utilizados para hacerlo a partir del análisis del discurso docente en la guía de laboratorio y el vídeo explicativo.

Metodología

Se plantea un estudio de caso correspondiente al trabajo práctico de laboratorio sobre calor específico implementado durante la enseñanza remota como parte de la asignatura Fisicoquímica para tres carreras de química de una universidad pública argentina.

El trabajo de laboratorio para la determinación del calor específico es de interés pues involucra en sus fundamentos el primer principio de la termodinámica y la capacidad calorífica.

Se efectuó una investigación de tipo descriptivo interpretativo, con un enfoque mixto (cualicuantitativo). Los documentos analizados corresponden a dos materiales didácticos (la guía y el texto transcrito del vídeo explicativo) los cuales fueron obtenidos a partir del aula virtual de la asignatura con la autorización de los docentes. Los textos fueron analizados empleando algunos elementos del análisis del discurso (van Dijk, 2001) y el análisis de contenido (Bardin, 1986), complementados con un análisis datos textuales o lexicométrico.

Se emplearon las siguientes categorías *a priori* para el análisis: recursos discursivos (repeticiones, ejemplos, comparaciones, analogías, metáforas, preguntas), recuperación de información previa, lenguaje del pensamiento, lenguaje científico (vocabulario técnico específico) y representaciones visuales (fórmulas, esquemas, gráficos, entre otras).

Luego, se realizó el análisis lexicométrico con el *software* IRaMuTeQ (Ratinaud, 2009) que posibilita trabajar con grandes cantidades de información textual y brinda información lexicográfica y estadísticas. Se conoce como enfoque lexicométrico al análisis estadístico de un texto con procedimientos que, mediante el cómputo de las ocurrencias de una o varias unidades verbales básicas, permiten realizar, a partir de los resultados obtenidos, algún tipo de cálculo, de reorganizaciones formales de una secuencia textual y análisis estadísticos con el vocabulario resultante de una segmentación. Para ello, se procedió a la lematización del texto, que contabiliza las palabras a partir de su lexema. Se determinó la frecuencia de las palabras y los diferentes tipos. La identificación de las formas activas, posibilitó detectar el lenguaje de pensamiento y científico utilizado en los textos analizados. Los datos obtenidos fueron triangulados entre sí, por al menos dos investigadores.

Resultados y discusión

La propuesta se basó en un laboratorio virtual sobre calor específico utilizando el programa *VLabQ*, un simulador de acceso libre, interactivo de prácticas de química, el cual fue acompañado por una guía escrita y un vídeo explicativo especialmente elaborados. El diseño estuvo orientado a alumnos de primer año sin experiencia previa sobre prácticas experimentales. En trabajo práctico tiene como objetivo determinar el calor específico (c_e) de diferentes metales, utilizando la técnica de calorimetría, determinando a través de una simulación la capacidad calorífica total del calorímetro que se utiliza para determinar el calor específico de diferentes metales. En el experimento virtual se coloca una muestra de metal (que es el sistema en estudio) a una cierta temperatura en un recipiente aislado que contiene una cierta cantidad de agua a otra temperatura. El recipiente, el agua contenida en el mismo, el termómetro que se utiliza para medir la temperatura y la varilla que se utiliza para agitar, constituyen el dispositivo llamado calorímetro (figura 2).

Análisis de la guía de trabajo

La guía del laboratorio es un documento pdf, con una extensión de siete páginas, la cual se compartió con los estudiantes a través de Gdrive de la asignatura. Está ordenada en cuatro partes que incluyen:

1. Una primera parte que incluye título, objetivo de la práctica, datos y generalidades, llamadas de atención, recomendaciones y aclaraciones previas sobre cómo proceder leer la guía y una sección de preguntas para recuperar conocimientos previos, a ser respondidas por los estudiantes de manera autogestionada

y con posibilidad de consultar al docente por correo o en un encuentro sincrónico. Además, contiene un conjunto de premisas e indicaciones sobre cómo proceder en el aula virtual para cumplir con las actividades propuestas y las vías de comunicación con los docentes empleando el campus, foro, correo electrónico.

2. La segunda es una introducción en donde se recuperan los conceptos necesarios para el desarrollo del laboratorio trabajados previamente en las clases teóricas. Además, se advierte sobre los requerimientos prácticos y sobre la técnica a utilizar; seguidamente, se desarrollan los contenidos fundamentales del práctico.

3. En la tercera se presenta el procedimiento para trabajar con la simulación virtual, se indica cómo proceder para descargar y ejecutar el programa con el fin de realizar el práctico de calor específico.

4. Como cuarta y última parte, se presenta un modelo de informe, una plantilla que contiene la forma de expresar los datos obtenidos, las directivas para los cálculos, una tabla en la que escribir los resultados, los datos bibliográficos para comparar con los obtenidos, sugerencias y una serie de preguntas para orientar la escritura de las conclusiones.

En el formato de la guía se utilizan cambios de letra, negritas, recuadros, para llamar la atención en aspectos fundamentales e importantes a tener en cuenta, también se presentan enlaces a los correos electrónicos de los docentes.

El género discursivo de la guía es el académico científico. Incluye definiciones de conceptos y términos técnicos, como:

Capacidad calorífica total del calorímetro (C_T), la cual es igual a la suma de la capacidad calorífica del calorímetro ($C_{\text{calorímetro}}$) propiamente dicho (recipiente de reacción, termómetro) más la capacidad calorífica del sistema (C_{sistema}) que contiene.

El calor específico (ce) de una sustancia es la cantidad de calor que debe absorber un gramo de la misma para elevar su temperatura en un grado. Sus unidades son $\text{cal} / ^\circ \text{gr}$.

También utiliza ecuaciones sencillas como, por ejemplo: " $C = m ce$ ", " $q = ce m \Delta T$ ", entre otras.

La guía ofrece un puente con los términos usados en la vida diaria, alterna entre el impersonal, la segunda persona del plural (ustedes efectúen, miren, descarguen...) y en menor medida emplea la primera persona del plural (nosotros inclusivo: debemos, podemos...). Está escrita para su destinatario, el estudiante de primer año, lo que también queda expresado en los recursos de subrayado, recuadro, cambio de tipografía, negritas y repeticiones que utiliza.

El análisis lexicográfico mostró 1799 palabras con 426 formas diferentes y el número de hápax: 200. Así, se detectaron los verbos de pensamiento que se presentan en la tabla 1 en función de su frecuencia de uso:

Alta frecuencia de uso	Mediana frecuencia de uso	Baja frecuencia de uso
Determinar, obtener, conocer	Mantener, vincular, transferir, saber, recordar, minimizar	Repetir, plantear, observar, mirar, mencionar, medir, justificar, igualar, expresar, entender, denominar, cuantificar, comprobar, calcular, aproximar

Tabla 1. Frecuencia de uso de las palabras de pensamiento en la guía de laboratorio (fuente: elaboración propia)

A su vez, los verbos de pensamiento se agruparon en función de las habilidades cognitivas de la taxonomía de Bloom revisada con relación a su porcentaje de aparición en la guía de laboratorio. En la figura 1, se presentan los porcentajes de palabras de pensamiento detectados para cada categoría de la taxonomía, donde se observa que el mayor porcentaje correspondió al nivel de orden medio de pensamiento con un 56 % (comprender: 31 % y aplicar: 25 %), seguido del nivel inferior (recordar) con un 36 % en relación con los procesos de orden superior con un 8 % (analizar: 2 %, evaluar: 6 %). No se detectaron palabras para subnivel “crear”, que forma parte del nivel de pensamiento de alto orden o superior. Que el mayor porcentaje se encuentre en el nivel medio está en correspondencia con la función asignada al laboratorio de ayudar a comprender conceptos y aplicarlos en un contexto práctico.

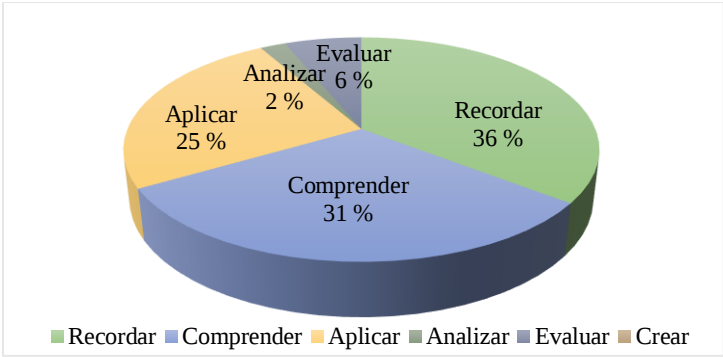


Figura 1. Porcentaje de palabras de pensamiento por categoría de procesos cognitivos en la guía de laboratorio (fuente: elaboración propia)

Además, la guía pretende recordar y reforzar contenidos desarrollados y ello es consistente con el porcentaje del nivel recordar. Las prácticas de simulación, si bien permiten manejar las variables y ver las respuestas del sistema, tal como se plantea en la actividad, no da mucho lugar a la creatividad, lo que coincide con la ausencia de términos en el nivel crear de la taxonomía de Bloom revisada.

Por otra parte, las preguntas que orientan la escritura de la conclusión, que se incorporaron como adaptación en la cuarta parte de la guía, están en relación a los principales procedimientos del práctico, a las características del instrumento y del sistema, además se intenta que el estudiante pueda reflexionar sobre los resultados esperados y los obtenidos. Como ejemplo, algunas de las preguntas de orientación son: “¿Qué tipo de sistema debe utilizar para determinar el c_e de un metal? ¿Por qué es necesario calibrar el calorímetro? ¿Qué valor y qué signo esperaba obtener de CT?”, entre otras.

En suma, entre las principales adaptaciones documentadas en la guía se encuentran los cambios de formatos (recuadros de color, negritas, tamaños de letras) para llamar más la atención de los estudiantes, la incorporación de indicaciones previas a la lectura de la guía propiamente dicha, las instrucciones para descargar el *software*, la incorporación de preguntas orientadoras para escribir las conclusiones, los enlaces a los correos electrónicos de los docentes para que pudiesen comunicarse.

Cabe mencionar que no aparecen enlaces que permitan expandir la guía a otros materiales que pudieran enriquecer la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, aspecto muy recomendado en la elaboración de materiales para la enseñanza a distancia, recomendable y sencillo de mejorar en una nueva versión de la guía. Tampoco se detectan representaciones visuales externas como gráficos.

Análisis del vídeo

El vídeo tiene extensión mp4 y una duración de 37 minutos, consta de una presentación de diapositivas elaboradas en PowerPoint, acompañadas por la voz del docente explicando los conceptos teóricos, sobre cómo realizar el laboratorio y escribir el informe. Con respecto al formato de las diapositivas, tienen un fondo de color verde y letras principalmente en blanco y amarillo, se usan recuadros con y sin fondo para resaltar ecuaciones importantes y definiciones, también los esquemas y dibujos. El vídeo inicia con el saludo de una de las docentes: “Hola chicos”, luego la presentación de la docente y del trabajo práctico. Utiliza mayormente la primera persona del plural, tratando de incluir a los estudiantes (vamos a realizar...) y un lenguaje por momentos más coloquial, que el utilizado en la guía, en el intento de acortar las distancias. La presentación sigue el formato de la guía escrita y explica paso por paso las distintas partes. Presenta y explica las ecuaciones implicadas, las distintas relaciones entre los conceptos con mayor detalle, cómo realizar los cálculos, el formato del informe considerando las partes del mismo y retoma las preguntas orientadoras para la elaboración de las conclusiones. Además, la profesora describe y explica en detalle los procesos que tienen lugar y los equipos involucrados, valiéndose de representaciones visuales externas del equipo de laboratorio, dibujos del sistema e instrumentos reales (figura 2) y de los simulados.

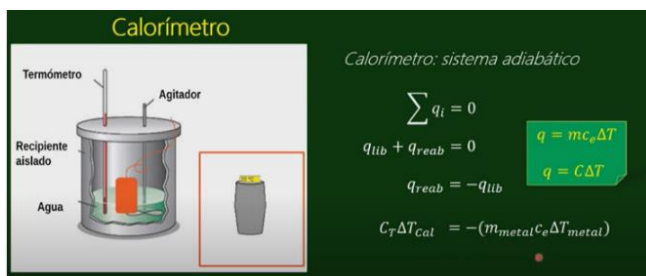


Figura 2. Representación del instrumental del laboratorio y del usado en la simulación (en el recuadro rojo) y ecuaciones implicadas (fuente: vídeo del laboratorio virtual)

El análisis lexicográfico realizado al texto del vídeo arrojó 4924 palabras con 522 formas diferentes y el número de hápax: 197. Del total de palabras, 214 corresponden a verbos de pensamiento que se representan en el gráfico lexicométrico de la figura 3.

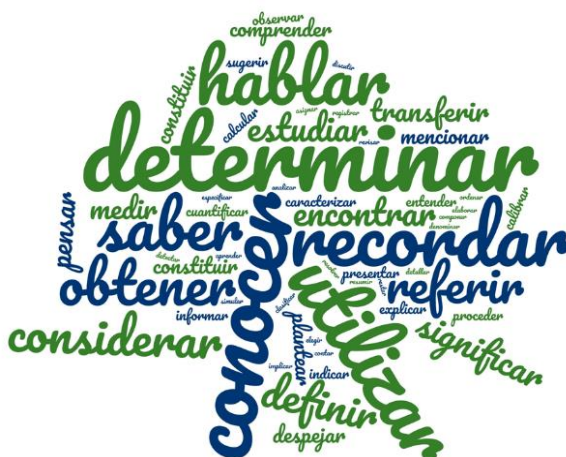


Figura 3. Gráfico de análisis lexicométrico de los verbos de pensamiento presentes en el vídeo del laboratorio (fuente: elaboración propia)

Se detectó que el mayor porcentaje de verbos de pensamiento se corresponde al nivel inferior (recordar) con un 42 %, seguido del nivel medio con un 39 % (comprender: 9 % y aplicar: 30 %) en relación con los procesos de orden superior con un 19 % (analizar: 10 %, evaluar: 2 % y crear: 7 %). En la figura 4 se muestran estos porcentajes en relación a los niveles de procesamiento cognitivo según la taxonomía de Bloom revisada.

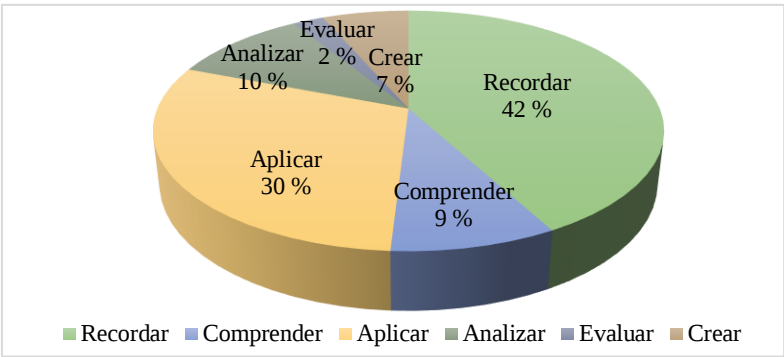


Figura 4. Porcentaje de palabras de pensamiento por categoría de procesos cognitivos en el vídeo del laboratorio (fuente: elaboración propia)

En la tabla 2 se compara lo obtenido para el texto del vídeo con la guía escrita.

		Guía	Vídeo
Recursos discursivos		Repeticiones, preguntas, recuperación de conceptos	Repeticiones, preguntas, recuperación de conceptos
Lenguaje científico (vocabulario técnico específico)		Lenguaje científico técnico	Lenguaje científico-técnico intercalado con lenguaje cotidiano
Lenguaje de pensamiento y niveles de comprensión	Nivel de orden inferior	36 %	42 %
	Nivel de orden medio	56 %	39 %
	Nivel de orden superior	8 % ausencia de términos correspondientes a crear	19 %
Representaciones visuales externas (fórmulas, esquemas, gráficos)		Ecuaciones	Ecuaciones, esquemas, dibujos

Tabla 2. Comparación de categorías analizadas en la guía de laboratorio y en el vídeo explicativo (fuente: elaboración propia)

Por un lado, el nivel más bajo y el de más alto orden aumentan en el vídeo y se encuentran verbos en el nivel crear. Por otro, el nivel medio disminuye en unos 20 puntos, lo que puede interpretarse como un significativo aumento de los otros niveles. En cuanto al uso de términos científico-técnicos, no se evidencia diferencia entre ambos materiales, pero si un mayor uso del lenguaje cotidiano en el vídeo.

Conclusiones

Este primer análisis permitió reconocer algunas de las características del discurso utilizado en los materiales didácticos de laboratorio adaptados para la enseñanza remota. La primera y más importante adaptación fue la generación de un vídeo explicativo con muchos detalles, representaciones externas y mayor profundidad en las explicaciones, que intercala el lenguaje científico con el coloquial con la intención de construir un puente entre ambos en las explicaciones orientadas a los estudiantes de primer año de las carreras de química. A partir del análisis de contenido se pudo conocer el uso del lenguaje, como la docente apela al recuerdo, comprensión y aplicación de conceptos en ambos materiales didácticos.

Entre el vídeo y la guía de laboratorio se detectaron algunas diferencias. En el caso del vídeo se evidenció un mayor uso del lenguaje coloquial y variación en los recursos de formato tales como fondos y letra de distintos colores, representaciones visuales y un aumento de palabras de pensamiento tanto de bajo orden como de orden superior comparando con la guía. Si bien se detectan adaptaciones en el vídeo y en la guía, adecuadas al año de la carrera y cumple con el objetivo que se propone, no se diversifican las opciones para su accesibilidad ni se plantea su expansión a partir de la incorporación de otros recursos digitales (enlaces, QR, entre otros) lo que limita las opciones de interactividad.

Los resultados de esta investigación intentan aportar al desarrollo de la didáctica universitaria de las ciencias a partir de la comprensión del modo en que se adaptaron las prácticas de laboratorio a la modalidad virtual durante la emergencia sanitaria en el ámbito de la formación de estudiantes universitarios de carreras científicas-tecnológicas y colaborar en la mejora de los materiales educativos para que sean sustentables, accesibles, adecuados y más interactivos para los nuevos contextos de enseñanza a distancia o híbrida.

Agradecimientos

Se agradece a los subsidios: CONICET-PIP N.º 11220210100203CO (2022-2024), PPI Sec. CyT UNRC (2020-2022).

Referencias

Anderson, L. W. y Krathwohl, D. R. (eds.) (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman.

Andrews, T. y Green, K. (2021). Pandemic-Inspired Insights: What College Instructors Learned from Teaching When COVID-19 Began. *Journal of College Science Teaching*, 51 (1), 42-48.

Bardin, L. (1986). *Análisis de contenido*. Madrid, España: Akal.

Cabero-Almenara, J. y Llorente-Cejudo, C. (2020). COVID-19: transformación radical de la digitalización en las instituciones universitarias. *Campus Virtuales*, 9 (2), 25-34.

Cabero-Almenara, J. y Costas, J. (2016). La utilización de simuladores para la formación de los alumnos. *Prisma Social*, (17), 343-372.

Cazden, C. B. y Beck, S. W. (2003). Classroom discourse. *Handbook of discourse processes*, 165-197.

Chen, X., Song, G. y Zhang, Y. (2010). Virtual and remote laboratory development: a review. *Earth and Space 2010 Engineering Science Construction and Operations in Challenging Environments*, 3843-3852.

Coll, C., Mauri, T. y Onrubia, J. (2009). Hacia una modelización del proceso de enseñanza y aprendizaje basado en las TIC. Teorías y enfoques centrados en la actividad constructiva del alumnado. En J. de Pablos Pons (comp.), *Tecnología educativa. La formación del profesorado en la era de Internet*. Málaga: Ediciones Aljibe, S.L.

Franco, R., Oliva, J. M. y Gil, A. (2015). Análisis de contenido de las pruebas de acceso a la universidad en la asignatura de Química en Andalucía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12 (3), 456-474.

Imbert, F. E. (2022). Efecto de las simulaciones de fuerza y movimiento en el aprendizaje de la Física Básica. *Lat. Am. J. Phys. Educ.*, 16 (1), 1312.

McComas, W. F. (2014). Classroom Discourse. En W. F. McComas (ed.), *The Language of Science Education*. Rotterdam: SensePublishers.

Pedró, F. (2020). COVID-19 y educación superior en América Latina y el Caribe: efectos, impactos y recomendaciones políticas. *Análisis Carolina*.

Perkins, D. (1999). ¿Qué significa comprender? En M. Stone Wiske (comp.), *La enseñanza para la comprensión. Vinculación entre la investigación y la práctica*. Barcelona: Paidós.

Ratinaud, P. (2009). IRaMuTeQ: Interface depour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires. <http://www.iramuteq.org>.

Rujas, J. y Feito, R. (2021). La educación en tiempos de pandemia: una situación excepcional y cambiante. *Revista de Sociología de la Educación*, 14 (1). DOI: <http://dx.doi.org/10.7203/RASE.14.1.20273>.

Tishman, S., Perkins, D. y Jay, E. (1995). *The Thinking Classroom: Learning and Teaching in a Culture of Thinking*. Boston: Allyn & Bacon.

Van Dijk, T. (2001). Estudios sobre el discurso. En T. van Dijk (comp.), *El discurso como estructura y proceso* (pp. 21-66). Barcelona: Gedisa.