

# 30

## ENCUENTROS INTERNACIONALES DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES



Melilla, 7 a 9 de septiembre de 2022

CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA EN MELILLA

ORGANIZAN



COLABORAN



**30 Encuentros Internacionales de Didáctica de las Ciencias Experimentales. La enseñanza de las ciencias en un entorno intercultural**

Benarroch Benarroch, Alicia (editora)

Melilla, 2022

Universidad de Granada, Servicio de Publicaciones

Nº de páginas: 1469

21 x 29,7 cm

Índice general: pp. 9-25

Índice de autores: pp. 27-33

ISBN: 978-84-338-7039-1 (edición electrónica)

**30 Encuentros Internacionales de  
Didáctica de las Ciencias Experimentales**

Melilla, 7, 8 y 9 de septiembre de 2022

Alicia Benarroch Benarroch

(editora)

## Comité Organizador

### Coordinadora

**Dra. Alicia Benarroch Benarroch**, *Universidad de Granada (España)*

### Vocales

**Dr. Sergio David Barón López**, *Universidad de Granada (España)*

**Dr. Francisco Javier Carrillo Rosúa**, *Universidad de Granada (España)*

**Dr. Agustín Cervantes Madrid**, *Universidad de Granada (España)*

**Dra. Gracia Fernández Ferrer**, *Universidad de Granada (España)*

**Dra. Alicia Fernández Oliveras**, *Universidad de Granada (España)*

**Dra. Araceli García Yegüas**, *Universidad de Granada (España)*

**Dra. Verónica Guilarte Moreno**, *Universidad de Granada (España)*

**Dr. Francisco González García**, *Universidad de Granada (España)*

**Dra. María Pilar Jiménez Tejada**, *Universidad de Granada (España)*

**Dr. Francisco Javier Perales Palacios**, *Universidad de Granada (España)*

**Dra. Sila Pla Pueyo**, *Universidad de Granada (España)*

**Dra. María Rodríguez Serrano**, *Universidad de Granada (España)*

**Dra. María del Carmen Romero López**, *Universidad de Granada (España)*

**Dr. Luis Ruíz Rodríguez**, *Universidad de Granada (España)*

**Dra. María Ángeles Sánchez Guadix**, *Universidad de Granada (España)*

**Dra. María Mercedes Vázquez Vílchez**, *Universidad de Granada (España)*

**Dr. José Miguel Vílchez González**, *Universidad de Granada (España)*

## Comité Científico

- Dr. Alfonso Pontes Pedrajas**, *Universidad de Córdoba (España)*  
**Dra. Alicia Benarroch Benarroch**, *Universidad de Granada (España)*  
**Dra. Ana María Criado García-Legaz**, *Universidad de Sevilla (España)*  
**Dra. Ana Dumrauf**, *Universidad Nacional de La Plata (Argentina)*  
**Dra. Ana María Abril Gallego**, *Universidad de Jaén (España)*  
**Dra. Ana Rivero García**, *Universidad de Sevilla (España)*  
**Dr. Ángel Ezquerro Martínez**, *Universidad Complutense de Madrid (España)*  
**Dr. Ángel Blanco López**, *Universidad de Málaga (España)*  
**Dr. Ángel Luis Cortés Gracia**, *Universidad de Zaragoza (España)*  
**Dr. Antonio Joaquín Franco Mariscal**, *Universidad de Málaga (España)*  
**Dr. Bartolomé Vázquez Bernal**, *Universidad de Huelva (España)*  
**Dra. Conxita Márquez Bargalló**, *Universidad Autónoma de Barcelona (España)*  
**Dra. Cristina Vallés Rapp**, *Universidad de Valladolid (España)*  
**Dr. David Aguilera Morales**, *Universidad Isabel I de Burgos (España)*  
**Dr. Eduardo Ravanal Moreno**, *Universidad de Santo Tomás (Chile)*  
**Dra. Fátima Paixão**, *Instituto Politécnico de Castelo Branco (Portugal)*  
**Dra. Florentina Cañada Cañada**, *Universidad de Extremadura (España)*  
**Dr. Jenaro Guisasola Aranzabal**, *Universidad del País Vasco (España)*  
**Dr. Joao Batista Siqueira**, *Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (Brasil)*  
**Dr. John Jairo Briceño**, *Universidad Antonio Nariño (Colombia)*  
**Dr. José Cantó Doménech**, *Universidad de Valencia (España)*  
**Dr. José Manuel Domínguez Castiñeiras**, *Universidad de Santiago de Compostela (España)*  
**Dr. José María Oliva Martínez**, *Universidad de Cádiz (España)*  
**Dr. José Ramón Díez López**, *Universidad del País Vasco (España)*  
**Dr. Juan Carlos Rivadulla López**, *Universidad Da Coruña (España)*  
**Dr. Manuel Mora Márquez**, *Universidad de Córdoba (España)*  
**Dra. María Mercedes Martínez Aznar**, *Universidad Complutense de Madrid (España)*  
**Dra. María Rut Jiménez Liso**, *Universidad de Almería (España)*  
**Dr. Pedro Rocha dos Reis**, *Universidad de Lisboa (Portugal)*  
**Dr. Rafael López Gay**, *Universidad de Almería (España)*  
**Dr. Roque Jiménez Pérez**, *Universidad de Huelva (España)*  
**Dra. Silvina Cordero**, *Universidad de Buenos Aires (Argentina)*  
**Dra. Susana García Barros**, *Universidad da Coruña (España)*  
**Dr. Valentín Gavidia Catalán**, *Universidad de Valencia (España)*

## Presentación

**L**os Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales arrancan en 1980 con la primera edición en la ciudad de Granada. Desde entonces, han recorrido una gran extensión de la geografía española, incluso repitiendo en algunas ciudades, como Huelva, Málaga, Almería, Badajoz y A Coruña.

Melilla, esa ciudad española y africana desconocida por muchos, anhelaba llegar a ser también anfitriona de tan importante evento. Y este deseo se ha visto cumplido con la edición número 30, celebrada del 7 al 9 de septiembre de 2022, bajo el lema “La enseñanza de las ciencias en un entorno multicultural”. Con ello, los Encuentros se estrenan en otro continente.

Esta aventura no ha sido fácil. Dio comienzo con una candidatura presentada en la Asamblea Anual de la Asociación de Profesores e Investigadores en Didáctica de las Ciencias Experimentales (APICE) celebrada en 2018, durante los 28 Encuentros de A Coruña. Con una enorme satisfacción, aceptamos el acuerdo de que Melilla fuera finalmente la sede de la edición del 2022, pues ello suponía que la Universidad de Granada, ahora en su campus de Melilla, volvía a ser, 30 ediciones y 42 años después, la universidad anfitriona de los Encuentros.

Desde esa euforia inicial hasta la celebración de estos Encuentros, han transcurrido cuatro años y, sobre todo, una pandemia mundial con consecuencias nefastas en todo el planeta. La gran pregunta que nos ha mantenido en vilo ha sido si podríamos llegar a realizar un encuentro presencial. De hecho, ya teníamos los antecedentes de los 29 Encuentros de Córdoba que finalmente tuvieron que realizarse virtualmente. Por ello, se tomó la decisión de adoptar un formato dual, lo que implica duplicar los esfuerzos para que sean del agrado tanto de los asistentes presenciales como de los virtuales. Otra primicia de estos Encuentros.

Una ventaja de este formato dual es que permitía reforzar el carácter internacional de los Encuentros. Para ello, se amplió el comité científico con investigadores relevantes extranjeros y se alimentaron las redes sociales para atraer a participantes de otras latitudes. El propio nombre de los “30 Encuentros Internacionales de Didáctica de las Ciencias Experimentales”, recoge este objetivo. Tercera primicia de estos Encuentros.

Las Actas de los 30 Encuentros Internacionales de Didáctica de las Ciencias Experimentales, que aquí recogemos, muestran que el objetivo por el que se iniciaron estos Encuentros, crear un foro de debate y reflexión sobre la enseñanza de las ciencias, está más vivo que nunca. Y ello no solo por el número de trabajos presentados (entre los distintos formatos de participación - comunicaciones orales y pósteres, simposios y workshops-, se compendian 213 participaciones), sino también por la calidad de los mismos y el aumento de los grupos y proyectos de investigación e innovación que se extienden por todo el estado español y países latinoamericanos.

La organización de estos Encuentros ha recaído en el Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Granada y en la Asociación de Profesores e Investigadores de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Han estado precedidos por la sexta escuela de doctorado, que se ha celebrado los días 5 y 6 de septiembre de forma presencial también en la ciudad de Melilla.

Todo ello no hubiera sido posible sin la ayuda de los patrocinadores:

- La Universidad de Granada, a través del Vicerrectorado de Investigación y Transferencia;
- La Ciudad Autónoma de Melilla, a través del Patronato de Turismo;
- La Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte de Melilla; y
- El Grupo Editorial Anaya.

Asimismo, además de participantes, los siguientes proyectos de investigación han contribuido a financiar los Encuentros:

- El proyecto EduC3: La competencia de cambio climático y el aprendizaje intergeneracional.
- Identificación de contextos científicos en la sociedad. Herramientas para docentes y ciudadanos.
- MOST: alfabetización científica y educación para la sostenibilidad a través de Proyectos de Escuela Abierta.
- La narración como eje para integrar STEAM y el aprendizaje de una segunda lengua: el modelo SeLFiE.
- Cinemática a través de Alicia en el País de las Maravillas.
- Ciudadanos con pensamiento crítico: Un desafío para el profesorado en la enseñanza de las ciencias.

En nombre de nuestra Universidad y de nuestro Departamento, damos las gracias a las entidades colaboradoras en estos encuentros, y, sobre todo, a todas y todos los que han contribuido con aportaciones y trabajos. Sin ellos, sería imposible realizar esta publicación.

## LÍNEA 6. FORMACIÓN INICIAL Y PERMANENTE DEL PROFESORADO

## COMUNICACIONES

¿Cómo conseguir un cambio didáctico real en la enseñanza de las ciencias en la Educación Primaria? Plan de formación para maestros en activo. <i>Carolina Nicolás Castellano, Rubén Limiñana Morcillo, Asunción Menargues Marcilla, Sergio Rosa Cintas, Alexandra Rey Cubero, Joaquín Martínez Torregrosa</i> .....	1059
¿Cuál es el recorrido de lo que comemos? Una propuesta de Alfabetización Ambiental en la formación inicial en Educación Infantil. <i>Marina Nieto-Ramos, Alicia Guerrero Fernández, Fátima Rodríguez-Marín, Olga Duarte Piña</i> .....	1067
¿Sabes más que tu futuro alumnado de educación primaria? El modelo de evolución biológica del profesorado en formación. <i>Lucía Vázquez Ben, Ánxela Bugallo Rodríguez</i> .....	1075
Adaptaciones al COVID en el proceso de aprendizaje-enseñanza del cuerpo humano. Primeros datos. <i>F. Javier Robles Moral, Manuel Fernández Díaz, G. Enrique Ayuso Fernández</i> .....	1083
Análisis de la formación científico-didáctica inicial de maestros en España. <i>Germán Ros, Iñigo Rodríguez-Arteche, Julio Pastor-Mendoza, Arántzazu Fraile Rey</i> .....	1089
Análisis del diseño de un proyecto ABP-STEAM para educación primaria sobre alimentación saludable. <i>Teresa Lupión-Cobos, José Ignacio Crespo-Gómez, M. Marta Alarcón-Orozco</i> .....	1097
Aproximación a las concepciones de docentes en formación sobre sexualidad, ciencia y afectividad, una experiencia desde el sur de Colombia. <i>Jonathan Andrés Mosquera, José Joaquín García, Elías Francisco Amórtegui, María Cristina Pansera-de-Araujo</i> .....	1103
Autopercepción del aprendizaje y emociones iniciales de maestros y maestras de Educación Infantil en formación en un programa formativo de enseñanza de las ciencias basada en la indagación. <i>M. Marta Alarcón-Orozco, Ángel Blanco-López</i> .....	1109
Autopercepción del profesorado en formación sobre las dificultades para argumentar durante la resolución de problemas. <i>Beatriz Pérez-Bueno, Roque Jiménez-Pérez</i> .....	1115
Comparación entre percepciones iniciales y propuestas del alumnado del Grado de Maestro en Educación Primaria sobre la evaluación en la enseñanza de las ciencias: estudio de caso. <i>Elena Arboleya-García, Covadonga Huidobro, Belén González, Mónica Herrero</i> .....	1121
Determinación de la destreza de los profesores de enseñanza secundaria en formación para emplear indagación en el aula. <i>Jaime Delgado-Iglesias, Roberto Reinoso-Tapia, Javier Bobo-Pinilla, M<sup>a</sup> Victoria Vega-Agapito</i> .....	1129
El Conocimiento Didáctico del Contenido de un profesor de Física en la Enseñanza Secundaria. <i>Marco Vinicio López - Gamboa, Diego Armando Retana - Alvarado</i> .....	1135
El desarrollo de competencias científicas con ayuda de recursos TIC en la formación inicial del profesorado de secundaria. <i>Alfonso Pontes Pedrajas, Ángel Pontes García</i> .....	1143
El profesorado de física y química en formación inicial: su visión de ciencia y emociones. <i>Carolina Pipitone, Àngela García-Lladó, Carlos Agudelo Carvajal</i> .....	1151
El reciclaje de los residuos orgánicos como eje temático transformador en la formación inicial de maestros/as. <i>Lourdes Aragón, Beatriz Gómez-Chacón, José Luis García Morales</i> .....	1157
El trabajo por proyectos para promover aprendizajes de calidad en la alfabetización ambiental del futuro profesorado de educación primaria. <i>Ana Rivero García, Soraya Hamed Al Lal, María Victoria Muñoz Tinoco, Soledad García Gómez</i> .....	1165



# El conocimiento didáctico del contenido de un profesor de Física en la Enseñanza Secundaria

Marco Vinicio López-Gamboa<sup>1</sup>, Diego Armando Retana-Alvarado<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Facultad de Educación, Universidad de Costa Rica. marcovinicio.lopez@ucr.ac.cr

<sup>2</sup> Facultad de Educación, Universidad de Costa Rica. diegoarmando.retana@ucr.ac.cr

**RESUMEN:** En esta comunicación se aborda un estudio de caso de un profesor de Física de Educación Secundaria en Costa Rica. Se analiza el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) sobre la Ley de Ohm, a partir de la reflexión declarada en una entrevista semiestructurada. Los datos se analizaron a partir del modelo de conocimiento profesional de Gess-Newsome (2015), coherente con unos niveles de complejidad que se representan en la Hipótesis de la Complejidad (Vázquez-Bernal et al., 2010). Los resultados, con una clara tendencia a la dimensión crítica, muestran que el profesor promueve la reflexión colaborativa en la resolución de problemas, además emplea recursos tecnológicos en experiencias prácticas que complementan la teoría.

**PALABRAS CLAVE:** Conocimiento Didáctico del Contenido, Ley de Ohm, Estudio de caso.

**ABSTRACT:** A case study of a high school Physics teacher is shown, focused on analyzing the Pedagogical Content Knowledge (PCK) of the Gess-Newsome model (2015) about Ohm's Law, based on the reflection declared in a semi-structured interview. The data was analyzed using the professional knowledge model of Gess-Newsome (2015), using the levels of complexity that are represented in the Complexity Hypothesis (Vázquez-Bernal et al., 2010). The results, with a clear tendency to the critical dimension, show that the teacher promotes collaborative reflection in problem solving, and uses technological resources in practical experiences that complement the theory.

**KEYWORDS:** Pedagogical Content Knowledge, Ohm's Law, Case study.

## INTRODUCCIÓN

En los profesores de Ciencias Naturales el conocimiento, emociones y concepciones, son aspectos elementales que determinan tanto el inicio de su formación como su desarrollo profesional. Por esa razón, se han generado diferentes modelos de saberes, como el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC), definido como la combinación del contenido disciplinar y la pedagogía intrínseca del profesor (Shulman, 1986). Más adelante, Magnusson et al. (1999) propusieron un modelo de CDC configurado por elementos como las creencias y orientaciones hacia la educación científica, conocimiento curricular, sobre la comprensión de los estudiantes y de la evaluación. Asimismo, Gess-Newsome (2015) desarrolla un nuevo modelo de CDC con elementos fundamentales como el CDC personal y CDC y Habilidad, enfocados a la planeación y ejecución de un contenido particular respectivamente, sin dejar de lado el desarrollo del Conocimiento

Profesional del Profesor y Habilidad, integrando al conocimiento base, junto con los saberes sobre el currículo, estudiantes, didáctica, contenido y evaluación. A su vez, destacando la experiencia y saber del contenido específico que va a ser enseñado a un grupo en particular. Análogamente, Carlson y Daehler (2019) presentan un modelo más refinado de CDC, enfocado en la enseñanza de las Ciencias Naturales y reconociendo a las BCPP, solo que considerando de mayor impacto al conocimiento del contenido, en con respecto a las demás, es decir 50% a la disciplina y 50% distribuido entre los conocimientos didáctico, del currículo, de estudiantes y evaluación.

En la enseñanza de la Física, destacan investigaciones en temas como carga eléctrica, donde Melo et al. (2016) concluyeron que los docentes ampliaban su CDC de manera personal y particular, además resaltaban, que se debía poner atención al conocimiento del contexto y a detalles afectivos relacionados con el aprender a enseñar. Mientras que, Reyes y Martínez (2013) destacaron en su estudio de caso, que para el profesor los contenidos no distan de los contenidos disciplinares, lo anterior enfocados en el tópico de campo eléctrico.

La presenta comunicación esta enfocada en un estudio de caso, realizado a un profesor de Física, a través del cual, se analiza el CDC sobre la Ley de Ohm, esto para complementar y dar secuencia respecto a los contenidos de electricidad y magnetismo. Se capturó el CDC por medio de su propia reflexión declarativa, utilizando a la Hipótesis de la Complejidad propuesta por Vázquez-Bernal et al. (2006, 2010) como herramienta teórica para el respectivo análisis.

## MARCO TEÓRICO

### Conocimiento Didáctico del Contenido

El Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) es una característica intrínseca de los profesores, constituyendo un modelo de conocimiento profesional (Gess-Newsome, 2015). De ahí que, se retribuye al saber esencial en el momento de planear y desarrollar un tópico específico en el aula, formando parte de un modelo dinámico en el que se interrelacionan distintos ámbitos de conocimientos profesionales relacionados con el profesor que tienen una influencia en la práctica de aula y por tanto en el rendimiento y aprendizaje de los estudiantes. Asimismo, el CDC se configura a partir de la relación entre las Bases del Conocimiento Profesional del Profesor (BCPP) que son el conocimiento de la evaluación, didáctico, del contenido, de estudiantes y curricular; además de amplificadores y filtros tanto de alumnos y profesores, como creencias y conocimientos previos que estos tengan, que inciden en el desarrollo profesional de los profesores, además de las formas de aprendizaje de los alumnos; y del Conocimiento Profesional del Tópico Específico (CPTE). Además de considerar la manera de planificar un tópico de forma particular, CDC personal y la acción de enseñarlo con una forma y propósito particular, CDC y Habilidad (CDC y H), integrando todos estos aspectos se conforma el CDC en Física.

### Hipótesis de la Complejidad

La manera de trascender de los profesores durante la confección y desarrollo de las clases, se puede describir a través de la Hipótesis de la Complejidad (HC), expuesta por Vázquez-Bernal et al. (2010) como “la evolución en la capacidad de interacción con el medio social o natural, a través de la integración reflexión-práctica que afecta aspectos ideológicos,

formativos, contextuales, epistemológicos y curriculares”. Está conformada por tres dimensiones: la técnica, la práctica y la crítica; con grado de complejidad creciente y compleja. En la figura 1 se representan estas dimensiones y su nivel de complejidad, en correspondencia con las densidades lineal ( $\lambda$ ), superficial ( $\sigma$ ) y volumétrica ( $\rho$ ) de Física, en el sentido de que cada una aporta mayor cobertura que la anterior:

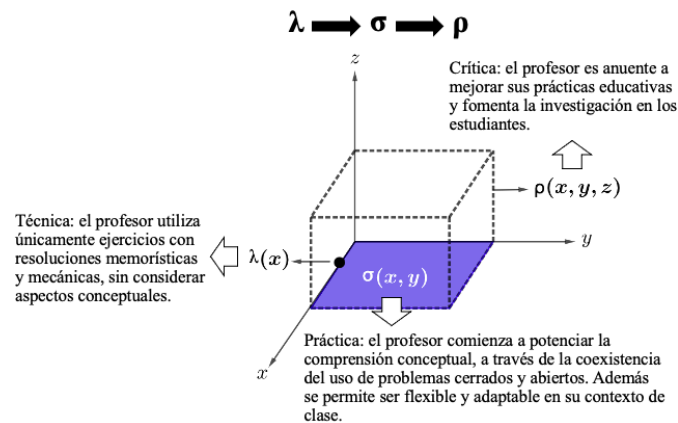


Figura 1. Dimensiones de la HC y su representación. (Adaptado de Vázquez-Bernal et al., 2006, 2010).

Cuando trasciende entre las dimensiones técnica ( $\lambda$ ) a la crítica ( $\rho$ ), el profesor refuerza el CDC, supera obstáculos de índole curricular y contextual y construye un ambiente más dinámico e investigativo en sus clases. De ahí que, la complejidad es considerada como el proceso de cambio en la capacidad de interacción del docente permitiéndole imponerse a las barreras de diferente naturaleza, trascendiendo en el contexto educativo (Retana-Alvarado et al., 2021).

## METODOLOGÍA

La investigación tiene un enfoque descriptivo del CDC de un profesor de Física por medio de estudio de caso, puesto que la mayoría de investigaciones sobre CDC se han desarrollado de esta forma (Fernández y Fernandes de Goes, 2014). Asimismo, es cualitativa, bajo el paradigma de la complejidad evolutiva, ya que brinda una visión y percepción de la evolución del profesor y según de la Herrán (2003) aporta un grado de razonamiento complejo traducido en madurez personal y social. En lo que respecta al docente, se trata de un Master en Física y Licenciado en Docencia, con experiencia de 5 años. El contexto educativo es en educación secundaria, un colegio científico, que imparte sus asignaturas a un nivel pre universitario, potenciando las vocaciones científicas, se ubica en San José, Costa Rica, donde se imparte la asignatura de Física de maneras, teórica a cargo del profesor y una práctica que esta a cargo de otra docente. La recolección del CDC se realizó por medio de una entrevista semiestructurada y tuvo la validación de ocho expertos en CDC y enseñanza de la Física de Colombia, Chile, Costa Rica y España. Además, la confección de las preguntas se fundamentó en las representaciones del contenido (ReCo) de Loughran, Mulhall y Berry (2004), con la asociación a las BCPP, en la tabla 1 se pueden apreciar algunas:

Tabla 1. Algunas preguntas de la entrevista

PREGUNTAS (ReCo)	BCPP
1. En su opinión, ¿qué situación problemática explica o resuelve la Ley de Ohm?, ¿qué estudia la Ley de Ohm?	Conocimiento del contenido
2. ¿Cómo inicia la primera clase sobre la ley de Ohm, con preguntas o situaciones problemáticas, muestra relaciones con la historia y naturaleza de la ciencia y/o relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad?	Conocimiento didáctico
3. ¿Qué recursos y/o referencias bibliográficas utiliza y/o utilizará al momento de planificar la clase y explicar el contenido de ley de Ohm?	Conocimiento curricular
4. ¿Qué estrategias lleva a cabo y/o consideraría implementar en la práctica para fortalecer el clima de clase con sus estudiantes?	Conocimiento de los estudiantes
5. ¿A qué formas de evaluación (cualitativas y/o cuantitativas) han respondido los estudiantes de manera favorable o desfavorable en cuanto a sus resultados de aprendizaje?	Conocimiento de la evaluación

A partir de las reflexiones del profesor se pudo conocer la manera en que planea y desarrolla sus clases, al mismo tiempo percibe las formas en que aprenden y se comportan los estudiantes a su cargo, permitiendo generar una proyección de su CDC personal.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentan las declaraciones de parte del profesor, en base a las ReCo de la tabla 1, a partir de las cuales se documenta su CDC personal vinculado a la enseñanza de la Ley de Ohm.

Tabla 2. Reflexiones declarativas del profesor

Declaraciones
1. La Ley de Ohm en realidad no es una ley, es un modelo que intenta explicar el comportamiento de algunos materiales, los conductores y que además de eso, hay más de una forma de enunciarla, desde el punto de vista de la Física, surge como el modelo que relaciona la forma en que se produce una corriente en un conductor con el campo eléctrico en su interior.
2. Repaso lo visto sobre corrientes y potenciales eléctricos, menciono que la Ley de Ohm es un modelo matemático, no una ley, es una fórmula y que hubo un físico George Ohm, que se dio cuenta que los materiales metálicos tenían la propiedad de que la corriente eléctrica que pasa a través de ellos, es casi siempre proporcional al potencial, entonces Ohm en su momento, tal vez, no sabía por qué pasaba eso, él no tenía claro por qué era proporcional a esos materiales, ¿por qué dependía la proporción?, él lo que hizo fue estudiar los casos, anotar los datos y medir esas proporciones. También paso por historia de la ciencia, epistemología, por lo menos la forma en que la Física trabaja planteando modelos y de cómo trata de explicarlos y justificarlos.
3. Uso dos libros, el Zemansky y el Buffa que es bueno, porque es de un nivel parecido al de los cursos de Física de nivel universitario básico y tiene buenas explicaciones. Asimismo, considero los recursos para hacer demostraciones y ejemplos, como alguna simulación <i>Phet</i> de circuitos y resistencias. Además, la institución tiene acceso al laboratorio remoto de la UNED de Costa Rica, el <i>LabsLand</i> , que cuenta con una práctica de circuitos y se puede usar para estudiar la Ley de Ohm.
4. Planteo un problema, no muy difícil y llamo a un estudiante para que lo venga a hacer a la pizarra, pido a los compañeros colaboración para llegar a la respuesta, durante el procedimiento los guío, sugiriéndoles cosas. Muchas veces el estudiante que pasa a la pizarra aprende por los comentarios que le dan sus compañeros. Prefiero no hacer sesiones de práctica, porque tengo la idea de que si a los estudiantes, se les deja solos mucho tiempo, se distraen, hacen otras cosas y no es tiempo que aprovechen para aprender, considero más provechosas las prácticas colaborativas. En el caso de clases virtuales utilizo el <i>Google Classroom</i> para compartir materiales, como prácticas, con la idea de que me escriban para preguntarme lo que no pudieron realizar, adicionalmente utilizo el recurso de la video llamada para atender consultas.
5. Aplico exámenes parciales y cortos. Por un lado, tienen que contestar y calcular la respuesta, además de justificar, es decir, tienen que saber cómo plantear un problema y llegar a la respuesta. Como son estudiantes de colegio, considero significativamente el procedimiento que realizan para llegar a la respuesta. Tratando de entender lo que hicieron y cómo llegaron a la respuesta. A consecuencia de que muchas veces los estudiantes tienen un conocimiento cualitativo, apropiado, pero por la razón que sea, cometen un error.

De los aspectos a destacar de la tabla 2, el profesor resalta la diferencia entre ley y modelo, explica elementos conceptuales como la experiencia de George Ohm y de historia de la

ciencia, sin quedarse solo en explicaciones de ejercicios con cálculos matemáticos. Marca su preferencia por el trabajo colaborativo, entre él y los estudiantes, potenciando el rol participativo y activo de estos. Mantiene un papel de facilitador y guía durante este proceso. Sobresale que al momento de revisar evaluaciones, toma especial atención al procedimiento más que el resultado de los ejercicios, esto con el fin de visualizar apreciaciones cualitativas y conceptuales de los estudiantes.

### CDC del profesor

Como se desprende de la entrevista, el profesor plasma un CDC personal enfocado en ser un guía y facilitador, en lugar de transmisor de contenidos y promotor de realizar de ejercicios mecánicos, enfocándose en el trabajo conjunto y brindando un papel más activo y protagónico a los estudiantes. Además, no se queda en aspectos teóricos y conceptuales, potencia la investigación y el trabajo en equipo, a través del uso de experiencias prácticas complementarias como las simulaciones *Phet* y el uso de los laboratorios remotos. En concordancia con el modelo de Gess-Newsome (2015) y sus BCPP, se plasma como se aprecia en la figura 2 el CDC en Física del profesor:



Figura 2. CDC en Física del profesor.

### Trascendencia entre dimensiones de la HC del profesor

Referente a las dimensiones técnica ( $\lambda$ ), práctica ( $\sigma$ ) y crítica ( $\rho$ ), el profesor presenta tendencia hacia la crítica ( $\rho$ ), ha puesto en evidencia aspectos en los que trasciende de las clases tradicionales, pasando de la simple resolución de ejercicios a promover la mayor participación de los estudiantes, como se visualiza en la figura 3:



Figura 3. Dimensiones de la HC en el profesor.

## CONCLUSIONES

El profesor presenta una ausencia de la dimensión técnica ( $\lambda$ ) y una clara tendencia hacia la crítica ( $\rho$ ), puesto que manifiesta un interés en la implementación de clases más dinámicas y en la que antepone el rol más activo de los estudiantes. A la vez que, complementa sus clases de teoría con experiencias prácticas con uso de recursos tecnológicos, para que, además de motivarlos, potencia la reflexión e investigación. En consecuencia, presenta un CDC personal en el que tiende a ser un guía y facilitador en los procesos de enseñanza-aprendizaje, demostrando anuencia a trabajar colaborativamente con los estudiantes y a implementar recursos tecnológicos. Plasmando así la necesidad de fortalecer las competencias en investigación y en uso de este tipo de recursos como las simulaciones, laboratorios remotos y herramientas TIC en general en los docentes de Ciencias Naturales y de Física en formación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carlson J., & Daehler, K. R. (2019). The Refined Consensus Model of Pedagogical Content Knowledge in Science Education. In A. Hume., R. Cooper, & A. Borowski. (Eds.), *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science*. Springer: Singapore.
- Fernández, C. y Fernandes de Goes, L. (2014). Conhecimento pedagógico do conteúdo: estado da arte no ensino de ciências e matemática. En A. Garrritz, S. Daza, y M. G. Lorenzo. (Eds.), *Conocimiento Didáctico del Contenido. Una perspectiva Iberoamerica* (pp. 66-100) Saarbrük: Editorial Académica Española.
- Gess-Newsome, J. & Carlson, J. (2013). The PCK Summit Consensus Model and Definition of Pedagogical Content Knowledge. The Symposium Reports from the Pedagogical Content Knowledge (PCK) Summit, ESERA Conference 2013. Nicosia, Chipre.
- Gess-Newsome, J. (2015). A model of teacher professional knowledge and skill including PCK: Results of thinking from the PCK Summit. In A. Berry, P. Friedrichsen, & J. Loughran. (Eds.), *Reexamining Pedagogical Content Knowledge in Science Education* (pp. 28-42). New York: Routledge.
- Herrán, A. de la. (2003). El nuevo "paradigma" complejo-evolucionista en educación. *Revista Complutense de Educación*, 14(2), 499-562.
- Loughran, J., Mulhall, P., y Berry, A. (2004). In search of pedagogical content knowledge in science: developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 370-391.
- Magnusson, S., Krajcik, J., y Borko H. (1999). Nature, Sources, and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. In J. Gess-Newsome y N. Lederman (Eds), *Examining Pedagogical Content Knowledge. The Construct and its Implications for Science Education* (Vol. 6, pp. 95-132) Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publisher.
- Melo, L., Cañada, F., Mellado, V., y Buitrago, A. (2016). Desarrollo del Conocimiento Didáctico del Contenido en el caso de la enseñanza de la Carga Eléctrica en Bachillerato desde la práctica de aula. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(2), 459-475. <https://doi.org/fss2>
- Retana-Alvarado, D. A., Vázquez-Bernal, B., de las Heras Pérez, M. A., y Jiménez-Pérez, R. (2021). Las causas del cambio emocional en el clima de aula desde la hipótesis de la complejidad. *Revista Interdisciplinaria Sulear*, 9, 170-190.
- Reyes, J., y Martínez, C. (2013). Conocimiento didáctico del contenido en la enseñanza del campo eléctrico. *Revista Tecné Episteme y Didaxis*, 33(1), 37-60.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. <https://doi.org/bg52xz>

- Vázquez-Bernal, B., Jiménez-Pérez, R., y Mellado, V. (2006). La Hipótesis de la Complejidad como integración reflexión-práctica. *Actas de XXII Encuentros Nacionales de Didácticas de las Ciencias Experimentales*. Universidad de Zaragoza. Zaragoza: España.
- Vázquez-Bernal, B., Jiménez-Pérez, R., Mellado, V. y Taboada, M. (2010). La Resolución de Problemas: ¿podemos cambiar el tipo de actividades en el aula? Estudio de un Caso. En A.M. Abril y A. Quesada. (Eds.) *XXIV Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 118-125. Jaén. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Jaén. Andalucía: España.