

# CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL CONTENIDO Y ENSEÑANZA DEL CAMPO ELÉCTRICO

Jaime Duván Reyes Roncancio, Carmen Alicia Martínez Rivera  
*Universidad Distrital Francisco José De Caldas*  
jdreyesr@udistrital.edu.co carmenaliciamartinezrivera@gmail.com

**RESUMEN:** El artículo presenta los fundamentos conceptuales e investigativos que soportan la construcción de una hipótesis de progresión, como referente de indagación del Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) en profesores de física en formación inicial. La investigación documental evidenció el interés por destacar contenidos de orden conceptual, procedimental y actitudinal, así como criterios de secuenciación y jerarquización de los mismos. La información analizada se organiza finalmente en una matriz estilo hipótesis de progresión con base en cuatro niveles de referencia sobre el CDC: Acrítico, reflexivo Lógico, Innovador y Reflexivo Integral. Las implicaciones para la formación del profesor de física se discuten a nivel de conclusiones.

**PALABRAS CLAVE:** Hipótesis de progresión, CDC, Física, Campo Eléctrico

## OBJETIVOS

El propósito principal de la investigación es caracterizar el CDC de profesores en su practicum asociado a la enseñanza del campo eléctrico. En este artículo se organizan los fundamentos investigativos que permiten estructurar una hipótesis de progresión sobre los contenidos de enseñanza como referente para dicha caracterización.

## MARCO TEÓRICO

En sus inicios Shulman (1987) concibió dos componentes principales del CDC: las representaciones del conocimiento de la materia y la comprensión sobre el aprendizaje de los estudiantes. Ambos basados en una perspectiva global que consideraba tanto al conocimiento de la materia como el conocimiento de pedagogía general. Sin embargo, a esta distinción de componentes del CDC le asiste una perspectiva de transformación vía la interpretación del conocimiento (para este caso físico y pedagógico). En efecto, la propuesta de Shulman (1986) de considerar la idea de CDC como una «especial amalgama entre materia y pedagogía que constituye una esfera exclusiva de los maestros, su propia forma especial de comprensión profesional» (p. 9) ha tenido interpretaciones asociadas a los componentes del CDC. Al respecto Xiaoyan Z. (2007) ha señalado cómo los presupuestos de Dewey se pueden evidenciar a la base de la propuesta de Shulman y en este sentido tal perspectiva puede compararse analógicamente con el planteamiento de McEwan (1987) con el concepto de «Pedagogical

---

Interpretation» como «las modificaciones del contenido de la enseñanza en relación con el conjunto de creencias de los estudiantes» (p.167-168, en Xiaoyan Z, 2007, p. 87). Esta noción de transformación está mediada por la analogía de la amalgama como una mezcla de dos cosas cuya naturaleza es diferente, desde una perspectiva química, nos ubicamos en una perspectiva de reacción química, en tal sentido el CDC se construye tanto de la transformación del contenido con propósitos didácticos, como de la organización de las estrategias y formas que favorecen su comprensión en los estudiantes. Así, la transformación surge como un nuevo conocimiento del profesor de física.

## **EL CONOCIMIENTO DEL CONTENIDO**

El conocimiento de la física para la enseñanza se refiere a un conocimiento tanto sustantivo como sintáctico (Schwab, 1978). En particular el CDC del profesor de física involucra de manera implícita o explícita este conocimiento desde enfoques que van desde posturas acriticas donde no hay nada que cuestionar sobre los contenidos de los libros o los planes de estudio prefijados, hacia enfoques más reflexivos en donde se comienza a relativizar el papel central de los contenidos conceptuales y a validar la importancia de los procedimientos y las actitudes en la enseñanza de la física. Shulman, Wilson & Grossman (1989) mencionan la importancia del conocimiento del contenido en relación con las formas de producción, la naturaleza y los conceptos asociados a tal conocimiento, aspecto que destaca Gess-Newsome (1999b) desde las siguientes perspectivas:

«los contenidos disciplinares, la estructura del conocimiento disciplinar, la naturaleza de la disciplina, las orientaciones para la enseñanza de los contenidos específicos, y la influencia contextual en la implementación escolar» (Valbuena, 2007, p. 75).

Este componente del CDC considera procesos en donde el profesor en formación selecciona y jerarquiza los contenidos con algún criterio y, en tal sentido, determina su secuencia de enseñanza. En este caso, los contenidos para la enseñanza tienen referentes de la formación académica del profesor y de los libros de texto en el terreno de la electricidad. Adicionalmente, se han investigado las formas en las que los profesores asumen los contenidos escolares desde los modelos planteados (Porlán, 1993; Porlán, Rivero & Martín Del Pozo, 1997). Al respecto, Martínez, C. (2000) propone comprender los contenidos desde perspectivas que van de lo tradicional a lo complejo, pasando por lo tecnológico y lo espontaneísta.

## **METODOLOGÍA: LA HIPÓTESIS DE PROGRESIÓN**

El concepto de hipótesis de progresión tiene como fundamento un criterio de organización, secuenciación y jerarquización de los contenidos escolares. En este sentido García J. (1998) propone a la hipótesis de progresión en relación con «dimensiones y categorías meta disciplinares relativas a la transición desde un pensamiento simple hacia otro complejo» (p.154). Porlán & Rivero (1988) señalan que la hipótesis de progresión no es una camisa de fuerza, pues su carácter flexible la hace cambiante, es decir reformulable; al fin y al cabo hipótesis como entramado de elementos y relaciones que constituyen el conocimiento, para este caso el CDC. La hipótesis de progresión desarrollada contempla cuatro niveles de referencia con las siguientes categorías: Fuentes Académicas, Tipos de Contenidos, Enfoque de Organización, Enfoque Pedagógico y Perspectiva Epistemológica. Para su elaboración se realizó la revisión de: antecedentes investigativos en la enseñanza del campo eléctrico en particular (Reyes, 2010a; Reyes y Vargas, 2010) o de la física en general; de textos escolares, para la identificación de diferentes tendencias abordadas frente al campo eléctrico (Reyes, 2010b); legislación educativa colombiana respecto

a la enseñanza del campo eléctrico; y aproximación al conocimiento del profesor de física en torno al campo eléctrico (Reyes y Martínez, 2011). A partir de estas fuentes se elaboraron afirmaciones, que enriquecieron la hipótesis de progresión que a continuación se describe.

### El Nivel de referencia A-crítico

Los referentes teórico o investigativos no se explicitan y se asume la didáctica desde una perspectiva acrítica. Este nivel (Tabla 1) representa un docente basado en el sistema de educación tradicional donde los contenidos deben darse siguiendo un orden estructurado inflexible.

Tabla 1.  
Nivel A-crítico de la Hipótesis de Progresión

Tipos de contenidos	Conceptuales : Carga eléctrica, Ley de Coulomb, Campo Eléctrico, Potencial Eléctrico
Fuentes Académicas	Los libros de Texto Los planes de estudio
Distinción Epistemológica	Ausencia de distinción epistemológica del concepto de Campo
Enfoque Acumulativo – Lineal	Visión de Prerequisitos. Los temas necesarios son: Leyes de Newton, Principio de Superposición, Campo gravitacional y masa. Aprendizaje lineal: 1. Carga eléctrica. 2. Ley de Coulomb 3. Campo eléctrico 4. Líneas de Fuerza 5. Potencial Eléctrico.
Enfoque Transmisionista	El profesor informa y transmite el conocimiento

### Nivel de referencia Reflexivo – Lógico

Las explicaciones del orden de los temas en la secuencia están asociadas a las experiencias de aprendizaje de la universidad o a los libros en forma explícita (Tabla 2) la secuencia es intencionada para el aprendizaje de los conceptos mediante una baja relación con el fenómeno eléctrico, es decir, se asume que para comprender el campo eléctrico se requiere entender primero la idea de carga, pero no se reflexiona sobre la perspectiva fenomenológica asociada.

Tabla 2.  
Nivel Reflexivo Lógico de la Hipótesis de Progresión

Tipos de contenidos	a. Conceptuales: Carga, Ley de Coulomb y Campo Eléctrico b. Procedimentales: Desarrollo de Guías de Laboratorio: Observar, Registrar Datos, Seguir Instrucciones, medir, corroborar
Fuentes Académicas	Libros de texto, Guías de Laboratorio Planes de Estudio
Distinción Epistemológica	Se mezclan las concepciones de acción a distancia y de campo como acciones contiguas.
Enfoque Acumulativo – Lineal	Pre Requisitos: Los temas del Grado anterior. Temas Necesarios: Masa, distancia, carga eléctrica, ley de Gravitación Universal, Campo Gravitacional. Aprendizaje Lineal adicionándole aplicaciones del campo eléctrico al final.
Enfoque Transmisionista	El profesor debe : informar, repetir e instruir

## Nivel de Referencia Innovador

Tabla 3.  
Nivel Innovador de la Hipótesis de Progresión

Tipos de contenidos	a) Conceptuales: De orden fenomenológico (el campo eléctrico se asume como un concepto común, No se considera la idea de potencial eléctrico, el campo eléctrico no explica fenómenos eléctricos per sé. Todo se aborda en relación con el interés de los estudiantes b) Procedimentales: Asociados a la comprensión y el diseño de procesos c) Actitudinales: Centrados en las preguntas personales, la descripción de experiencias, el trabajo en equipo y la creatividad.
Fuentes Académicas	Diversas y Flexibles: Profesor, Internet, Libros de Texto, TV, expertos.
Distinción Epistemológica	Se diferencia la acción a distancia del campo como acciones contiguas, se contribuye en distinguir entre Fuerza y Campo
Enfoque Centrado en el Estudiante	Se consideran los intereses, los deseos, los problemas, las preguntas y las actividades propuestas por los estudiantes
Enfoque Alternativo	Los conocimientos se construyen como sistema y ayudan a explicar las situaciones prácticas de manera general. Se recurre a analogías (Campo eléctrico y Campo Gravitacional) No hay pre requisitos temáticos

La organización de los contenidos se hace de forma diferente a la de los libros de texto justificando desde perspectivas de orden espontáneo (Porlan & Rivero, 1998) donde si bien el centro es el estudiante, no hay una postura epistemológica ni pedagógica destacada en la planeación y el desarrollo de las clases.

Esta organización (Tabla 3) considera relaciones entre los conceptos de manera que favorece el establecimiento de comprensiones para el caso del campo eléctrico. No hay una visión lineal acumulativa en cuanto se permite distribuir los contenidos conceptuales, en su lugar se presentan argumentos que organizan los contenidos en relación con una secuencia de procesos de pensamiento, o desde una perspectiva de reflexión a partir de la experiencia. Se establecen relaciones entre los conceptos, especialmente en términos de sus usos para la comprensión de representaciones, pero no desde una perspectiva de comprensión holística o integral del fenómeno que implicaría seleccionar y secuenciar contenidos para la organización de la experiencia en un contexto de significado.

## Nivel de Referencia Reflexivo Integral

Se proponen alternativas de contenidos y su secuencia, mediante argumentos que consideran realidades escolares, como por ejemplo el contexto de la formación, el tipo de colegio, la perspectiva pedagógica, la complejidad de los conceptos, la familiaridad con los fenómenos eléctricos etc.

Tabla 4.  
Nivel Integrador de la Hipótesis de Progresión

Tipos de Contenidos	a) Conceptuales: Son referentes pero No obligatorios. Basados en Criterios Epistemológicos donde el campo se asume como propiedad, organizador de experiencias o como modelo explicativo. b) Procedimentales: Asociados a la solución de problemas, a la puesta a prueba de predicciones y alternativas c) Actitudinales: asociados al trabajo colaborativo y a la comprensión de las acciones y discursos de otro.
Fuentes Académicas	Basadas en criterios de Selección desde: Los estudiantes, el profesor, el currículo y la orientación pedagógica.
Distinción Epistemológica	Se diferencia: la acción a distancia del campo como acciones contiguas, las representaciones posibles del campo eléctrico y la ontología del concepto de campo
Enfoque de Integración	Con criterios de orden: Didáctico, Pedagógico y Epistemológico del concepto. El conocimiento se entiende como sistema cambiante con características como: Recursivo, En Red, Contextual, Metafórico, Analógico, No Lineal, No Acumulativo, que dialoga con otros conocimientos.

La organización (Tabla 4) considera una perspectiva compleja en el sentido de favorecer aproximaciones más fenomenológicas que dé seguimiento de líneas de contenidos conceptuales, se privilegia el trabajo por proyectos sobre esta última perspectiva.

## CONCLUSIONES

Tanto la generación de esta hipótesis de progresión, sobre el conocimiento de los contenidos asociado a la enseñanza del campo eléctrico, como su utilización se insertan en la investigación sobre el conocimiento didáctico del contenido del profesor de física, situación que no se encuentra aislada a la necesaria elaboración de hipótesis similares sobre otros conocimientos didácticos del profesor. Este trabajo implica reconocer las complejidades y dificultades propias de la comprensión que se pueda desarrollar sobre la enseñanza del campo eléctrico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- García J. E. (1998) *Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares*. Sevilla: Díada Editora S. L.
- Gess-Newsome, J. & Lederman, N. (1999). «Secondary Teachers' Knowledge and beliefs about Subject Matter and their Impact on Instruction»: En J. Gess-Newsome y N. Lederman (Ed.). *Examining Pedagogical Content Knowledge. The Construct and its Implications for Science Education*, (pp. 51-94), Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.
- McEwan, H, (1987) Interpreting the subject domains for students: Towards a rhetorical theory of teaching. Unpublished PhD thesis, University of Washington.
- Martínez, C. (2000). *Las propuestas curriculares sobre el conocimiento escolar en el área de conocimiento del medio: dos estudios de caso en profesores de primaria*. Tesis Doctoral. Programa Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, un enfoque interdisciplinar. Universidad de Sevilla.
- Porlán, R. (1993) *Constructivismo y escuela. Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación*. Sevilla: Díada.
- Porlán, R; Rivero, A. & Martín del Pozo, R. (1997) Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: Teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las ciencias*. 15(2), 155-171.

- 
- Porlán, R. & Rivero, A. (1998) *El conocimiento de los profesores. Una propuesta formativa en el área de ciencias*. Sevilla: Díada.
- Reyes, D. (2010 a) Referentes y representaciones conceptuales en la formación de profesores de física. *II congreso Nacional de investigación en educación en ciencias y tecnología*. Cali.
- Reyes, D. (2010 b) Tendencias en investigación en el conocimiento pedagógico del contenido de profesores de física en formación inicial. *Revista Enseñanza de la Física*. 23 (1,2), 7-20
- Reyes, D. y Martínez, C. (2011). Conocimiento Didáctico del Contenido en Profesores de Física en Formación Inicial. *V Congreso Internacional sobre Formación de Profesores. Tecné Episteme y Didaxis*. Bogotá: , V.Extra, p.1660-1665.
- Reyes, D, y Vargas, M. (2010). Concepciones sobre campo eléctrico en estudiantes de licenciatura en Física. Memorias, *II congreso Nacional de investigación en educación en ciencias y tecnología*. Cali.
- Schwab ,J.J.(1978) Education and the structure of the structure of the disciplines. In I. Westbury &N.J. Wilkof (eds.). *Science, Curriculum and Liberal Education*. Chicago: University of Chicago Press. pp. 229-272.
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Valbuena E, (2007) el conocimiento didáctico del contenido biológico: estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia) Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. <http://eprints.ucm.es/7731/1/T30032.pdf>
- Xiaoyan Z, ( 2007) Understanding PCK: its Backgrounds, Components and Models – A comprehensive Review on PCK in the past two Decades. *CELEA Journal* 75 (30) 5. p 84 -93 Unpublished Ph D thesis, University of Southampton,UK.London : Cassell,pp.84-103. different ways» of knowin-gJ. Calderhead (ed.). *Exploring Teachers Thinking*, London: Cassell. London : Routledge.