

# La evaluación como componente de análisis del conocimiento didáctico del contenido en el caso del campo eléctrico

## The assessment as analysis component of pedagogical knowledge of content in the case of the electric field.

(1)Lina Viviana Melo Niño, (1)Florentina Cañada, (1)Vicente Mellado Jiménez, (2) Mabel Díaz, (3)David Melo.

(1) Dpto. de Dtca. De las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas.

(2) Colegio Santa María, Bogotá (Colombia).

(3) Colegio San Nicolás de Tolentino. Bogotá (Colombia).

Fecha de recepción 10-10-2013 Fecha de aceptación 07-02-2013

### Resumen

*Se describe un estudio de caso centrado en la evaluación de un profesora de física de bachillerato durante la enseñanza del campo eléctrico, abordado desde tres niveles: declarativo, diseño y acción. Se analizan siete ámbitos de estudio tomando como referencia los modelos didácticos tradicionales o aquellos centrados en el profesor, uno intermedio y otro constructivista o centrado en el estudiante. Los ámbitos fueron: (1) finalidad; (2) objeto de la evaluación; (3) quienes participan en la evaluación; (4) tipo de evaluación; (5) instrumentos y técnicas de evaluación; (5) diseño y organización de las evaluaciones; y (7) calificación.*

*Los resultados sugirieron que la tendencia tradicional es la predominante en los tres niveles. Sin embargo, a nivel declarativo no hay una tendencia definida con relación al contenido campo eléctrico a diferencia del de carga y fuerza eléctrica. La descripción que la profesora da sobre la evaluación presenta diferentes propósitos. Por un lado, se describe una evaluación de carácter formativo que evalúa no sólo contenidos sino habilidades. Por otro, está la evaluación como requisito institucional y necesidad social que no se puede abolir a pesar de desearse. El problema es que aunque se considera que se debe modificar esta evaluación institucional, no se encuentra la fórmula para hacerlo.*

**Palabras claves:** Conocimiento Didáctico del Contenido; Campo Eléctrico; formación de profesores; Evaluación.

### Summary

*We describe a case study focused on the evaluation of a high school physics teacher meanwhile she teaches on electric field from three levels: declarative, design and action.*

*We analyze seven fields of study taking as a reference the traditional pedagogical models or those focused on the teacher, one intermediate and the other constructivist or focused on the student. The fields were: (1) purpose , (2) evaluation subject, (3) who are involved in the assessment , (4) assessment type, (5) assessment tools and techniques, (5) design and organization of the assessments; and (7) qualification.*

*The results suggested that the traditional tendency is the predominant one in all three levels. However, in the declarative level there is not a definite trend when we analyze for content (charge, electric force and force line and intensity of the electric field). The description given by the teacher on assessment presents different purposes. On the one hand, she describes the formative character on assessment, where she evaluates not only content but also abilities. On the other hand, she describes an assessment as institutional requirement and social need. The problem is that although she considers the evaluation is to be modified, she does not find the formula to do that.*

**Keywords:** *Didactic knowledge on content; electric field; teachers training; assessment.*

## **1. INTRODUCCIÓN**

*“Para cambiar el sentido de las prácticas evaluativas en el aula, hay que afectar las creencias sobre las que descansan. Y en las prácticas pedagógicas y educativas sólo podemos afectar, realmente, aquello que conocemos por vía de una investigación de campo” (Perafán, 2001, pp. 46)*

El eje del desarrollo profesional de los profesores de ciencias ha sido la educación en ciencias en sí misma, ya que el contenido a ser enseñado condiciona tanto el rol del profesor como las estrategias de enseñanza (Abell, 2007). Numerosas investigaciones han mostrado que aunque es una condición necesaria, no es suficiente dentro de la formación del profesorado. Se requiere de escenarios donde el profesor reconozca y desarrolle su *conocimiento didáctico del contenido* (CDC) sobre temas concretos de su enseñanza.

De acuerdo con Shulman (1986) el conocimiento didáctico del contenido es desarrollado por los profesores para ayudar a otros a aprender, y es construido en tanto ellos enseñan tópicos específicos de su área de saber (Abell, 2007). Por su naturaleza dentro de la formación y desarrollo profesional, el CDC se ha convertido en una herramienta integral dentro de la labor docente (Park et. al, 2011), porque permite: a) identificar y actuar sobre los factores que componen y regulan la estabilidad de los modelos de enseñanza de los profesores, b) reconocer como conocimiento, el saber que el profesor desarrolla a lo largo de su experiencia en las prácticas del aula.

Por tanto, que el profesor reconozca los diferentes estados de su CDC se constituye en un elemento potencializador sobre la autorregulación de la práctica de enseñanza. Sin embargo, recientes investigaciones en el área (Schneider y Plasman, 2011), muestran poco interés en indagar los aspectos relacionados sobre la manera en que los profesores conciben y afrontan la evaluación de sus estudiantes en contenidos específicos de su enseñanza (Vázquez et al. 2012). Aspectos como las estrategias instruccionales y el conocimiento que los profesores tienen sobre sus estudiantes siguen siendo los aspectos centrales de investigación en los estudios sobre desarrollo del CDC.

Convencidos del papel holístico del conocimiento didáctico del contenido dentro del desarrollo profesional, el estudio que presentamos incide en el análisis de la evaluación, centrándonos en el caso de una profesora de Física de bachillerato Colombiana para el caso de la enseñanza del campo eléctrico.

## **2. EL CDC EN FÍSICA Y EL PAPEL DE LA EVALUACIÓN**

La estructura de los modelos del CDC en ciencia ha experimentado distintos cambios a medida que los estudios descriptivos han aportado nuevos datos, a pesar del carácter personal e idiosincrásico del CDC. Los dos aspectos que han sido particularmente afectados son: la jerarquía de las orientaciones (visiones y metas) en la enseñanza de la ciencia, y las relaciones entre los diferentes ámbitos del CDC. Sin embargo, la definición de los cinco componentes que figuran en el modelo de Magnusson et al. (1999):

orientaciones y concepciones sobre la enseñanza de las ciencias; conocimiento curricular; conocimiento del aprendizaje y las ideas de los estudiantes; las estrategias de enseñanza; y, la evaluación, en esencia, se han mantenido prácticamente sin cambios.

En el modelo Magnusson et al. (1999), las orientaciones están en la cima de la jerarquía de las componentes. Son una lente a través de la cual cualquier profesor construye los otros aspectos de CDC (Thompson et al. 2011). Este también sería el estado del dominio afectivo, cuya influencia tiene que ser tomada en cuenta en la formación y evolución del CDC (Garritz, 2010; Kind, 2009).

Hoy, sin duda, el conocimiento sobre la evaluación es considerado como parte del CDC. Sin embargo, antes de la proposición del modelo de Magnusson et al. (1999), tal como cita Lee y Luft (2008), eran muchos los casos donde la evaluación formaba parte o del conocimiento curricular, o expresamente del conocimiento profesional (Carlsen, 1999; Cochran et al. 1993; Marks, 1990; Shulman, 1987). Este es el caso de Jang (2010), en su análisis del CDC con profesores de física, en el que considera el conocimiento sobre los aspectos evaluativos como parte del conocimiento que el profesor tiene sobre sus estudiantes.

La definición que se mantiene sobre el conocimiento sobre la evaluación, hace referencia al conocimiento que tienen los profesores sobre los aspectos que considera importante evaluar, al igual que la selección de los instrumentos y las funciones asignadas a la evaluación. También contempla cómo la evaluación modifica la propuesta didáctica que realiza

el profesor para los temas que enseña. Se refiere al conocimiento manifiesto en las propuestas de enseñanza y en el desarrollo de las mismas.

En el caso del CDC en física, la tendencia general es describir el CDC desde sus componentes, y adicionar algún dominio según emerja de los datos analizados. Son pocos (Thompson et al. 2011) los que declaran asumir un modelo particular del CDC de forma explícita, y los que lo hacen toman el de Magnusson et al. (1999) como referencia.

Las categorías utilizadas para describir la evaluación desde el CDC en física toman como fundamento las preguntas habituales consideradas durante la planificación y desarrollo de cualquier proceso de enseñanza-aprendizaje:

- a) Qué evaluar (Henze et al. 2008; Lee y Luft, 2008; Orleans, 2010)
- b) Cómo evaluar (Técnicas/Instrumentos/Métodos de evaluación) (Etkina, 2010; Henze et al. 2008; Lee y Luft, 2008; Orleans, 2010) y
- c) Relación metacognición y evaluación (Etkina, 2010; Lee y Luft, 2008).

Esta última categoría no sólo considera la manera en la cual el profesor evalúa el aprendizaje de los estudiantes, sino las intenciones que se persiguen. En general no hay una postura unificada en la comunidad investigadora sobre los elementos que describen el conocimiento de la evaluación de los profesores.

Entre los cambios más significativos o resignificaciones sobre el dominio de la evaluación encontramos el caso de Etkina (2010), en la descripción que realiza sobre el programa de formación de profe-

sos de física *Rutgers Physics/Physical Science*. En su investigación propone más que el conocimiento sobre la evaluación un conocimiento sobre los métodos de evaluación. Éste conocimiento vincula el saber del profesor sobre las formas de evaluar la comprensión conceptual de los estudiantes, la resolución de problemas y las habilidades científicas, pero también incluye el tipo de estrategias utilizadas para ayudar a los estudiantes a autoevaluar su trabajo y hacerlos partícipes de una reflexión significativa.

Lee y Luft (2008) en su investigación sobre el CDC de profesores expertos, tutores de profesores noveles de física en secundaria y de ciencias en general, incluyen como descriptores de este dominio, las maneras formales e informales de evaluación utilizadas por los profesores, las habilidades para la discusión y el cuestionamiento hacia los estudiantes, y “la efectividad” de realizar retroalimentación inmediata.

Ogan-Bekiroglu (2009) con 46 profesores de física en formación de origen turco, analiza el papel de las actitudes hacia la evaluación como elemento fundamental en la formación del profesorado. A nuestro parecer no se debe desestimar su función en la evolución del CDC, como fuente del mismo. Los resultados muestran que los dos factores que influyen negativamente en las actitudes hacia la evaluación y en su predisposición hacia la acción futura son: las dificultades que los profesores en formación han experimentado con relación a la evaluación durante su vida escolar y sus prácticas como futuros profesores y, sus creencias de autoeficacia en cuanto a su capacidad para evaluar a otros.

Entre las causas de las dificultades se citan las habilidades para evaluar que el profesor en formación tiene, y sus conocimientos disciplinares sobre los conceptos físicos. Los profesores en formación describen como estos dos aspectos influyen en los procesos donde se requiere retroalimentación inmediata. También, consideran que la política institucional del centro donde desarrollan las prácticas y las instalaciones o recursos disponibles para desarrollar momentos evaluativos influyen en su actitud hacia la evaluación.

Los lugares desde los que se categoriza lo que se dice sobre la evaluación son preferentemente los modelos didácticos. Para algunos están clasificados en tendencias dicotómicas como tradicional o constructivista, o tradicional e innovadora. Henze et al. (2008) en su análisis *evolución* del CDC sobre el modelo de sistema solar y modelo del universo con profesores de ciencia expertos, y Orleans (2010) en su caracterización del CDC sobre la radioactividad y la energía nuclear con profesores de secundaria de física, concluyen que la evaluación como componente del CDC es uno de los dominios con bajo o nulo desarrollo. No obstante, muestran una alta consistencia con las ideas que los profesores mantienen sobre la instrucción.

### **3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

El principal objetivo del presente trabajo fue caracterizar desde el CDC la componente de la evaluación para una profesora de física de bachillerato en Colombia. Este objetivo se plasma en la siguiente pregunta:

¿Cuál es el conocimiento que se tiene sobre la evaluación a nivel declarativo, de diseño y acción durante la enseñanza del campo eléctrico?

#### **4. METODOLOGÍA**

Las investigaciones sobre CDC en ciencias y en física han utilizado al menos uno de estos dos grupos de métodos de investigación - los de las ciencias sociales y el uso de rúbricas para evaluar el CDC, cuando se pretende describir o caracterizar el PCK en un momento dado, como es el caso del presente estudio, y los que utilizan instrucciones o programas de intervención para obtener la CDC (Kind, 2009).

Lejos ya de las iniciales polémicas entre las dos tradiciones de investigación en educación, que de una manera reduccionista enfrentaba a los métodos cuantitativos y a los cualitativos, abogamos por la combinación de métodos variados según las exigencias de los problemas de investigación (Marcelo, 1992). En particular utilizamos el estudio de caso y análisis de contenido, ya que nos han permitido profundizar más en el pensamiento y acción de un número reducido de personas.

La investigación se desarrolló con una profesora licenciada en física, de 28 años de edad y una experiencia docente de 7 años que desarrolla su labor en una institución educativa de carácter privado en la ciudad de Bogotá, Colombia. La profesora además de los conocimientos en física ha cursado asignaturas de didáctica, historia y epistemología de las ciencias y, enseñanza de la física. A pesar de llevar 7 años de experiencia docente, sólo el último año lo ha dedicado a la enseñanza en

bachillerato. Sus estudiantes tienen una edad que oscila entre los 17 y 19 años y cursan el último grado de bachillerato en Colombia.

La selección de la participante se realizó entre profesores que han cursado programas de formación en la Universidad Pedagógica Nacional, y consideran que el estudio no sólo aporta datos a la investigación, sino que contribuye a su propio desarrollo profesional.

Un multimétodo de evaluación (Baxter y Lederman, 1999) fue utilizado para capturar el CDC de la profesora y por tanto su conocimiento sobre la evaluación. Utilizamos a) la matriz de representación del contenido (ReCo), diseñada por Loughran, et al. (2004). Constituye una ventana para caracterizar todas las componentes del CDC involucradas en la toma de decisiones durante la planificación e instrucción. La matriz está compuesta por filas y columnas que se relacionan entre sí. Cada fila contiene una pregunta que se refiere a uno o más aspectos del CDC, y cada columna contiene la idea central o contenido que el profesor considere necesarias en el aprendizaje del contenido a enseñar.

También hicimos uso de b) un cuestionario de preguntas abiertas sobre lo que el profesor considera que son las estrategias de enseñanza en física y el papel de la planificación en el proceso de enseñanza-aprendizaje; c) el material curricular utilizado por los profesores; d) la plantilla dispuesta por Pro (1998) para realizar planificaciones; e) entrevista semiestructurada a la profesora y f) grabaciones de 8 sesiones de clase de 50 minutos sobre la enseñanza de la electricidad y el magnetismo.

### **Análisis de la Información**

Los datos se analizaron siguiendo un procedimiento iterativo y sistemático que incluyó procesos inductivos y deductivos. En la parte inductiva del análisis, el primer autor llevo a cabo la codificación del material. El esquema de codificación se basa en las categorías utilizadas en las investigaciones sobre el CDC en física y las emergentes durante el proceso de análisis. Para la descripción de cada componente, se tomaron en cuenta las pruebas aportadas por la información analizada y por los modelos didácticos en enseñanza de la ciencia (Jiménez-Aleixandre, 2000; Martín del Pozo, y Rivero, 2001; Porlán et al. 2011).

De acuerdo con los trabajos de Bañas et al. (2011) y Domingos-Grilo et al. (2012), con profesores de ciencias de secundaria, hemos adoptado dos orientaciones básicas y una intermedia: la tradicional centrada en el profesor, y la constructivista centrada en los estudiantes. Las categorías consideradas fueron: E1) finalidad de la evaluación; E2) Objeto de la evaluación, lo que es importante evaluar; E3) quienes participan en la evaluación; E4) tipos de evaluación; E5) Instrumentos, técnicas y/o estrategias seleccionados para evaluar; E6) diseño de la evaluación; E7) calificación y valoración. La tabla 1, muestra el sistema de codificación utilizado y la descripción de cada categoría.

<b>CATEGORÍAS</b>	<b>Tendencia tradicional o centrada en el Profesor</b>	<b>←Tendencia Intermedia→</b>	<b>Tendencia constructivista o centrada en los estudiantes</b>
<b>E1. Finalidad de la Evaluación</b>	<p><b>E1.1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Requerimiento institucional</li> <li>-Medir los conocimientos mínimos adquiridos por el estudiante que por lo general se resume en la capacidad de recordar y resolver/solucionar problemas algorítmicos.</li> <li>-Evaluar aprendizajes formales.</li> </ul>	<p><b>E1.2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Corroborar el grado de consecución de los objetivos previstos frente a los alcanzados con o sin diferenciación individual, de carácter procedimental y conceptual.</li> <li>-Explorar errores, ideas iniciales y finales, o contenidos asimilados.</li> </ul>	<p><b>E1.3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Servir de herramienta de autorregulación en el proceso de aprendizaje y estimular el proceso de aprender a aprender.</li> <li>-Determinar la eficacia del proceso de E/A</li> </ul>
<b>E2. Objeto de la evaluación-Lo que es importante evaluar</b>	<p><b>E2.1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La correcta realización de una tarea que propone el profesor</li> <li>-Se evalúa lo que se enseña</li> </ul>	<p><b>E2.2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se evalúa la evolución de las ideas de los estudiantes según un nivel deseable bajo criterios negociados con los estudiantes a medida que se desarrollan las clases, aunque el profesor controle la clase.</li> </ul>	<p><b>E2.3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Se evalúa el proceso de enseñanza/aprendizaje no sólo los contenidos.</li> </ul>
<b>E3. Quiénes participan en la evaluación</b>	<p><b>E3.1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Expresamente el profesor es quien realiza las evaluaciones</li> </ul>	<p><b>E3.2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Se hace coevaluación sólo cuando hay tiempo y por requerimiento institucional.</li> </ul>	<p><b>E3.3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Autoevaluación o coevaluación por iniciativa del profesor y sus estudiantes</li> </ul>
<b>E4. Tipos de Evaluación</b>	<p><b>E4.1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Objetiva, sancionadora, e informativa.</li> <li>-La retroalimentación se equipara a corrección de los exámenes realizados. Se considera una pérdida de tiempo</li> </ul>	<p><b>E4.2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Sumativa y global del proceso, en algunas ocasiones tiene en cuenta la diversidad estudiantil.</li> <li>-Vincula la retroalimentación, coevaluación y autoevaluación como espacio de aprendizaje como requerimiento institucional.</li> </ul>	<p><b>E4.3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Formativa, continua e integral con carácter metacognitivo.</li> <li>-Procesual y final.</li> </ul>
<b>E5. Instrumentos, técnicas y/o estrategias seleccionados para evaluar</b>	<p><b>E5.1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Por lo general son exámenes escritos, individuales, que se ajustan a preguntas-respuestas definidas durante la clase.</li> </ul>	<p><b>E5.2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pluridiversidad de instrumentos, al menos uno de carácter individual y otro grupal por requerimiento institucional</li> </ul>	<p><b>E5.3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pluridiversidad de instrumentos, incluyendo Producciones del proceso metacognitivo o de reflexión orientada</li> </ul>
<b>E6. Diseño y Organización.</b>	<p><b>E6.1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organiza las evaluaciones en función de los contenidos y el libro de texto</li> <li>-El nivel de dificultad se debe a la cantidad de contenidos que vinculan las preguntas</li> </ul>	<p><b>E6.2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Espacios de retroalimentación por requerimiento institucional</li> </ul>	<p><b>E6.3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Es pensado el diseño desde las estudiantes</li> </ul>
<b>E7. Calificación, Valoración</b>	<p><b>E7.1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La calificación tiene una función comparativa y discriminatoria.</li> <li>La evaluación se asume algunas veces como sinónimo de calificación</li> </ul>	<p><b>E7.1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La calificación se presenta como una indicación provisional acompañada, de propuestas de actuación para su mejora.</li> </ul>	<p><b>E7.3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La calificación supone tan sólo el reconocimiento de logros perseguidos. Incluye planes de mejora y de acuerdo al proceso seguido puede ser modificable.</li> </ul>

Tabla 1: Categorías utilizadas para caracterizar la evaluación.



La codificación se llevó a cabo siguiendo el método de análisis de contenido (Bardin, 1986, Solís et al, 2013) con ayuda del programa Nvivo-10. Es decir la información presente en cada instrumento después de sucesivas lecturas, fue dividido en distintas unidades de información (UI) que posteriormente fueron asignadas a cada categoría. El criterio de selección de cada UI fue el tema que albergaba y no su composición lingüística.

Cada UI además de ser encuadrada en una categoría, se le asignó la fuente del CDC de la cual provenía, representado en; a) lo que los profesores declaran o piensan (plano declarativo), lo que dicen que harán (plano diseño) y lo que hacen o dicen que hacen (plano de acción). Esta estratificación ha sido posible por el tipo de instrumentos utilizados. Una breve descripción de cada momento se presentará a continuación.

El análisis del *plano declarativo* es el resultado de la triangulación de tres instrumentos: a) la entrevista semi-estructurada realiza a la profesora al iniciar su curso durante el año 2010 y 2011, b) la matriz Representación del Contenido (ReCo) diseñada por Lourangh et al. (2004), y c) un cuestionario cuya intención principal fue reforzar algunas de las respuestas dadas por la profesora sobre la enseñanza del campo eléctrico, la planificación y las estrategias de enseñanza.

El *plano de diseño* es el resultado de la triangulación de a) la unidad didáctica diseñada, b) los apuntes de clase preparados por los profesores, c) la programación anual. El *plano de acción*, en esencia lo conforman las observaciones de las clases, apoyado por el ReCo y las entrevistas realizadas a la profesora.

## **5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

### **5.1. Análisis cualitativo**

Los resultados se presentan aludiendo a cada uno de los planos analizados: declarativo, diseño y acción. Para cada uno de ellos se ha realizado una descripción general de la tendencia tradicional o centrada en el profesor, intermedia y constructivista.

#### *a) Plano Declarativo*

La tendencia tradicional destaca por presentar la finalidad de la evaluación (E1) como algo que sólo se hace para cumplir con una exigencia administrativa, y cuya función es comprobar qué pueden hacer los estudiantes con los conceptos que se citaron durante las clases. De alguna manera se asume que los puntos de partida y llegada, para todos los estudiantes, son más o menos el mismo. Botha y Reddy (2011) resaltan el carácter problemático que los profesores dan a la evaluación. El contexto y la falta de formación que reciben los profesores son los puntos focales que dificultan finalidades distintas para la evaluación. Reyes y Martínez (2013) señalan que las corrientes de evaluación normativa, presentes en los currículos nacionales y en el contexto institucional, suelen propiciar perspectivas usuales de una evaluación tradicional, y limitan el campo de acción del profesor.

El objeto de la evaluación (E2) es lo que se enseña, medido a través del nivel de comprensión que demuestra, la capacidad de aplicar lo aprendido y de evaluar las situaciones que se proponen, muy en concordancia con los objetivos que se

proponen. Sin embargo, no ha sido punto de análisis el tipo de ambigüedades entre el tipo de tareas o actividad usadas para evaluar y la concordancia con los objetivos que se plantean al evaluar.

A pesar de que en algunos momentos habla de un espacio de autoevaluación (E3) de los aprendizajes (llamada en la entrevista realizada a la profesora coevaluación), es un espacio que por falta de tiempo o descuerdo entre lo que consideran los estudiantes y el profesor, se convierte en una nota más que asigna la profesora. A pesar de ser una práctica extendida en la institución y desarrollada por otras asignaturas, la profesora describe que el carácter sancionador (E4) de la evaluación visualizado por las estudiantes, hace que se propicien los desacuerdos en la valoración que los estudiantes realizan en su autoevaluación frente al concepto que tiene la profesora. Un ejemplo de ello se presenta a continuación,

Aquí pues la niña da su punto de vista pero pues uno finalmente determina o no define que nota va a tener la señorita, si ella me dice yo quiero una A, no necesariamente le tengo que poner la A, pero, pero, para mí es una nota más... [*Entrevista, 2009-2010*]

Los instrumentos de evaluación (E5) son preguntas abiertas, cerradas de selección múltiple y ejercicios. Se privilegia aquellas con una estructura similar al examen externo o de selectividad (pruebas saber 11), de tal forma que la evaluación se convierte en pequeños simulacros para esta gran prueba. Etkina (2002) señala que una forma de resignificar los instru-

mentos de evaluación es desplazar el objetivo netamente conceptual que encierran las herramientas normalmente utilizadas por los profesores de física —exámenes con problemas tipo libro de texto, informes de laboratorio o quizzes— por aquel que vincule retos de la vida real. Park y Oliver (2008) mencionan que los mayores cambios sobre el conocimiento de la evaluación se dan cuando los profesores toman en cuenta las ideas alternativas que sus estudiantes han expresado durante el desarrollo de las clases y las utilizan como objeto de evaluación. Henze et al, (2008) señalan que tanto el objeto como los instrumentos de evaluación cambian poco a lo largo de los años de práctica del profesor y siguen siendo, como menciona nuestra profesora, aquellos centrados en lo que se enseña.

Define la dificultad de la evaluación (E6) por la actitud de las estudiantes en clase, de tal forma que la evaluación se convierte en un medio de castigo para aquellos grupos que se portan mal y premio para aquellos que se portan bien, como se describe a continuación,

pero si es en lo que uno se concentra y me sucedió algo muy especial es que en 11 B di unos ejemplos y la última clase no estuvieron muy atentas entonces yo para ellas propuse un parcial que tuvieran preguntas distintas a los ejemplos que les planteé pues asociadas pero diferentes que pues estuviera un poquito más pesada y me pasó de todo ese día y termina haciéndoles la evaluación de 11 C con preguntas que ellas habían visto en clase o sea termine regalándoles como

dos o tres puntos entonces como que a...[Entrevista]

La asignación de la nota (E7) se da por la suma de la cantidad de tareas bien ejecutadas o ejercicios resueltos, con un mínimo establecido por la institución a nivel global y por un acuerdo entre las estudiantes y la profesora a nivel de cada evaluación. Para cada evaluación, la profesora asigna el 50% del correcto desarrollo de la tarea como parámetro para aprobar. En cuanto a la nota final de cada periodo, la profesora expresa inconformidad con algunos de los acuerdos institucionales existentes, pues permiten que ciertos estudiantes “no pierdan” la asignatura a pesar de no ejecutar correctamente la tarea asignada.

También corresponde a esta tendencia las descripciones que la profesora realiza sobre la dificultad y organización de la evaluación (E6), en términos de la actitud de los estudiantes durante las clases, la falta de entrenamiento que se tiene en clase en los tipos de cuestiones que se abordan en la evaluación, y el formato seleccionado para la evaluación que en esencia son preguntas de selección múltiple con única respuesta:

Para mí las preguntas más difíciles son las de la habilidad conceptual y la habilidad de representación son las más difíciles porque yo sé que en eso no se han entrenado a pesar de que hemos tratado de poner ejemplos, de que les dije bueno en el ICFES les pueden preguntar esto que ellas en realidad se hayan enfrentado durante la clase, a ese tipo de preguntas estén preparadas

no, ellas vienen en ese examen a medir que tanto pueden relacionar todos los conceptos que se les entregaron [Entrevista]

La tendencia intermedia se caracteriza más que por las propias concepciones de la profesora, por las exigencias curriculares que estima la institución y condicionan la forma de actuar de la profesora. La profesora debe evaluar cualquier contenido de su asignatura siguiendo tres habilidades llamadas: conceptual, representación y resolución de problemas, fijadas desde su departamento de ciencias (E2).

Aunque no especifica las estrategias e instrumentos esenciales utilizados para evaluar cada actividad, si menciona que no dista de la forma ordinaria como evaluaba antes de ingresar a esta institución educativa (E5). El proceso de evaluar habilidades ha sido un ejercicio de traducir sus ideas anteriores sobre la evaluación en los nuevos parámetros, sólo que ahora es consciente a la hora de dividir el tipo de preguntas o ejercicios que plantea y la intención general que perciben (E6). Al respecto la profesora comenta:

Digamos que no me fue difícil adaptarme porque como que muy tempranamente me di mi propia interpretación de lo que quiere cada habilidad y hasta ahora la gran mayoría le he atinado a lo que tengo que responder aquí en el departamento y aunque antes no lo partía en habilidades tenía todos los tipos de pregunta. Yo tanto les preguntaba acerca del concepto como tal como de intérpreteme la gráfica o utilice la gráfica para y de coja el ejercicio y resuélvalo, entonces ya tenía

digamos como la, el banco de muchas preguntas de no estaba dividido, entonces yo que hago a bueno esta me sirve para acá, para conceptual esta me sirva para representación esta para resolución de problemas entonces no fue tan grave en ese sentido [Entrevista]

Las pocas unidades asignadas a la tendencia constructivista, se agrupan en las ideas que la profesora expresa sobre la calificación (E7). Estas descripciones son aquellas realizadas de forma general y no son específicas sobre la enseñanza del campo eléctrico. Al respecto se dice sobre:

- El sistema de las notas/la valoración que realiza no reflejan el aprendizaje de las estudiantes y lo realizado en clase
- La profesora considera que es posible establecer otras estrategias para definir la naturaleza de la nota de sus estudiantes. (no sabe cuál)
- Las notas enmarcan a las estudiantes, las encasillan
- Se asigna una nota porque necesidad social
- Los resultados de las evaluaciones son peores cuando los estudiantes tienen a adivinar

En esta declaración la profesora ratifica la idea de una evaluación pensada no para el aprendizaje sino del aprendizaje. Ya que, en el momento en que se asigna la nota por necesidad social se pierde la esencia de su carácter formativo, máxime cuando no sabe cómo sacar el máximo provecho de las evaluaciones y hacerlas útiles para sus estudiantes sin necesidad de encasillarlas.

¿para qué creo que sirve la evaluación?, para responder a las necesidades de la institución más que para qué cualquier otra cosa porque yo creo que el, el medir o no el aprendizaje no necesariamente está reflejado con las notas que, que, uno les entrega a los papás pues es a los papás las niñas están inmersas dentro de esa necesidad de la nota y ellos también, se trata satisfacen con su A y todo el cuento, pero yo creo que personalmente considero que si sería posible establecer otras estrategias para medir el aprendizaje de una persona sin necesidad de enmarcarla dentro de una nota un porcentaje. ¿Para qué sirve? para darle cuenta los papás del proceso de la niña [Entrevista]

#### b) Plano de Diseño

La profesora mantiene su idea sobre la función de la evaluación (E1), como aquella que determina si sus estudiantes han adquirido los conocimientos mínimos supuestos desde los objetivos de aprendizaje dispuestos, centrada en contenidos y procesos que se resumen en la consecución exitosa de una tarea, como es la resolución de ejercicios tipo del libro de texto guía (E6).

Su planificación y programación resalta la importancia de evaluar contenidos (E2). Sólo la programación plantea como criterio de evaluación las habilidades establecidas desde el área de ciencias, organizadas en la rúbrica de evaluación que dice emplear para dar cuenta de la calificación de las estudiantes. Las habilidades no se modifican a pesar del contenido trabajado.

La mayor cantidad de unidades para esta categoría se han clasificado hacia un perfil tradicional sobre la evaluación. Un

resumen de esta cuantificación se presenta en la tabla 2.

INDICADOR	Programación	Unidad Didáctica
(E2.1) Se intenta evaluar lo que se enseña	X(3)	X(14)
(E3.1) Expresamente el profesor es quien realiza las evaluaciones	X(3)	X(13)
(E4.1) Cualitativa, interna, y sumativa de forma continua, pruebas al finalizar la enseñanza de un contenido	X(3)	X(4)
(E6.1) La elección de la herramienta de evaluación está supeditada a la política institucional	X(10)	
(E6.1) Organiza las evaluaciones en función de los contenidos conceptuales	X(2)	
(E6.1) Evalúa a través de un taller para desarrollar en grupo tomado de un libro de texto mediante preguntas de respuesta breve		X(10)
(E6.1) Evalúa a través de la solución de ejercicios similares a los del libro de texto		X(3)
<i>Finalidad (1); objeto de la Evaluación (2); Quienes participan en la evaluación (3); Tipo de evaluación (4); Instrumentos y técnicas de evaluación (5); Diseño y organización de las evaluaciones (6); Calificación (7)</i>		

Tabla 2: Conocimiento sobre la evaluación a nivel de diseño, tendencia tradicional.

*c) Plano de Acción*

La profesora dedica poco tiempo para hablar de la evaluación durante sus clases. Al parecer la evaluación es un proceso secundario y casual, aunque implique bastante tiempo de planificación.

Cuanto introduce la evaluación (E1), lo hace como justificación de su preocupación por finalizar los contenidos que se ha propuesto explicar alrededor de la idea de campo, y no las habilidades que deben desarrollarse, conceptual, resolución de problemas y representación que sugiere el proyecto institucional.

Bueno con las que están. Bueno mis niñas nosotras necesitamos concluir el tema que empezamos la clase pasada, porque hasta ese tema vamos a tener nuestra eva-

luación mañana, nuestra evaluación parcial. [2009-2010 Referencia 1, clase 6, Categoría E1]

Este afán por los contenidos se replica de nuevo, cuando comenta al finalizar la sesión antes de la evaluación bimestral, el listado de conceptos que se tendrán en cuenta durante este examen escrito y no el tipo de acciones que se pretenden evaluar en lo conceptual, resolución de problemas y procedimental (E2) como es el siguiente caso:

en el parcial de mañana sale desde carga eléctrica, carga por inducción, carga por contacto, fuerza eléctrica, ley de Coulomb, campo eléctrico principio de superposición [2009-2010 Referencia 1, clase 6, Categoría E2]

Para dar cuenta del desarrollo de cada estudiante en cada habilidad se estableció, de común acuerdo y diseño conjunto en el departamento de ciencias del colegio, una matriz o rúbrica de evaluación (E7). La profesora no ha sido partícipe de las optimizaciones o modificaciones de este instrumento, por tanto, es de suponerse que el examen escrito revele la interpretación que la profesora ha generado.

Según la matriz de evaluación, tener la habilidad conceptual implica *relacionar los conceptos trabajados en clase*; tener la habilidad de resolver problemas consiste en ser capaz de *analizar la información necesaria para resolver un problema* y, tener la habilidad de representar en física es poder *interpretar de manera gráfica los procesos físicos trabajados en clase*. Esto muestra una visión institucional centrada más en los contenidos procedimentales que en los propios conceptuales.

En términos generales, a lo que se llama habilidad es el objeto de la evaluación o meta a seguir (E2) que no varían a pesar del tipo de temática que se desarrolla. La forma como cada objeto es medido por medio de la matriz de evaluación le da a la profesora pautas del tipo de estrategias a utilizar al enseñar cada tema y el tipo de tareas a utilizar en los exámenes o actividades que plantea (E5).

Para el caso particular de lo conceptual, serían ejercicios para relacionar, explicar y sintetizar los conceptos que se expliquen en clase. En vez de ello se asume la exposición de la profesora a través de preguntas espontáneas, principalmente semiabiertas o cerradas, y la respuesta de los estudiantes cuando lo indica la profesora.

Para la resolución de problemas se propondrían ejercicios para relacionar,

aplicar y analizar la información necesaria para dar respuesta a la situación. En vez de ello, se abre un espacio de aplicación, donde la profesora, o la profesora y sus estudiantes dan solución a ejercicios del libro de texto. Para la representación se utilizan los mismos ejercicios del espacio de resolución de problemas, centrandó el análisis en las gráficas o esquemas que acompañan los enunciados de los ejercicios, o en la traducción de resultados o del mismo enunciado en lenguaje gráfico (E6).

En términos generales, la tendencia tradicional, describe un tipo de evaluación que se realiza normalmente en la enseñanza de la física, esta no favorece el aprendizaje significativo y afecta negativamente tanto las actitudes como las emociones de los estudiantes hacia la física y la evaluación. Es decir, aquella cuyo objeto es verificar la comprensión de las temáticas explicadas (E1), que bien es recogido en las evaluaciones escritas propuestas o mediante expresiones como *¿(Si) Es claro?, ¿Hay alguna pregunta?, ¿listo?, ¿sí?, ¿sí o no?* A continuación, presentamos algunas unidades de información que ejemplifican estos hechos,

[...]—sí, por eso digo que todos los que al ser frotados, al ser electrizados se comporten igual que este material los clasifico como negativos, y la interacción entre ellos asumiendo que ambos ya están electrizados es de repulsión, —¿listo? [Referencia 1, Clase 1, 2010-2011 Categoría E1]

[...] Mi cabello podríamos decir, comparado con la estructura de un plástico es muy débil, ¿sí? [Refe-

*rencia 2, Clase 1, 2010-2011 Categoría E1]*

¿Cómo podemos representar que ya tiene un exceso de electrones? Ponemos aquí en la superficie de la bomba menos (-) que representaría los electrones que tiene de más, ganados de mi cabello, ¿sí o no? [*Referencia 2, Clase 1, 2010-2011 Categoría E1*]

-El hecho de que aquí haya una carga eléctrica los empuja para allá, ellos no tienen posibilidad de coger para acá, ¿sí?, ni tampoco electrones de la tierra meterse por decirlo de alguna forma, porque habría repulsión, la única opción que tienen es coger este camino y bajar, ¿sí es claro? [*Referencia 11, Clase 1, 2010-2011 Categoría E1*]

Lo usual de estas intervenciones es que se realizan una vez se ha completado la totalidad o una parte importante del contenido que el profesor desea que sus estudiantes asimilen. En este sentido son pequeñas interrupciones del proceso de enseñanza-aprendizaje, que le permiten a la profesora ver el nivel alcanzado por el alumno en los contenidos ya brindados, y una vez ella está satisfecha continúa con el proceso, hasta una nueva interrupción.

La profesora al mantener la afirmación “evalúo lo que enseño” (E2) la evaluación en tal caso se centra en los contenidos temáticos y no en la habilidad para *resolver problemas o representar* fenómenos físicos. Es decir la resolución de problemas deja de ser la intencionalidad del diseño, y se convierte en la herramienta o procedimiento evaluativo de contenidos proce-

dimentales (E5). Al respecto la profesora dice:

La idea es que a partir de lo que expliquemos hoy ya estemos en capacidad de aplicarlo a resolución de problemas, digamos que lo que vimos la clase pasada fue la perspectiva conceptual de lo que significa un campo eléctrico, la perspectiva representativa, cómo él se representa, que dijimos que he... iba a ser por medio de una líneas que se llaman líneas de campo, [*2009-2010 Referencia 1, clase 6, Categoría E1*]

...nosotras no vamos a hacer ejercicios tan complicados, por ahora que nos interesa, así quedaría pintada la resultante, que sepamos manejar ejercicios así. [*2009-2010 Referencia 2, clase 6, Categoría E2*]

Para la tendencia intermedia, hemos colocado las pocas unidades que hacen referencia a una evaluación que tiene en cuenta tanto habilidades como contenidos (E2). Es clave mencionar en este punto que la variedad de instrumentos de evaluación (E5) más que una iniciativa de la profesora se debe a los requerimientos institucionales, donde se define además de dar a conocer el tipo de tareas para evaluar una habilidad concreta, el número mínimo de momentos evaluativos que debe llevar a cabo la profesora (3 en total), y los porcentajes de distribución para la nota final de la asignatura para cada momento evaluativo (E7).

También hemos clasificado en esta tendencia los espacios de retroalimenta-

ción (feedback) que la profesora desarrolla por requerimiento institucional (E3). La fase de retroalimentación se da en dos momentos específicos, durante la corrección de una tarea cuyo contenido eran ejercicios del libro de texto y en la corrección y entrega de evaluaciones escritas o talleres evaluados. El caso anterior sólo da cuenta de la corrección, la fase valorativa por parte de la profesora se realiza una vez el taller es calificado.

La secuencia correspondiente a la corrección de una tarea, se representa en la

figura 1. La secuencia inicia con la lectura de una pregunta por parte de la profesora o la invitación para alguno de sus estudiantes para leer las preguntas del taller que se corregirán. A continuación, un estudiante espontáneamente o por indicación de la profesora responde a la pregunta, luego la profesora precisa algunos aspectos de la respuesta de los estudiantes y en algunas ocasiones, como es el caso de evidencias posteriores a la presentada, la profesora solicita a sus estudiantes dar aclaraciones sobre lo expresado.

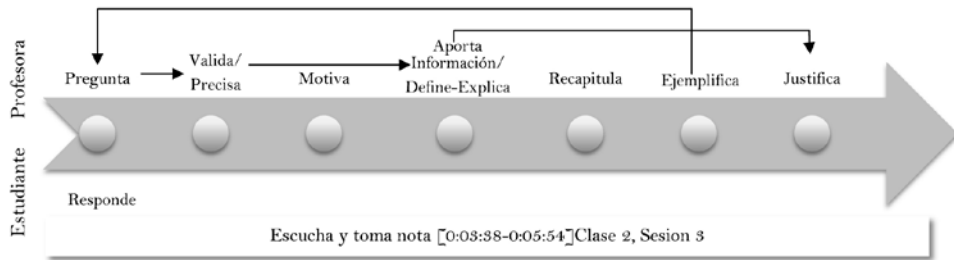


Figura 1: Corrección de una tarea.

Por lo general, la profesora espera tener al menos dos o tres intervenciones del grupo de estudiantes cuando hace una pregunta pero si no es así, los motiva para incrementar la participación, por ejemplo a través de cadenas de preguntas de bajo nivel cognitivo, y referidas a hechos más que a contenidos conceptuales.

La profesora parte del hecho de que todas las preguntas realizadas en la fase de corrección han sido abordadas en clases anteriores, por tanto, una vez valida las respuestas de los estudiantes, tiende a recapitular o a aportar nueva información, en función de aclarar explicaciones que considera incorrectas o sin claridad. Suele apoyar su discurso con un ejemplo siem-

pre que finaliza una nueva aportación o recapitulación antes de iniciar de nuevo el ciclo de preguntas y respuestas.

La validación de las respuestas o intervenciones de los estudiantes durante esta fase suele darse a través de *un bien, eso es, correcto*, o frases similares con la idea de no realizar una retroalimentación inmediata y fomentar la participación. La introducción de la explicación terminada la fase de validación, deja claro al estudiante cual es la respuesta que busca la profesora. En términos de De Longhi et al. (2012) estamos frente a un caso de exposición abierta, o una exposición sin intervención real de los estudiantes.



Para finalizar el apartado de resultados describiremos el caso que refleja el proceso de retroalimentación que sigue el profesor una vez es calificada una evaluación. La descripción no dista de la explicada en la secuencia anterior sobre la corrección de una tarea. La variante más significativa es la intervención solicitando aclaración sobre la forma y las explicaciones que la profesora da mientras corrige cada ítem de la evaluación por parte de las estudiantes, y la valoración dada por la profesora sobre lo calificado.

La profesora sigue la típica secuencia denominada I-R-F/I-R-E citada en la bibliografía (por ejemplo, Sinclair y Coulthard, 1975 citado en De Longhi, 2010, p. 185). La secuencia está compuesta por dos pares de interacción (I-R), iniciación y respuesta y (R-E) respuesta y evaluación. Es decir la retroalimentación inicia con la corrección de los exámenes, o actividades evaluativas ítem a ítem. En nuestro caso Pregunta-Respuesta y Respuesta-Validación-Explicación. La secuencia se representa en la figura 2.

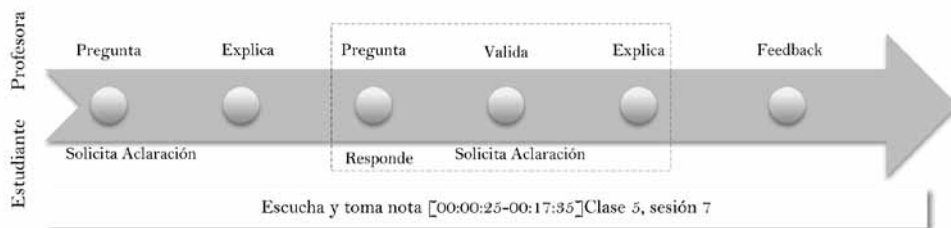


Figura 2: Feedback sobre un examen escrito.

Una vez se finaliza el ciclo IRE o durante su desarrollo, la profesora da un feedback grupal. Este tipo de feedback es descriptivo, señala puntualmente los errores cometidos y su causa. Además es evaluativo, en el sentido de los juicios emitidos, “*nos fue bien, mal, no hubo tantas dificultades*”, y por su puesto correctivo, puesto que la información que suministra tiene como finalidad que las estudiantes vean el error cometido, lo corrijan y no lo vuelva a cometer. Un ejemplo de ello es:

bueno Tatis en silencio los entrega, y Tatis en silencio al final los recoge, bien les fue muy bien, no, no, les fue tan mal (*feedback evaluativo*). Una cosita en cuanto

ya a la representación de las fuerzas, cuando las cargas son iguales, que algunas omitieron hacer la representación, o que a la hora de escribir las respuestas, pues fue como tan, tanto la redacción como la falta de claridad en la diferencia de materiales aislantes y conductores, que hizo que unas respuestas no fueran tan amplias (*feedback descriptivo*), pero en general estuvimos bien no hubo mayor dificultad (*feedback evaluativo*). (Clase 3, sesión 4)

En algunos casos además de dar valoraciones de tipo evaluativo o descriptivo sobre los resultados de las evaluaciones,

la profesora comenta a sus estudiantes, las causas de los resultados y sus posibles soluciones, como el siguiente ejemplo.

- Respecto al quiz, pues, no nos fue tan mal (*feedback evaluativo*), hubo errores muy tontos en representación y solución de problemas, errores como... no dibujar las fuerzas, solo es un diagrama de fuerza, o dibujar una fuerza de atracción como si fuera de repulsión y viceversa (*feedback descriptivo*)

- Que nos bajara la nota el hecho de dibujar la fuerza y no denotarla, no se cual fuerza es cual, cual es el tipo de carga, ese tipo de cosas sucedieron y en la solución de problemas errores como decir que la constante electrostática era de  $9 \times 10^{-9}$  error, es  $9 \times 10^9$  cositas como esas, ya a la hora de hacer los cálculos pues se notó quienes hicieron los ejercicios y quienes no, ¿Por qué? Porque uno adquiere la agilidad es haciendo ejercicios, y haciéndolos con tiempo para que pueda aclarar las dudas y no de afán la noche anterior del quiz. [Clase 6, sesión 8] (*Feedback prescriptivo*)

## 5.2. Análisis descriptivo y representación holística de los resultados

El análisis de frecuencia de las distintas unidades de información de cada categoría del CDC nos indica que la

componente de la evaluación en uno de los dominios que menos unidades codificadas tiene, en comparación con el conocimiento sobre los estudiantes o las orientaciones hacia la física. Un total de 363 unidades constituyen esta categoría. En la Tabla 3 se indican los porcentajes de las unidades de información codificadas en cada categoría de la evaluación, en las tres tendencias y en los tres momentos o niveles analizados. Este resultado está en concordancia con los estudios de Lee y Luft (2008). Aunque la evaluación es uno de los aspectos fundamentales de cualquier propuesta curricular, sigue estando entre las últimas prioridades de los profesores de ciencias a pesar de su declarada importancia.

En el caso de Lee y Luft (2008) se concluyó que la razón de la poca importancia dada a la evaluación, se debía a que los profesores noveles consideran que su conocimiento de los recursos no ha sido integrado del todo a su CDC. En nuestro caso, son las políticas institucionales, el tiempo y el examen de selectividad (pruebas saber 11 en Colombia) los que hacen de la evaluación un ejercicio rutinario, que no le permite desplegar a la profesora su creatividad frente a este aspecto, pero lo es también la facilidad de utilizar un instrumento y un tipo de pregunta a la hora de calificar lo que hace que prime una tendencia tradicional. Esto se ve representado en las categorías con mayor frecuencia de codificación, la E1, E2 y E6 correspondientes a la finalidad, objeto y diseño de la evaluación, y la E5 sobre los instrumentos de evaluación.

Cat	Tendencia Tradicional			Tendencia Intermedia			Tendencia Constructivista		
	Declarativo	Diseño	Acción	Declarativo	Diseño	Acción	Declarativo	Diseño	Acción
E1	8,5%	0,0%	60,4%	0,0%	4,3%	0,5%	0,0%	0,0%	1,4%
E2	18,3%	18,3%	14,6%	11,3%	10,8%	9,0%	0,0%	0,0%	0,0%
E3	2,8%	17,2%	4,2%	1,4%	1,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
E4	2,8%	7,5%	1,4%	0,0%	0,0%	0,0%	4,2%	0,0%	0,0%
E5	9,9%	0,0%	0,0%	14,1%	10,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
E6	12,7%	28,0%	2,8%	2,8%	0,0%	2,8%	9,9%	0,0%	0,0%
E7	0,0%	0,0%	0,0%	1,4%	2,2%	2,8%	0,0%	0,0%	0,0%

Tabla 3: Frecuencias representativas sobre el conocimiento de la evaluación durante la enseñanza de la carga, fuerza y campo eléctrico

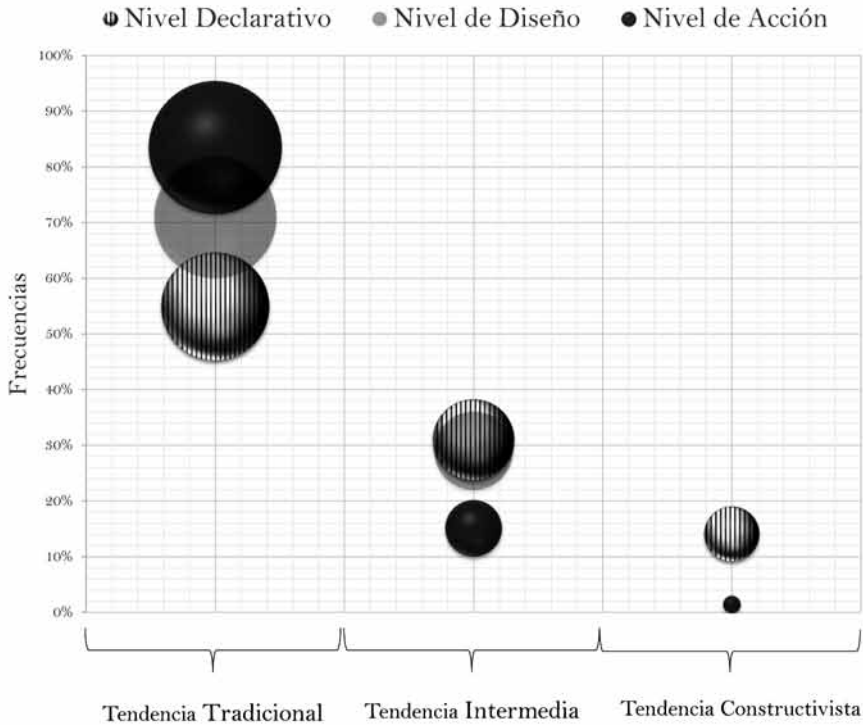
La tendencia tradicional es la predominante cuando consideramos todos los contenidos (carga, fuerza y campo eléctrico) sobre la evaluación. En la tabla 3 puede apreciarse la elevada frecuencia de las categorías E1.1, E2.1 y E6.1, correspondientes a la finalidad, objeto y diseño de la evaluación, en la tendencia tradicional. La categoría E6, suele ser la más descrita en las investigaciones sobre el CDC. Henze et al. (2008) relata en uno de sus casos la resistencia que mantienen los profesores a cambiar las preguntas de sus evaluaciones o los instrumentos. La inmutabilidad del conocimiento científico es uno de los factores que median este tipo de respuestas.

Categorías como la E4, y la E7 son de las que menos habla el profesor, es decir de la calificación y el tipo de evaluación, que se asume está dado por la institución, y ya que es compartido por el resto de

profesores de ciencia de la institución educativa, no es elemento de discusión.

En la gráfica 1 se representan estos resultados. La representación gráfica sintetiza los resultados analíticos, permitiendo una imagen global que hace más comprensible los aspectos holísticos de los modelos del caso analizado. Hemos representado con esferas lo declarativo, el diseño y la acción. La trama de líneas verticales simboliza lo declarativo. El color gris claro corresponde al nivel de diseño y la esfera de color más oscuro representa la acción. Tanto los radios de las esferas como la posición que ocupan las esferas representan la cantidad de unidades clasificadas a través de NVivo10.

En esencia las esferas representan la suma de los porcentajes desde la categoría E1 a la E7 de la tabla 3 para lo declarativo, el diseño y la acción de la tendencia tradicional, intermedia y constructivista

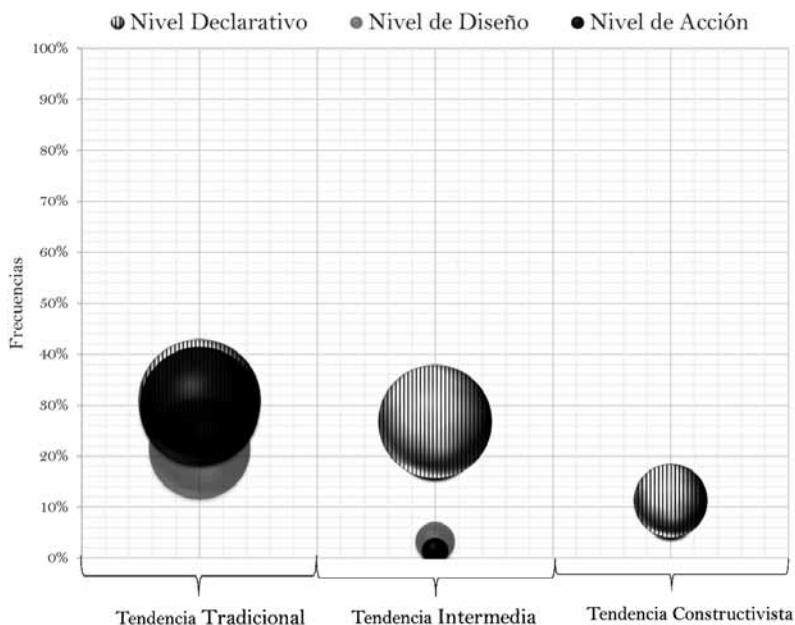


Gráfica 1: Conocimiento de la profesora sobre la evaluación para los contenidos de carga, fuerza y campo eléctrico.

La cercanía entre los tres niveles representa el grado de congruencia entre lo que la profesora piensa, dice que hará y hace. Es decir la profesora dice y se centra en la determinación del nivel de aprendizaje de los estudiantes. No es consciente de que la administración de diversos tipos de métodos de evaluación puede provocar diferentes habilidades de los estudiantes ya que es lo dado por la institución educativa y se asume que todos los instrumentos desarrollan las mismas habilidades. Las formas alternativas de evaluación aunque las considera y conoce su significado y el aporte para los estudiantes en muchas ocasiones le son más una pérdida

de tiempo. Para la tendencia intermedia la coherencia se da entre lo que dice y dice que hará, dejando de lado lo que hace.

En términos generales para todos los casos la tendencia tradicional es la que prima. Si consideramos contenidos específicos del campo eléctrico, los resultados presentan variaciones con los anteriores. Por ejemplo, al correlacionar los datos de las tendencias, los niveles y los contenidos que la profesora considera imprescindibles para la intensidad y representación del campo eléctrico, se presentan cambios tanto en el volumen como en la cercanía de las esferas (gráfica 2).



Gráfica 2: Conocimiento de la profesora sobre la evaluación sobre el contenido intensidad y representación del campo eléctrico.

La gráfica 2, da cuenta de lo que la profesora dice, dice que hará y hace con relación a la evaluación sobre la intensidad del campo eléctrico y su representación. Se sigue manteniendo la mayor coherencia con relación a lo que declara, diseña y hace en la orientación tradicional. Coexisten en un mismo plano sus creencias y acciones sobre la evaluación desde las orientaciones tradicional, intermedia y constructivista.

Desde lo declarativo, la tendencia tradicional se destaca por presentar una evaluación que sólo se hace para cumplir con las exigencias administrativas, y cuya función es comprobar que pueden hacer los estudiantes con los conceptos que se

citaron durante las clases. La tendencia intermedia se caracteriza por mostrar como objeto de la evaluación no sólo los contenidos sino la claridad y coherencia que las estudiantes presentan en las respuestas a las actividades evaluativas. La tendencia constructivista, agrupa las ideas que la profesora expresa sobre la calificación. En sus declaraciones se ratifica una evaluación pensada para el aprendizaje. Sin embargo no sabe cómo sacar el máximo provecho de las evaluaciones y hacerlas útiles para sus estudiantes sin necesidad de asignarle a la calificación la función comparativa y discriminatoria que suele mantener en su ejercicio.

## 6. CONCLUSIONES

La componente de la evaluación en uno de los dominios que menos unidades codificadas tiene, en comparación con el conocimiento sobre los estudiantes o las orientaciones hacia la física. Un total de 363 unidades constituyen esta categoría.

La descripción de la tendencia tradicional, es la única que muestra coherencia entre lo que la profesora declara, diseña y hace. Sin embargo su coherencia no es tan concluyente como lo es para el contenido particular de la intensidad del campo y su representación. La tendencia intermedia y constructivista, se caracterizan por descripciones donde existen brechas entre lo que la profesora declara y/o diseña y, lo que la profesora hace.

En términos generales, la profesora describe una evaluación de carácter formativo que evalúa no solo contenidos sino habilidades y por otro lado, está la evaluación como requisito institucional y necesidad social que no se puede abolir a pesar de que lo desee, pero que claramente considera debe modificarse aunque no sabe cómo hacerlo.

Diseña las evaluaciones en función de los contenidos y no de las habilidades como describe en la programación anual, intenta siempre evaluar lo que enseña, y el resultado de las calificaciones son la suma de las distintas evaluaciones que se realizan. Sobre todo evalúa a través de ejercicios similares a los realizados en clase. Esto se debe a la manera como

el profesor interpreta la política y los requerimientos institucionales (Melo et al, 2011)

La investigación que presentamos es una herramienta para emprender reflexión sobre la propia práctica con los profesores tanto en ejercicio como en formación, punto de partida para la mejora de la evaluación. Permite visualizar una fotografía general de lo que el profesor piensa, diseña y hace, y las respectivas coherencias entre estos tres ámbitos. Sin embargo este proceso debe ser apoyado por un cambio en la cultura evaluativa de la institución para poder llevar a cabo modificaciones en las prácticas evaluativas consistentes y no superficiales.

**Nota:** Una primera versión de este artículo fue presentada en el seminario de investigación sobre la evaluación, resolución de problemas y TICs, organizado por el Dpto. de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas y el Grupo de Investigación DEPROFE, en la Facultad de Educación de la Universidad de Extremadura, los días 14 y 15 de Noviembre de 2013.

**Agradecimientos:** Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto de Investigación EDU2012-34140 del Ministerio de Economía y Competitividad (España), el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) y el Gobierno de Extremadura. L.V. Melo agradece a la Universidad de Extremadura la concesión de una beca predoctoral.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- ABELL, S. K. Research on science teacher knowledge. In S. K. Abell & N. G. Lederman (eds.), *Handbook of Research on Science Education 2007*, (p. 1105-1140). N.J.: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- BAÑAS, C., MELLADO, V. y RUIZ, C. Un programa de investigación-acción con profesorado de secundaria sobre la enseñanza-aprendizaje de la energía. *Educación Química*, 22(4), 2011, P.332-339.
- BARDIN, L. El análisis de contenido. Madrid: Akal. 1986.
- BAXTE, J. A. y N. G. LEDERMAN. Assessment and measurement of pedagogical content knowledge. En J. Gess-Newsome y N. G. Lederman (Eds.). *Examining pedagogical content knowledge* (p.147-161). 1999. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer A.P.
- BOTHA, M. L., & RREDDY, C. P. S. (2011). In-service teachers' perspectives of pre-service teachers' knowledge domains in science. *South African Journal of Education*, 31, 1999, p.257-274.
- CARLSEN, W. (1999) Domains of teacher knowledge. En J. Gess-Newsome y N. Lederman, *Examining pedagogical content knowledge 1999*, p. 133-144. Londres: Board
- COCHRAN, K. F., DE RUITER, D. J. A., & KING, R. A. (1993). Pedagogical content knowledge: An integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 44, 1993, p.263-272.
- DOMINGOS-GRILLO, P., REIS GRLO, C., RUIZ, C. y MELLADO, V. An Action-Research Program with Secondary Education Teachers' on Teaching-learning Photosynthesis. *Journal of Biological Education*, 46 (2), 2012, p.72-80.
- ETKINA, E. Formative and summative assessment in a physics class: Time to change. *Proceedings of the 2002 Physics Education Research Conference*, Boise, Idaho, 2002, p.25 - 31.
- ETKIMNA, Etkina, E. Pedagogical content knowledge and preparation of high school physics teachers. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 6(2), 2010.
- GARRIZ, A. Pedagogical Content Knowledge and the affective domain of scholarship of teaching and learning. *International Journal for the scholarship of Teaching and Learning*, 4(2), 2010, p. 1-6.
- KIND, V. Pedagogical content knowledge in science education: perspectives and potential for progress. *Studies in Science Education*, 45(2), 2009, p.169-204.
- HENZE, I., VAN DRIEL, J. H. y VERLOOP, N. (2008). Development of Experienced Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge of Models of the Solar System and the Universe. *International Journal of Science Education*, 30(10), 2008, p.1321-1342.
- JANG, S.J. Assessing college students' perceptions of a case teacher's pedagogical content knowledge using a newly developed instrument. *Higher Education*, 61(6), 2010, p. 663-678.
- JIMÉNES ALEIXANDRE, M.P. (2000). Modelos didácticos. En F.J. Perales y P. Cañal (Eds.) *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. 2000, p. 165-186.. Alcoy: Marfil.

- LEE, E. y LUFT, J. A. (2008). Experienced secondary science teachers' representation of pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, 30, 2008, p.1343- 1363.
- LONGI, D. La interacción comunicativa en clases de ciencias naturales . Un análisis didáctico a través de circuitos discursivos, *Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las Ciencias*. 9(2), 2012, p.178–195.
- LOUGHRAN, J., MULHALL, P., y BERRY, A. In Search of Pedagogical Content Knowledge in Science: Developing Ways of Articulating and Documenting Professional Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 2004, p.370–391.
- MARCELO, C. (1992). Dar sentido a los datos: combinación de perspectivas cualitativa y cuantitativa en el análisis de las entrevistas. En C. Marcelo (ed.), *La investigación sobre la formación del profesorado. Métodos de investigación y análisis de datos 1992*, p.13-49. Argentina CF: Cincel.
- MARKS, R (1990) Pedagogical content knowledge: from a mathematical case to a modified conception. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 1990, p.3-11
- MARTÍN DEL POZO, R. y RIVERO, A. Construyendo Conocimiento Profesionalizado para Enseñar Ciencia en la Educación Secundaria: Los ámbitos de Investigación Profesional en la formación Inicial del Profesorado. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 40, 2001, p.63-69
- MAGNUSSON, S., KRAJCIK, J. y BORKO, H. Nature, sources, and development of the PCK for science teaching. En J. Gess-Newsome y N. G. Lederman (Eds.). *Examining pedagogical content knowledge 1999*, p. 95-132. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer A.P
- MELO, L., CAÑADA, F., MELLADO, V. y DÍAZ, M. La enseñanza del campo eléctrico desde la caracterización inicial del conocimiento didáctico del contenido de una profesora de secundaria. *Revista Cubana de Física*, 28(1E), 117-121
- OGAN-EKIROGLU, F. Assessing Assessment: Examination of pre-service physics teachers' attitudes towards assessment and factors affecting their attitudes. *International Journal of Science Education*, 31(1), 2009, p.1–39.
- ORLEANS, A. V. Enhancing Teacher Competence through Online Training. *The Asia-Pacific Education Researcher*. 19(3), 2010, p. 371–386.
- PARK, S. y OLIVER, S. Revisiting the Conceptualization of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. *Research in Science Education*, 38(3), 2008, p. 261-284.
- PARK, S., JANG, J.-Y., CHEN, Y.-C. y JUNG, J. Is Pedagogical Content Knowledge (PCK) Necessary for Reformed Science Teaching?: Evidence from an Empirical Study. *Research in Science Education*, 41(2), 2011, p.245–260.
- PERAFÁN, G., REYES, L., y SALCEDO, L. *Acciones y Creencias Tomo IV. Análisis e interpretaciones de creencias de Docentes en Biología y Ciencias Naturales*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional. 2001.
- PORLÁN, R., MARTÍN DEL POZO, R., RIVERO, A., HARRES, J., AZCÁRATE, Z. y PIZZATO, M. El cambio del profesorado de ciencias II: Itinerarios de progresión y obstáculos en estudiantes de magisterio. *Enseñanza de las ciencias*, 29, 2011, p.353-370



- PRO, A. de. Planificación de unidades didácticas por los profesores: análisis de tipos de actividades de enseñanza. *Enseñanza de las ciencias*, 17(3), 1998, p.411-429.
- REYES, y MARTÍNEZ, Conocimiento didáctico del contenido en la enseñanza del campo eléctrico. *Tecné Episteme y Didaxis*, 33, 2013, p.37-60
- SCHNEIDER, R. M. y PLASMAN, K., Science Teacher Learning Progressions: A Review of Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge Development, *Review of Educational Research*, 81(4), 2011, p.530-565.
- SHULMAN, L. *Those who understand: Knowledge Growth in Teaching*. Educational researcher, 15(2), 1986, p.4-14.
- SOLÍS, E, PORLAN, R., y García A.R. ¿Cómo representar el conocimiento curricular de los profesores de ciencias y su evolución?, *Enseñanza de Ciencias*, 30.3, 2012, p. 9–30.
- THOMPSON, J. R., CHRISTENSEN, W. M. & WITTMANN, M. C. Preparing future teachers to participate students difficulties in physics in a graduate-level course in physics, pedagogy, and education research. *Physical Review Special Topic-Physics Education Research*, 7(1), 2011, 010108-
- VÁZQUEZ, B., MELLADO, V., JIMÉNEZ-PÉREZ, R. y MARTOS, M. La evaluación como objeto de investigación. El caso de una profesora de química de enseñanza secundaria, *Educación Química*, 24(3), 2012, p.335-342