

LOS CRITERIOS DE IDONEIDAD PARA VALORAR PROCESOS DE INSTRUCCIÓN Y PROPUESTAS DE CAMBIOS INSTITUCIONALES EN EL ÁMBITO UNIVERSITARIO

Ana Beatriz Ramos P. FaCES. UC (anabeatrizrp@yahoo.es)

Thamara Fagúndez Z. Facultad de Ingeniería UC. (tfagunde@uc.edu.ve)

RESUMEN

Presentamos a la comunidad Didáctica la aplicación de los Criterios de Idoneidad en dos estudios cualitativos, elaborados en el contexto de la Universidad de Carabobo, Venezuela. En el primero, recogemos los puntos de vista de un grupo de docentes frente a la posibilidad (o no) de un cambio en el proceso enseñanza y aprendizaje del tópico ‘funciones’, orientado hacia una matemática contextualizada. En el segundo, las nociones subyacentes en los Criterios de Idoneidad permitieron conocer en qué medida los procesos de instrucción desarrollados por tres profesoras experimentadas en el área de la física básica para ingenieros y para la enseñanza de tópicos de ‘mecánica’, podían, o no, valorarse como didácticamente pertinentes, adecuados o ‘idóneos’. El Enfoque Ontosemiótico (EOS), de la cognición e instrucción matemática’ ha sido desarrollado progresivamente por Godino y sus colaboradores, a partir de diversas investigaciones (Font, Godino & D'Amore, 2005; Godino, 2002; Godino & Batanero, 1994; Godino, Contreras & Font, 2006; Godino, Font & Wilhelmi, 2006; Godino, Font, Contreras & Wilhelmi, 2006) que han realizado. El conjunto de nociones teóricas que se configuran en el EOS constituyen una modelización de la instrucción que permiten abordar cuestiones descriptivas y explicativas, afrontar problemas didácticos específicos y analizar procesos de instrucción matemática.

Palabras clave: Criterios de Idoneidad, Procesos de instrucción, Cambios Institucionales

INTRODUCCIÓN

La educación superior se ha mantenido de espaldas a los aportes que la didáctica como ciencia, ha venido otorgando a la comunidad científica. Las razones, son muchas por enumerar, pero dentro de ellas, la que tiene mayor peso, es que se ven como inútiles, o pocos pragmáticos, los resultados que desde la didáctica se ofrecen a la comunidad universitaria; es decir, hay un cierto escepticismo sobre las posibilidades reales de que la didácticas pueda dar respuestas a muchas de las interrogantes del subsistema de educación superior. La propuesta de las autoras, en este artículo, es entre otras, la de mostrar a la comunidad universitaria, como se pueden abordar a partir del paradigma cualitativo y el Enfoque Ontosemiótico (EOS), dos problemáticas diferentes del ámbito universitario. Cada caso presentado en el artículo se estructura en seis apartados: (1) visión de la problemática (2) los objetivos de la investigación (3) el marco teórico (4) la metodología (5) los datos, episodios argumentativos, y su recopilación y (6) el análisis de los datos y los puntos de encuentro de las autoras. En esta memoria, por razones de espacio, comentaremos brevemente los puntos 1, 2 y 4 para cada caso, incluimos además una síntesis del Marco Teórico referido a los criterios de idoneidad del EOS, así como parte de los puntos de encuentro de las autoras y finalizamos con algunas de las reflexiones finales del estudio

MARCO TEÓRICO

El fin del desarrollo de las nociones que constituyen el ‘Enfoque ontosemiótico (EOS), de la cognición e instrucción matemática’ fue el progreso en relación a la articulación de diversos

modelos teóricos existentes en Didáctica de las Matemáticas, entre ellos se pueden nombrar: (1) Teoría de Situaciones Didácticas (Brousseau, 1986, 1997), (2) Teoría de los Campos Conceptuales (Vergnaud, 1990), (3) Teoría Antropológica (Chevallard, 1992, 1999 y el enfoque epistemológico de la Didáctica de la Matemática (Gascón, 1998). Este último, a través de la Teoría de Situaciones Didácticas (TSD) (Brousseau, 1997), proporciona herramientas para analizar los procesos de instrucción matemática y sirve además para valorar la idoneidad de tales procesos en términos de los aprendizajes matemáticos logrados.

Un proceso de instrucción (cada experiencia particular de enseñanza de un contenido dado), según Godino, Contreras & Font, 2006, comprende distintas dimensiones interconectadas: epistémica (significados institucionales), docente (funciones del profesor), discente (funciones de los alumnos), mediacional (recursos materiales), cognitiva (significados personales), emocional (sentimientos y afectos); en cada una de las cuales podemos identificar un conjunto de elementos, (tareas, acciones, etc.), secuenciados en el tiempo, y que, según tales autores, pueden modelizarse como un proceso estocástico. En el EOS se considera que la idoneidad global de un proceso de estudio se valora teniendo en cuenta cinco criterios, llamados "Criterios de Idoneidad":

- *Idoneidad epistémica*: grado de representatividad de los significados institucionales implementados (o previstos), respecto de unos significados de referencia.
- *Idoneidad cognitiva*: grado de proximidad de los significados implementados con respecto a los significados personales iniciales de los estudiantes, o de manera equivalente la medida en que el "material de aprendizaje" esté en la zona de desarrollo potencial de los alumnos y alumnas y alumnas.
- *Idoneidad semiótica*: relacionada con los conflictos semióticos potenciales y su resolución mediante la negociación de significados.
- *Idoneidad mediacional*: grado de disponibilidad de los recursos materiales y temporales necesarios para el desarrollo del proceso de estudio.
- *Idoneidad emocional*: grado de implicación (interés, motivación) de los alumnos y alumnas en el proceso de estudio. La idoneidad emocional está relacionada tanto con factores que dependen de la institución como con factores que dependen básicamente del alumnado y de su historia escolar previa.

El término semiótico se utiliza de manera amplia (todo lo relacionado con la comprensión), mientras que los términos cognitivo y mediacional se utilizan de manera restrictiva. El término cognitivo se utiliza cuando intervienen los conocimientos previos y el mediacional para referirse a los medios temporales (sobre todo) y a los recursos materiales.

Por ser la EOS un enfoque emergente, sus constructos están en constante proceso de revisión y actualización por parte de los investigadores. En la revisión llevada a cabo en el año 2006 por Godino y sus colaboradores reestructuran la Idoneidad Semiótica, considerándola como parte de la Idoneidad Interaccional. Por otra incorporan al conjunto de idoneidades la Idoneidad Ecológica:

- *Idoneidad interaccional*, grado en que las configuraciones y trayectorias didácticas permiten, por una parte, identificar conflictos semióticos potenciales (que se puedan detectar a priori), y, por otra parte, resolver los conflictos que se producen durante el proceso de instrucción mediante la negociación de significados.
- *Idoneidad ecológica*, grado de adaptación del proceso de estudio al proyecto educativo del centro, las directrices curriculares, las condiciones del entorno social, etc.

CASO 1: LOS CRITERIOS DE IDONEIDAD EN LA VALORACIÓN DE UNA PROPUESTA DE CAMBIO INSTITUCIONAL

1. VISIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

En este caso, una de las investigadora, como profesora de la asignatura “Introducción a la Matemática”, comienza a plantearse la posibilidad de cambiar la forma de enfrentar el tema de funciones reales. Tal inquietud se origina, por una parte, al querer dar respuestas cónsonas a sus estudiantes a una pregunta de rigor, formulada por estos: “¿para qué me sirven estudiar matemática?, ¿para qué le sirve a un contador, un relacionista industrial, etc., la teoría de conjuntos con su rigor formalista?”, y por otra parte, al entender la importancia que se da, en los estudios internacionales de evaluación del sistema educativo, por ejemplo el estudio Pisa 2003 (OCDE 2004), a la competencia de los alumnos para aplicar las matemáticas escolares a los contextos extra matemáticos de la vida real.

Todo ello, lleva a las autoras, a trazarse, en un primer momento, la problematización de la cuestión, a fin de que la comunidad de docentes de la Cátedra, entendiese que había un problema que afrontar. El problema que había que afrontar, era: “la falta de problemas contextualizados en la enseñanza de la matemática”. Ahora bien, ¿por qué había que problematizar la cuestión? Las autoras en un primer encuentro con los docentes entendieron, que para ellos, el problema como tal no existía, que éste se les tornaba transparente.

2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

2.1.- Objetivo General

Analizar la viabilidad del constructo Criterios de Idoneidad del EOS como estrategia para valorar la posibilidad (o no) de un cambio institucional en la enseñanza de la Matemática.

2.2.- Objetivos Específicos

2.2.1. Extraer del discurso de los docentes participantes, los criterios de idoneidad que utilizan para valorar: sus prácticas de aula y la posibilidad de asumir cambios en el currículo, que den cabida a una enseñanza contextualizada de las funciones

2.2.2. Analizar los objetos personales matemáticos y didácticos presentes en el discurso del profesorado.

2.2.3. Estudiar puntos de convergencia en la institución FaCES para la introducción de la matemática contextualizada y/o modelizada en el currículo de la asignatura. Concretamente en la unidad temática referida a las función real de variable real.

3. METODOLOGÍA

La investigación se diseño en dos fases bien diferenciadas. El objetivo de la primera fase fue problematizar una práctica cotidiana de la institución (la ausencia de problemas contextualizados) que hasta el momento no se había considerado como tal en la institución. Para ello, se diseñaron cuatro cuestionarios y una entrevista semiestructurada y se analizó el significado institucional pretendido utilizando, sobre todo, el constructo “configuración epistémica”. 2.-La segunda fase consistió en el diseño e implementación de un “seminario-taller” cuyo objetivo era permitir al colectivo docente debatir sus posturas sobre la posibilidad (o no) de introducir el enfoque contextualizado en la enseñanza de las funciones en la asignatura “Introducción a la Matemática”. Para realizar el análisis de las prácticas discursivas del profesorado asistente a dicho seminario-taller se han considerado los acuerdos parciales y totales recopilados en cada episodio argumentativo. En concreto, *se organizan las prácticas discursivas del profesorado utilizando, los siguientes constructos del EOS: los criterios de idoneidad y los significados de los*

objetos personales matemáticos y didácticos. La investigación se enmarca dentro del paradigma *Cualitativo* puesto que el objeto de investigación no es algo que se pueda observar y cuantificar. Siendo concretamente un estudio de caso, ya que se trata del caso de la contextualización en la enseñanza de las funciones en una facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad de Carabobo. Los sujetos investigados son un grupo de 14 profesores(as) pertenecientes a la Cátedra de “Introducción a la Matemática” de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la UC. Se trata, por lo tanto, de un estudio instrumental de casos grupal o colectivo (Stake, 1998), que se plantea alcanzar una mayor comprensión de un caso particular. El colectivo docente es un grupo formado, en su mayoría, por licenciados en educación mención matemática, contadores, relacionistas industriales e ingenieros.

CASO 2: LA VALORACIÓN DE PROCESOS DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA UNIVERSITARIA

1. VISIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

El ingeniero es un profesional que por su formación en términos del conocimiento y uso de las ciencias matemáticas, físicas, disciplinares específicas e ingenieriles, y los métodos de análisis y diseño, ha desarrollado competencias que le permiten dar solución a problemas provenientes de los ámbitos tecnológicos o científicos. Su formación le permite llevar a cabo labores de supervisión, administración y control de recursos, planificación, evaluación, asesoramiento e investigación en procesos productivos y de servicios, dirigir e interactuar con equipos multidisciplinarios y con profesionales de áreas diversas en problemas complejos de la Ingeniería; y a la vez le exige capacidad para el estudio de ciencias exactas y naturales, habilidad para captar y entender a la naturaleza y los fenómenos que en ella ocurren, la ejecución de procesos de identificación, búsqueda, análisis y resolución de problemas, interrelacionar conocimientos de diferentes áreas, toma de decisiones, síntesis, comunicación y capacidad para la abstracción⁹ de los fenómenos físicos, entre otras. Lo anterior nos dice que el ingeniero requiera de una plataforma conceptual, un juicio apropiado, sentido común y ético, y el saber cómo sus conocimientos y ‘saberes’ deben ser usados para reducir el problema real a uno de tal forma que el ‘conocimiento científico’ pueda ser aplicado para solucionarlo.

2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Objetivo general

Valorar la idoneidad didáctica de los procesos de enseñanza de la física universitaria en el contexto de una facultad de ingeniería.

2.2 Objetivos específicos

2.2.1 Identificar los elementos característicos de la enseñanza de la física desarrollada por profesores experimentados en el contexto de una facultad de ingeniería, a través del análisis de sus explicaciones.

2.2.2 Identificar los elementos de formación que aporta al estudiante de ingeniería ‘el hacer’ de los profesores experimentados.

2.2.3 Valorar la ‘idoneidad didáctica’ de las enseñanzas de la física estudiadas.

La abstracción se refiere a la capacidad del ingeniero para entender una situación excluyendo detalles y solo “viéndola” o “imaginándola” a alto nivel. Se refiere a la operación mental mediante la que puede aislar un elemento, situación o fenómeno de su contexto o del resto de los elementos que lo acompañan para analizarlo en detalle, reduciéndolo a sus partes constituyentes y describiendo éstas en un lenguaje preciso, lo que a su vez le permite formar conceptos y tener un conocimiento cabal de la situación o fenómeno en cuestión.

3. METODOLOGIA

Los datos para desarrollar el estudio están representados por las explicaciones en clases de física universitaria elaboradas por *profesoras experimentadas*. En términos generales, nuestro objeto de indagación está representado por los “los actos comunicativos” que se llevan a cabo durante lecciones de física. Estudiamos¹⁰ lo que acontece en el seno de los procesos comunicativos desarrollados en las aulas de clase; tomando como referencia las explicaciones elaboradas por profesoras universitarias. Como método específico optamos por un estudio descriptivo-interpretativo de casos. Tal selección obedece, al igual que la elección de una aproximación cualitativa, a la consideración de algunas cuestiones de corte onto-epistémicas. La investigación se llevó a cabo en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo. Las profesoras que colaboran en el estudio laboran en el Departamento de Física de la Facultad de Ingeniería de la U. C.; son profesoras experimentadas, y difieren entre si respecto a los años que cronológicamente tienen ejerciendo la docencia.

PUNTO DE ENCUENTRO DE LAS AUTORAS Y REFLEXIONES FINALES

1. Las aportaciones del constructo multidimensional ‘idoneidad’, aunque proviene del campo de la didáctica de la matemática, tienen que ver con la presentación de una nueva herramienta teórica que permite abordar de forma integral la complejidad de factores que intervienen en el diseño, desarrollo y valoración tanto de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la física, como los puntos de vista de los docentes frente a la posibilidad de un cambio en el proceso enseñanza-aprendizaje de un tópico particular o propuesta de cambio institucional. Permite centrar la atención del análisis didáctico en las interacciones entre los significados institucionales y personales, en el contexto de un proyecto educativo y representa una herramienta para el análisis y la síntesis didáctica, y que puede ser útil para la formación de profesores.

2. La noción de idoneidad didáctica y las herramientas para su análisis y valoración que introducidas por Godino y sus colegas permiten establecer un puente entre una didáctica descriptiva – explicativa y su aplicación para el diseño, implementación y evaluación de intervenciones educativas específicas. En consecuencia, la formación de profesores puede orientarse de manera global y sistemática hacia el análisis y valoración de la idoneidad didáctica de propuestas curriculares, programaciones de aula, así como de experiencias de enseñanza y aprendizaje.

3. Uno de los elementos que contribuye a la ‘aleatoriedad’ de los procesos de enseñanza, tiene que ver con la necesidad de adaptar la enseñanza desarrollada a las características y necesidades de los alumnos. Godino, Contreras & Font, (2006), utilizando las nociones del enfoque ontosemiótico de la cognición y la instrucción matemática (EOS), presentan un conjunto de criterios que permiten la valoración de la ‘idoneidad didáctica’ de los procesos de enseñanza y aprendizaje matemático; los cuales, desde nuestro punto de vista, son útiles para valorar la idoneidad de cualquier enseñanza, incluyendo la enseñanza de la física.

4. La idoneidad didáctica, como herramienta para el *análisis* y la *síntesis* didáctica, puede ser útil para la formación de profesores, tomando como referencia que un problema persistente en educación tiene que ver con cómo diseñar programas de formación que influyan sobre la naturaleza y calidad de la práctica de los profesores. Compartimos con Hiebert, Morris y Glass,(2003) que “la preparación de programas de formación puede ser más efectiva centrándola en

¹⁰ Utilizamos “estudiar” como término paraguas que cobija en su seno la descripción y la interpretación (comprensión).

ayudar a los estudiantes a que adquieran las herramientas que necesitarán para aprender a enseñar, en lugar de competencias acabadas sobre una enseñanza efectiva” (p. 202).

Pensamos también, que entre tales herramientas deben figurar los criterios para analizar la propia práctica docente, las lecciones de los libros de textos escolares como fuente próxima para el diseño de unidades didácticas, o experiencias de enseñanza observadas. Consideramos importante introducir en la formación (inicial y continua) de profesores criterios para valorar la idoneidad de los procesos de estudio, ya sean basados en el uso de libros de texto, o si se trata de procesos apoyados en el uso de materiales y documentos de trabajo elaborados por el propio profesor.

REFERENCIAS

- Carter, K. (1990). Teachers knowledge and learning to teach. En Houston, R. (Ed.), *Handbook of research on teacher education*. Nueva York: MacMillan, 291-310.
- Driver, R., Newton, P. & Osborne J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education* 84 (3), 287-312.
- Duschl R. et al. (1999). Middle School Science Students' Dialogic Argumentation. *European Science Education Research Association Conference*. Kiel. 1999 Solomon, 1989, 1994.
- Duschl, R., Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education*, 38, 39-72.
- Ericsson, K. & Lehmann, A.(1996). Expert and exceptional performance: Evidence on maximal adaptations on task constraints. *Annual Review of Psychology*, 47, 273-305.
- Font, V y Ramos, A (2005). Objetos personales matemáticos y didácticos del profesorado y cambio institucional. El caso de la contextualización de funciones en una facultad de ciencias económicas y sociales. *Revista de Educación*. 338. 309-345
- Grossmann, P. (1990): The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education. New York : Teachers College Press.
- Grossman, P. (1991). What are we talking about anyhow? Subject matter knowledge of English teachers. En J. Brophy (ed.): *Advances in research on teaching*.(2), 245-264. Greenwich, CT: JAI Press.
- Gudmundsdottir, S. (1990).“Values in Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 44-52.
- Gudmundsdottir, S. (1991a). Pedagogical Models of Subject Matter. En J. Brophy (Ed.). *Advances in Research on Teaching*. (2) JAI Press, 265-304.
- Gudmundsdottir, S. (1991b). Ways of seeing are ways of knowing. The pedagogical content knowledge of an expert English teacher. *Journal of Curriculum Studies*, 23(5), 409-421.

- Kress, Ogborn & Martins (1998). A satellite view of language: Some lessons from science classrooms, *Language awareness*, 7 (2&3), 69-89.
- Kress, G., Ogborn, J., Jewitt, C., & Tsatsarelis, CH. (2000). The rhetorics of science classroom: a multimodal approach . ESRC Institute of Science Education.
- Kress, G, Jewitt, C, Ogborn, J, Tsatarelis, C, (2001) *Multimodal Teaching and Learning: The Rhetorics of the Science Classroom*, London and New York: Continuum.
- Lemke, J. (1983). Classroom communication of science. Informe final para la U.S.Nacional Science Foundation (ERIC Document reproduction Service n. ED 222346).
- Lemke, J. (1993), *Talking Science: Language, learning and values*. Norwood New Jersey: Ablex Publishing Corp.
- Lemke, J. (1997). Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores (edición original en inglés: 1993: Talking Science: Language, learning and values).
- Lemke, J. (1999). Teaching All the Languages of Science: Words, Symbols, Images, and Actions. Disponible en: <http://www-personal.umich.edu/~jalemke/papers/barcelon.htm>; <http://academic.brooklyn.cuny.edu/education/jlemke/jll-new.htm>
- Lemke, J. (2002). Enseñar todos los lenguajes de la ciencia: palabras, símbolos, imágenes, y acciones. En Benlloch, M. (ed.), *La educación en ciencias*. Barcelona: Paidós. pp. 159-186.
- Marcelo, C. (1992). Aprender a enseñar: un estudio sobre el proceso de socialización de profesores principiantes. Madrid: Ed. CIDE-MEC
- Martins, I., Porto, C. (2001). “*Onda ou Partícula? Argumentação e Retórica na Aprendizagem da Natureza da Luz*”. VII encuentro de Pesquisas en la enseñanza de la física. Florianópolis, Brasil.
<http://www.sbf1.if.usp.br/eventos/epf/vii/programa1.htm>.
- Medina, J. (2006a). *Deseo de cuidar y voluntad de poder. La enseñanza de la enfermería*. Barcelona. Publicaciones Universidad de Barcelona.
- Medina (2006b) La Enseñanza del saber profesional de las Ciencias de la Salud: de las simplificaciones fragmentantes a las lógicas no lineales de la reflexividad. Actas del II Congreso Internacional de Docencia Universitaria. México.
- Mortimer, E. & Scott, P. (2000) *Analysing discourse in the science classroom*. In *Improving Science Education. The contribution of research*. Edit. Open University Press. Buckingham - Philadelphia. Millar, R., Leach, J. & Osborne, J. 26-142.
- Mortimer, E.& Scott, P. (2003) *Meaning making in secondary science classrooms*. Maidenhead: Open University Press.

- OCDE (2004). *Learning for Tomorrow's World – First Results from PISA 2003*, París. OCDE
- Perelman, Ch. & Olbrechts-Tyteca, L. (1958) *Traité de l'Argumentation. La Nouvelle Rhetorique* (5^a ed.), Bruxelles: Editions de l'Université de Bruxelles.
- Ramos, AB y Font, V. (2006). Contesto e Contestualiziones nell'insegnamento Della matematica. Una prospettiva ontosemiotica. *La matematica e la sua didattica*. 4 (20) 535-556.
- Scott, P. & Mortimer, E. (2002). Discursive activity on the social plane of high school science classrooms: a tool for analysing and planning teaching interactions. Paper presented at the 2002 AERA. *Annual Meeting*, New Orleans. USA.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform *Harvard Educational Review*, 57 (1), 1-22.
- Shulman, L. (1992). Ways of seeing, ways of knowing, ways of teaching, ways of learning about teaching. *Journal of Curriculum Studies*, 01, 393-396.
- Shulman, L. (1993). Renewing the Pedagogy of Teacher Education: The Impact of Subject-Specific Conceptions of Teaching. En L. Montero & J.M. Vez (Eds.), *Las didácticas específicas en la formación de los profesores (I)*. Conferencias, ponencias, sesión simultánea. Santiago de Compostela, Tórculo, págs. 53-69.
- Solomón, J. (1989). The social construction of school science. En R. Millar (Ed.), *Doing science: Images of science in science education* (pp. 126-136). New York: Falmer Press.
- Stake, R. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Morata.
- Sternberg, R. (1999). Intelligence as developing expertise. *Contemporary Educational Psychology*, 24, 359-375.
- Vygotsky, L. (1992). *Pensamiento y lenguaje*. México: Ediciones Quinto Sol, 2a. reimp.