

## **Nuevas coordenadas del discurso matemático escolar: Hacia el aprendizaje social de la realidad**

MORENO-REYES, Hugo †\* & ALCÁNTARA-ROSALES, Rodolfo Guadalupe

Recibido 2 de Junio, 2017; Aceptado 8 de Septiembre, 2017

### **Resumen**

El presente trabajo forma parte de una investigación sobre la enseñanza y aprendizaje de la matemática desarrollada en el contexto de la educación superior tecnológica. Se presentan aspectos contemporáneos clave a manera de estructura explicativa, planteando la relevancia de la circunstancia propia del contexto actual con sus dinámicas socio-culturales cotidianas en donde los sujetos se constituyen de manera diferente en esta era digital. Se exploran las principales dificultades del discurso matemático escolar actual, abordando de manera particular a la modelación matemática como estrategia y alternativa didáctica para la alfabetización matemática fundamentada en el aprendizaje social de la realidad. Por último, se destacan consideraciones de utilidad sobre la idoneidad didáctica para el rediseño del discurso matemático escolar que plantea el profesor en su práctica educativa cotidiana.

**Modelación matemática, discurso matemático escolar, competencias y aprendizaje**

### **Abstract**

The present work is part of a research on the teaching and learning of mathematics developed in the context of higher technological education. Key contemporary aspects are presented as explanatory structure, highlighting the relevance of the current context with its daily socio-cultural dynamics in which subjects are constituted differently in this digital age. The main difficulties of the current mathematical discourse are explored, addressing in a particular way the mathematical modeling as strategy and didactic alternative for mathematical literacy based on the social learning of reality. Finally, we highlight useful considerations about the didactic suitability for the redesign of the school mathematical discourse posed by the teacher in his daily educational practice.

**Mathematical modeling, school mathematical discourse, competences and learning**

**Citación:** MORENO-REYES, Hugo & ALCÁNTARA-ROSALES, Rodolfo Guadalupe. Nuevas coordenadas del discurso matemático escolar: Hacia el aprendizaje social de la realidad. Revista de Teoría Educativa. 2017. 1-1:20-30.

† Investigador contribuyendo como primer autor.

\*Correspondencia al Autor Correo Electrónico: hmoreno@ciidet.edu.mx

**Introducción**

En las últimas décadas, se han observado acelerados cambios tecnológicos en todos los campos, incluyendo el de las TIC. En este campo, los cambios cuantitativos representados por mayor digitalización, más informatización y más medios originan cambios de orden cualitativo en lo social asociados al cambio tecnológico.

De esta manera, en la sociedad contemporánea, los medios tecnológicos hacen posible que la información pueda transportarse e integrarse a una red global de intercomunicación transformada en un espacio para la inteligencia colectiva bajo el principio de colaboración solidaria, originada por un proceso sinérgico del saber colectivo para la producción de conocimientos a partir de la inteligencia distribuida y enlazada por la conectividad global. En este sentido, el contexto educativo no es ajeno a estas prácticas que los estudiantes han apropiado y traído al aula desde afuera, desde la sociedad global en la que viven y en donde se originan nuevas y cambiantes prácticas socio-culturales resultado de la tecnologización e informatización del mundo actual.

En la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, particularmente la modelación matemática es empleada para representar alguna situación tomada de la realidad, sin embargo, aún falta mucho por hacer para lograr que los estudiantes desarrollen el sentido de realidad y puedan hacer una lectura de esta para trasladarla a una representación matemática que les permita resolver, predecir y optimizar, entre otras cosas.

En esta tesitura, la labor del profesor asume un papel determinante en el desarrollo, por parte de los estudiantes, de la competencia en modelación matemática, ya que el propone las trayectorias didácticas por donde transitarán hacia el logro del aprendizaje.

De tal forma, que indagar acerca de la percepción que tienen los estudiantes sobre su propio proceso de estudio devela aspectos a mejorar orientados hacia la efectividad del aprendizaje que debe tomar en cuenta el profesor.

**Aspectos contemporáneos en el proceso enseñanza-aprendizaje**

El acercamiento que tienen los estudiantes de educación superior a las tecnologías se ve mediado y significado por diversas formas de socialización tecnológica en distintos entornos, como el del hogar, el educativo, el de la vida, así como por la experiencia previa con otras herramientas cotidianas. Estos aspectos resultan relevantes en la apropiación social de las tecnologías y en consecuencia, en las dinámicas de aplicación escolar, y por ende en el diseño de los procesos de aprendizaje.

De esta manera, las TIC no pueden considerarse de manera separada de la cultura, sino una forma de expresión de la misma, ya que se crea y se recrea la cultura en situaciones y prácticas que no se limitan a contextos geográficos y grupos sociales, sino que tienen como característica fundamental la de vincular prácticas sociales entre individuos que se encuentran en contextos espacio-temporales y entornos socio-culturales distintos, de manera que plantea un esquema de funcionamiento en el que se establecen relaciones sociales en un medio de interacción virtual, que da origen a nuevas formas de construcción cultural.

Desde esta perspectiva es importante dar su peso a la vida cotidiana en la socialización de las TIC, y reconocer que, aún en el caso del mismo grupo de individuos, existen distintos capitales culturales, experiencias vitales y circuitos diferenciados de socialización de las TIC.

Como es el caso de los estudiantes de educación superior en donde el uso que le dan al Internet y al teléfono celular no es igual en casa, en el trabajo o en la propia Institución de Educación Superior (IES). Cada espacio le da un sentido distinto al proceso socio-cultural de apropiación de TIC, que no está determinado por las posibilidades de la tecnología sino por el universo de prácticas compartidas, como lo señala Hine (2004) cuando se refiere a las prácticas a través de las cuales la tecnología se emplea, cómo se entiende en contextos cotidianos y cuál es el significado de esa experiencia para quienes la utilizan.

Por lo anterior, los cambios tecnológicos no se limitan al ámbito de la utilización "Per se" de las tecnologías, también conllevan notables alteraciones de las prácticas cotidianas, las formas de pensamiento y las creencias, hasta el punto de redefinir el orden social, del trabajo, el ámbito doméstico, el ocio y por supuesto el escolar. Es de esta manera, que los cambios en una dimensión de la vida se expanden y afectan a todas las demás. La apropiación y uso de las tecnologías producen cambios que se hacen patentes en las cosas que hacemos y en como las hacemos. De tal forma que paulatinamente las herramientas, servicios y recursos se desarrollan a medida que van dando respuesta a ciertas necesidades, unas previas y otras nuevas, estas últimas originadas por el uso de las nuevas tecnologías.

El uso de nuevas tecnologías, irremediablemente origina "nuevas alfabetizaciones", en donde el conjunto de las nuevas prácticas dejarán de ser "novedosas" cuando las prácticas sociales que caracterizan este paradigma emergente se hayan incorporado al quehacer cotidiano, hasta el punto de que se den por sabidas o se consideren "normales", y de este modo pasen a formar parte de las alfabetizaciones convencionales.

Es en este sentido que las "nuevas alfabetizaciones" como parte de un periodo de cambios sociales, culturales, económicos e intelectuales tienen influencia en el ámbito escolar. Por lo tanto, buscar lo que es nuevo en el caso concreto de las "nuevas alfabetizaciones" le permite al profesor ampliar su comprensión acerca de las tendencias y prioridades actuales en la enseñanza y el aprendizaje, emplazando sus esfuerzos en el empleo de estrategias didácticas efectivas apoyadas con tecnologías orientadas a promover e impulsar el aprendizaje. Por otro lado, puede decirse que conocer los procesos por los que los jóvenes estudiantes transitan en su ámbito social, permite al docente tomarlos en cuenta como un elemento que empodere el proceso de aprendizaje y en consecuencia propicie la apropiación de conocimientos con mayor significado, pero sobre todo aprovechando los saberes que la era de la información posibilita. Lo anterior, es un punto inaplazable en la agenda educativa del docente.

### El discurso matemático escolar

Como sujetos principales del discurso matemático escolar, en una práctica educativa tradicional, los docentes conciben su rol como transmisores de información; recíprocamente, los alumnos se ven a ellos mismos como receptores de esos conocimientos. Desde este tipo de práctica educativa (Piscitelli, 2009) se evidencia el bajo aprovechamiento, el escaso aprendizaje logrado, la falta de atención, el aburrimiento y la polarización de expectativas, por un lado, y las frustraciones por el otro. ¿Por qué ocurre todo lo anterior? ¿Hemos pensado quién trabaja cuando preparamos un tema? Y por lo tanto ¿quién se forma cuando el profesor expone la clase? Sin duda, dentro de esta configuración de la enseñanza, el que más aprende y refuerza los conocimientos de la materia es el docente, ya que gran parte de las trayectorias y procesos cognitivos quedan de su parte.

En este esquema, la organización de las clases no asegura que los estudiantes transiten por las mismas trayectorias de construcción de conocimiento que el profesor. Sólo los alumnos que tienen la capacidad y motivación suficiente para emprender una serie de acciones similares son los que aprenden.

Entonces, ¿Cuál debería ser el papel del profesor? ¿Cómo y con qué fundamentos debe configurar la enseñanza? ¿Cómo diseña los procesos por los que atravesará el estudiante para lograr aprender? ¿Cómo lograr que todos los estudiantes aprendan? ¿Qué debe hacer? Es en este sentido, que el emplazamiento de la visión del docente hacia unas nuevas coordenadas didácticas en donde se tenga presente que lo que el alumno hace es realmente lo más importante para el logro de su aprendizaje, que lo que el profesor hace, le posibilitará rediseñar el discurso matemático escolar orientado hacia la efectividad del aprendizaje en el proceso de estudio de los alumnos.

### **La modelación matemática como estrategia y alternativa didáctica para la alfabetización matemática fundamentada en el aprendizaje social de la realidad**

Las cuestiones principales que se plantea la modelación matemática son ¿cómo puede adquirirse la competencia para leer la realidad y transferirla al lenguaje matemático? ¿cómo desarrollar la competencia interpretativa de la realidad? ¿Cómo representar la realidad en un campo particular del lenguaje matemático que permita simular esa realidad con el propósito de observar y analizar su comportamiento en determinadas condiciones, cómo predecir y cómo optimizar?

Es de gran importancia señalar que los modelos desempeñan un papel fundamental en la ciencia dado que cumplen determinados propósitos, como la creación de entidades abstractas y proporcionan una base para la formulación de predicciones. La construcción y el uso de modelos tiene un papel central en el crecimiento del conocimiento científico. Por lo que no es extraordinario que los modelos se hayan tomado como el núcleo de la enseñanza de la física, por ejemplo, y que haya una gran cantidad de estudios que describen su utilización.

Aunque los modelos se utilizan en diversas ciencias y en la investigación, en la física se centra principalmente en la construcción y uso de modelos matemáticos. A pesar del consenso sobre su importancia y relevancia, la modelación matemática sigue siendo una actividad compleja y por ende difícil tanto para los profesores como para los alumnos.

En esta tesitura, las tecnologías y las nuevas alfabetizaciones forman parte integrante del proceso de generación, comunicación y negociación de significados al proporcionar una gama de nuevos recursos y posibilidades para generarlos (Lankshear y Knobel, 2012).

Con respecto a la dimensión técnica de las tecnologías digitales, esta amplía considerablemente los modos de producción de significados, posibilita diversas formas de participación, colaboración, intercambio y distribución de conocimiento y autoría, en un nuevo marco de cultura participativa, desde la adopción de una postura basada en el aprendizaje social, que como modelo desafía al contexto cultural que rodea a la educación formal contemporánea, dado que conlleva prácticas más inclusivas, más igualitarias y más responsables con las necesidades, los intereses y las satisfacciones humanas (Jenkins, 2010: 241).

De esta manera, el aprendizaje social de la realidad puede desempeñar un papel fundamental en la provisión del apoyo esencial para hacer de la modelación matemática una actividad más accesible entre los estudiantes a través de una serie de ejercicios extraídos de diferentes campos y temas. Tomando en cuenta el uso de herramientas tecnológicas que pueden ser utilizadas de manera exitosa y eficiente en las tareas de modelado sin perder de vista la necesidad de un uso óptimo y equilibrado de las tecnologías tanto para el logro de los objetivos de las actividades o tareas como el logro de los aprendizajes matemáticos.

### **Consideraciones para el rediseño didáctico del proceso de estudio fundamentado en el análisis de la idoneidad didáctica del Enfoque Ontosemiótico**

En la actualidad, el problema del bajo aprovechamiento escolar en matemáticas constituye aún un fenómeno vigente de gran interés, ya que incide de manera grave en el proceso de aprendizaje de los estudiantes y no solo les afecta a éstos sino a todo el proceso educativo por las implicaciones que tiene. Es por esta razón que cobra gran importancia conocer las percepciones que tienen los alumnos y el profesor acerca de cómo diferentes factores tienen influencia en el proceso de estudio e impactan en el aprovechamiento escolar.

A continuación, se presentan los fundamentos teóricos que dan sustento a la concepción de aprovechamiento escolar de Barbosa (1975) y Caldera (2007), y el Enfoque Ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemáticos de Godino, Batanero y Font (2007). Posteriormente se abordan las consideraciones que deben tomarse en cuenta para el rediseño didáctico del proceso de estudio.

De acuerdo a Camarena (1985) se trata indistintamente el rendimiento con el aprovechamiento escolar en el momento que se establecen definiciones operativas para el estudio de la problemática. En este trabajo se adopta la definición vertida por Barbosa (1975) que a la fecha ha tenido bastante aceptación en el contexto latinoamericano como lo indica el mismo Camarena y recientemente Caldera (2007).

Para Barbosa (1975) “el aprovechamiento escolar puede concebirse como el nivel de conocimientos, habilidades y destrezas que el alumno adquiere durante el proceso enseñanza-aprendizaje; la evaluación de éste se realiza a través de la valoración que el docente hace del aprendizaje de los educandos matriculados en un curso, grado, ciclo o nivel educativo, lo que va a estar en relación con los objetivos y contenidos de los programas y el desempeño de los escolares en todo el proceso mencionado”.

Con respecto a lo anterior puede interpretarse el bajo aprovechamiento escolar como el resultado tangible de un proceso de enseñanza y aprendizaje (proceso de estudio) con rendimiento académico deficiente, caracterizado por la no adquisición en el tiempo fijado de los conocimientos y habilidades marcados en el currículo, sancionándose esta situación con una baja calificación.

En este sentido el bajo aprovechamiento escolar debe analizarse en relación a las condiciones en que se desarrolla. Esto conduce a considerar la interacción entre el contexto sociocultural del alumno, que incluye su contexto familiar y laboral; el propio contexto institucional-educativo, en donde se encuentra el profesor con sus características y organización pedagógicas; y el alumno, con sus características personales.

Por lo que es importante considerar un enfoque interdisciplinario que integre las aportaciones hechas desde la sociología, la pedagogía y la psicología que permita tratar la pluridimensionalidad del problema educativo que representa.

En esta tesitura, el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos (EOS) (Godino, Contreras y Font, 2006; y Godino, Batanero y Font, 2007) con base en sus diferentes facetas de análisis (ver figura 1) nos posibilita a través de la visión que ofrecen los indicadores representativos de la idoneidad didáctica acercarnos a las percepciones que tienen los estudiantes y el profesor sobre la valoración que atribuyen a los factores que intervienen en la efectividad de su proceso de estudio y el impacto en su aprovechamiento escolar, con el propósito de obtener información útil para el rediseño didáctico, la implementación práctica operativa-discursiva y las prácticas evaluativas que realiza el profesor.



Figura 1 Facetas y niveles de análisis didáctico (Godino, 2007)

De acuerdo a Godino (2013) la noción de idoneidad didáctica, sus dimensiones, criterios y desglose operativo, han sido introducidos en el EOS a través de descriptores de idoneidad como herramientas que posibilitan el análisis y la síntesis de una didáctica que se orienta hacia la intervención efectiva en el aula (Ver figura 2).



Figura 2 Idoneidad didáctica en las facetas del EOS (Godino, 2013)

Para Godino, Batanero y Font (2007), la idoneidad didáctica de un proceso de instrucción se concibe como la articulación coherente y sistémica de las seis componentes (ver figura 2) relacionada cada una de ellas con la faceta correspondiente de igual nombre en el modelo del EOS, que a continuación se describen. Idoneidad epistémica: se refiere al grado de representatividad de los significados institucionales implementados (o pretendidos), respecto de un significado de referencia. Idoneidad ecológica: grado en que el proceso de estudio se ajusta al proyecto educativo de la universidad y la sociedad y a los condicionamientos del entorno en que se desarrolla.

**Idoneidad cognitiva:** es el grado en que los significados pretendidos/ implementados estén en la zona de desarrollo potencial de los alumnos, así como la proximidad de los significados personales logrados a los significados pretendidos/ implementados.

**Idoneidad afectiva:** grado de implicación (interés, motivación) del alumnado en el proceso de estudio. La idoneidad afectiva está relacionada con factores institucionales como con factores que dependen básicamente del alumno y de su historia escolar previa.

**Idoneidad interaccional:** grado en que las configuraciones y trayectorias didácticas permiten identificar conflictos semióticos potenciales, y permitan resolver los conflictos que se producen durante el proceso de instrucción.

**Idoneidad mediacional:** grado de disponibilidad y adecuación de los recursos materiales y temporales necesarios para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por otra parte, en los programas de estudios de las carreras de ingeniería una de las características más sobresaliente es que en ellas se estudian sus contenidos con ayuda de las matemáticas ya que estas permiten analizar aplicaciones de la ingeniería, siendo una de las principales estrategias la modelación matemática.

Prácticamente en cualquier área de la ingeniería, la modelación matemática contribuye a desarrollar en los estudiantes un pensamiento lógico, formal, heurístico y algorítmico; que permite utilizarlo para la resolución de problemas propios de su especialidad.

El Rediseño didáctico del proceso de estudio en la modelación matemática, en este caso, se apoya en un enfoque metodológico cuantitativo cuyo fin es identificar desde ambas perspectivas, la del profesor y la del estudiante el grado de influencia que tienen diversos factores (clasificados como indicadores de las facetas del EOS) en el proceso de estudio y en el aprovechamiento escolar en particular, utilizando para ello el cuestionario como técnica de recogida de información, con el propósito de indagar cuáles son las consideraciones en cada caso específico, y que contribuyan al rediseño didáctico del curso.

Con el fin de indagar desde la perspectiva del profesor y de los alumnos cuáles son los grados de influencia e impacto que tienen diversos factores en el proceso de estudio y en el aprovechamiento escolar de la modelación matemática vistos desde las facetas del EOS, se diseñó un instrumento constituido por 41 ítems de tipo cerrado con una escala de Likert de cinco puntos de anclaje (1=Nunca, 2=Casi Nunca, 3=A veces, 4=Casi siempre, 5=Siempre).

El instrumento se diseñó con base a la correspondencia de un ítem con cada indicador representativo de los componentes de idoneidad didáctica que plantea Godino (2013) y Godino, Bencomo, Font, y Wilhelmi (2007): a) Faceta interaccional (8 ítems), b) Faceta mediacional (8 ítems), c) Faceta ecológica (4 ítems), d) Faceta epistémica (11 ítems), e) Faceta cognitiva (4 ítems), y f) Faceta afectiva (6 ítems).

En la tabla 1 se muestran los ítems correspondientes a los indicadores de idoneidad didáctica de cada faceta del EOS.

<b>Pregunta (ítem) representativa (o) del descriptor (indicador) en el cuestionario</b>
1. Una selección de contenidos se contextualizaron, ejercitaron y aplicaron mediante situaciones-problema
2. Las situaciones que se proponen conducen al planteamiento de problemas
3. Se usan diferentes modos de expresión (verbal, gráfico, simbólico)
4. Se emplea un nivel adecuado del lenguaje
5. Se promueve la expresión e interpretación
6. Son clara y correctamente enunciados las definiciones y procedimientos
7. Se presentan los enunciados y procedimientos básicos del tema
8. Se promueve la generación y negociación de las reglas
9. Las explicaciones, comprobaciones y demostraciones son adecuadas
10. Se promueven momentos de validación a partir de argumentos
11. Se relacionan y articulan de manera significativa los objetos matemáticos puestos en juego (situaciones, lenguaje, reglas, argumentos) y las distintas configuraciones en que se organizan
12. El proceso de estudio planteado por el curso (desarrollo y evaluación) corresponde al modelo educativo establecido por la institución
13. El curso incorpora estrategias didácticas novedosas e integra el uso de las TIC
14. Los contenidos del curso se orientan al mundo de la vida real y contribuyen a la formación de ciudadanos informados capaces de tener juicio propio y responsable sobre los temas de interés social
15. Los contenidos del curso se relacionan con otros contenidos dentro de la misma disciplina y con contenidos de otras disciplinas
16. Los alumnos disponen de los conocimientos previos necesarios para aprender el tema
17. Se logran los aprendizajes planteados
18. Se incluyen actividades de ampliación y de refuerzo para el aprendizaje del tema
19. Las diferentes formas de evaluación muestran la apropiación de los conocimientos y el desarrollo de las competencias planeadas
20. Las tareas planteadas para los alumnos son de su interés
21. Se promueve la valoración de la utilidad de las matemáticas en la vida cotidiana y profesional
22. Se promueven actitudes de perseverancia y responsabilidad en la realización de actividades
23. Se favorece la argumentación en situaciones de igualdad; el argumento se valora en sí mismo y no por quién lo dice.
24. Se promueve la autoestima evitando el rechazo, fobia o miedo a las matemáticas
25. Se muestran las cualidades de estética y precisión de las matemáticas
26. El Profesor hace una presentación adecuada del tema (presentación clara y bien organizada, no habla demasiado rápido, enfatiza los conceptos clave del tema)
27. El Profesor reconoce y resuelve conflictos de significado, atiende dudas y propicia momentos para preguntas y respuestas con los alumnos
28. Se busca llegar a consensos con base al mejor argumento
29. El Profesor usa diversos recursos retóricos y argumentativos para involucrar y captar la atención de los alumnos
30. El Profesor facilita la inclusión de los alumnos en la dinámica de la clase y no la exclusión
31. Se favorece el diálogo y comunicación entre los estudiantes
32. Los estudiantes favorecen la inclusión en el grupo y se evita la exclusión

33. Se contemplan momentos en los que los estudiantes asumen la responsabilidad del estudio (mayor autonomía en la exploración, formulación y validación)
34. Se usan materiales manipulativos e informáticos que permiten enunciar buenas situaciones, lenguajes, procedimientos, argumentaciones
35. Las definiciones y propiedades son contextualizadas y motivadas usando situaciones y modelos concretos y visualizaciones
36. La cantidad de alumnos en el grupo es razonable
37. El horario y la distribución de horas del curso es apropiado
38. El aula es adecuada al número de alumnos
39. Se tiene el tiempo suficiente (en la clase y fuera del aula) para tratar los contenidos del curso
40. Se invierte el tiempo en los contenidos más importantes o nucleares del tema
41. Se invierte el tiempo en los contenidos que presentan más dificultad de comprensión

**Tabla 1** Ítems del instrumento referidos a los indicadores representativos de idoneidad didáctica del EOS

El instrumento tiene como propósito principal identificar los aspectos que deben mejorarse para incrementar la idoneidad didáctica de un tema, de una unidad o de un curso en este caso en particular sobre modelación matemática que permita el logro de los aprendizajes planteados. Para aplicar el instrumento se les pide a los estudiantes que lean cada pregunta y asignen de acuerdo a su consideración la valoración para cada aspecto indicado en cada uno de los temas o unidades del curso a rediseñar.

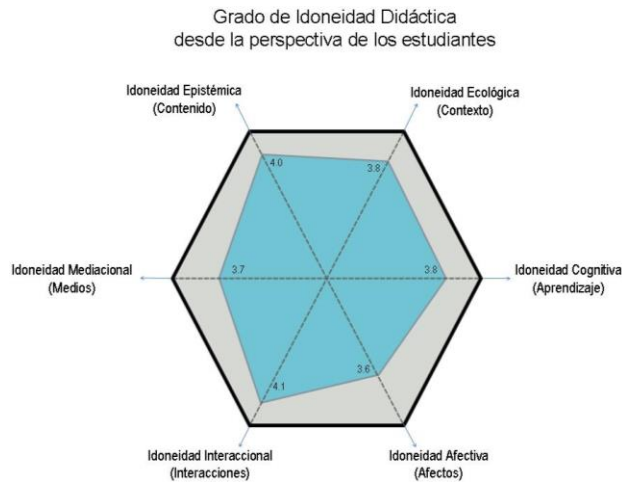
Con respecto al tratamiento de los datos recolectados, puede utilizarse a manera de ejemplo el Cuadro 2 (se ha incluido solo una parte por cuestión de espacio) que muestra el concentrado de resultados de la aplicación del instrumento sobre las consideraciones que tienen los estudiantes respecto a diversos factores y su grado de influencia en su proceso de estudio e impacto en su aprovechamiento escolar vistos desde cada faceta del EOS. En dicho cuadro, se indican las medias obtenidas por unidad temática, por indicador de idoneidad, por componente y por faceta.



Facetas del EOS en el proceso de estudio (Promedio)	Componente (Promedio)	Pregunta (tem) representativa (o) del descriptor (indicador) en el cuestionario	Promedios obtenidos por unidad temática					Promedio Curso
			U1	U2	U3	U4	U5	
(4.0)	Situaciones-problemas (4.1)	1. Una selección de contenidos se contextualizaron, ejemplaron y aplicaron mediante situaciones-problemas	3.9	3.8	3.9	4.1	4.8	4.1
		2. Las situaciones que se proponen conducen al planteamiento de problemas	3.7	3.7	4.1	4.2	4.9	4.1
	Lenguaje (4.0)	3. Se usan diferentes modos de expresión (verbal, gráfico, simbólico)	3.9	4.1	4.3	4.4	4.7	4.3
		4. Se emplea un nivel adecuado del lenguaje	3.7	3.7	3.9	4.1	4.2	3.9
		5. Se promueve la expresión e interpretación	3.6	3.5	3.9	4.2	4.3	3.9
	Elementos regulativos (definiciones, proposiciones, procedimientos) (4.0)	6. Son clara y correctamente enunciados las definiciones y procedimientos	3.5	3.6	3.9	4.1	4.1	3.8
		7. Se presentan los enunciados y procedimientos básicos del tema	3.6	3.5	3.8	4.3	4.4	3.9
		8. Se promueve la generación y negociación de las reglas	4.1	4.1	4.2	4.2	4.2	4.2
	Argumentos (3.9)	9. Las explicaciones, comprobaciones y demostraciones son adecuadas	3.5	3.4	3.9	4.2	4.3	3.9
		10. Se promueven momentos de validación a partir de argumentos	3.5	3.6	4.0	4.2	4.4	3.9

**Tabla 2** Concentrado de resultados sobre la valoración que atribuyen los estudiantes a la efectividad de su proceso de estudio e impacto en su aprovechamiento escolar con base en los indicadores representativos de la Idoneidad Didáctica del EOS

Los resultados obtenidos pueden representarse por medio de una gráfica radial como se muestra en la Figura 3 con base a la media resultante en cada indicador, componente y faceta correspondiente del tabla 2 concentrado de resultados.



**Figura 3** Gráfica radial de los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento

Es importante tener presente que los datos se recolectan en bruto, metafóricamente son una mina donde para extraer el oro se deben procesar grandes cantidades de roca para obtener el valioso metal. En el análisis de los datos recolectados, sucede algo similar.

Como puede observarse, hay facetas que tuvieron resultados menos favorables, por lo que debe hacerse mayor énfasis en los indicadores (en este ejemplo por unidad temática del curso) cuya valoración media es baja. Otra observación extraída de los datos es la evolución del valor medio del indicador conforme se avanza en las unidades temáticas del curso, dado que se va transitando de los contenidos más teóricos y abstractos a los prácticos y concretos, además que los estudiantes se van adaptando gradualmente a un nuevo proceso de estudio, por ejemplo.

En la misma tesitura es importante, identificar cuáles son los indicadores con una valoración baja; examinar los datos de manera que se muestren relaciones, patrones, tendencias y encontrar explicaciones acerca de sus causas; obtener información importante por medio de su razonamiento; deducir o extraer información relevante o trascendente; e interpretar y distinguir su comportamiento. De esta forma, analizar la información recolectada nos permite entender con un mayor nivel de profundidad los aspectos que deben atenderse para lograr mayor efectividad en el proceso de estudio de los alumnos.

**Agradecimientos**

Los autores desean expresar su agradecimiento al Tecnológico Nacional de México, al Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica y al Tecnológico de Estudios Superiores de Jilotepec por las facilidades otorgadas para el desarrollo de la investigación de la cuál se desprende este trabajo.

**Conclusiones**

Puede concluirse, que llevar a cabo un análisis didáctico, desde la perspectiva del profesor y de los estudiantes, del proceso de estudio que se desarrolla cuando se promueve la comprensión, utilización y aplicación de la modelación matemática en los alumnos, brinda elementos más puntuales sobre los aspectos que deben atenderse para mejorar la efectividad del aprendizaje.

En este sentido, los resultados que se obtengan de la aplicación del instrumento ofrecerán un panorama más revelador acerca de las consideraciones del profesor y de los estudiantes sobre el grado en que contribuyen diversos aspectos en su proceso de estudio y aprovechamiento escolar, posibilitando de esta manera el análisis para el planteamiento de un conjunto de adecuaciones que permitan mejorar el diseño didáctico en la modelación matemática orientadas al logro de aprendizajes más efectivos, profundos y duraderos.

Por otra parte, no solo deben atenderse los aspectos con baja idoneidad, sino más bien todos ya que tienen conexiones y se encuentran relacionados de tal manera que una revisión general posibilitaría la mejora integral del proceso de estudio en la modelación matemática.

Es en esta tesitura inclusiva que la participación de los estudiantes es valiosa para conocer su percepción sobre los cambios que deben realizarse a los diseños didácticos que promuevan la modelación matemática.

A manera de cierre, se puede decir que la idoneidad didáctica resulta de utilidad como una herramienta para el análisis y la síntesis didáctica en la práctica docente de los profesores.

Es en este sentido, que la percepción que tiene el profesor y los estudiantes sobre el grado de influencia en su proceso de estudio e impacto en su aprovechamiento escolar de diversos factores vistos desde las facetas del EOS a través de sus componentes e indicadores representativos, contribuye al análisis, reflexión, inferencia y validación de la visión que el profesor tiene sobre el proceso de estudio y particularmente sobre su propia práctica cuando acude a la estrategia didáctica de modelación matemática para promover el aprendizaje de los contenidos de sus cursos.

**Referencias**

Barbosa, R. (1975). El rendimiento y sus causas, en Illich, et al. Crisis en la didáctica. Argentina: Editorial Axis.

Caldera, J. (2007). Niveles de estrés y rendimiento académico en estudiantes de la carrera de psicología del Centro Universitario de Los Altos. Revista de Educación y Desarrollo, México, octubre-diciembre, Número 7, pp.77-82.

Camarena, R. (1985). Reflexiones en torno al rendimiento escolar y a la eficiencia terminal. Revista de la Educación Superior, México, enero-marzo, Vol.14, No. 1, pp. 34-63.

Godino, J. D. (2013). Indicadores de idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática, 8 (11), 111-132.

Godino, J. D.; Batanero, C. y Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education, ZDM. The International Journal on Mathematics Education 39 (1-2), 127-135.

Godino, J. D., Bencomo, D., Font, V. y Wilhelmi, M. R. (2007). Análisis y valoración de la idoneidad didáctica de procesos de estudio de las matemáticas. *Paradigma*, Vol. XXVII, (2), 221-252.

Godino, J. D., Contreras, A. y Font, V. (2006). Análisis de procesos de instrucción basado en el enfoque ontológico-semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactiques des Mathematiques*, 26 (1), 39-88.

Jenkins, H. (2010). "Afterword", en M. Knobel and C. Lankshear (eds). *DIY Media: Creating, Sharing and Learning with New Technologies*. New York: Peter Lang, pp. 231-53.

Lankshear, C., Knobel, M. (2012). Nuevas alfabetizaciones: tecnologías y valores. *Revista Teknokultura*, vol. 9, num. 2, 307-336.

Piscitelli, A. (2009). *Nativos digitales: dieta cognitiva, inteligencia colectiva y arquitecturas de la participación*. Buenos Aires: Santillana.