

INDICADORES DE IDONEIDAD DIDÁCTICA DE PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

Juan D. Godino

Universidad de Granada

<http://www.ugr.es/local/jgodino>

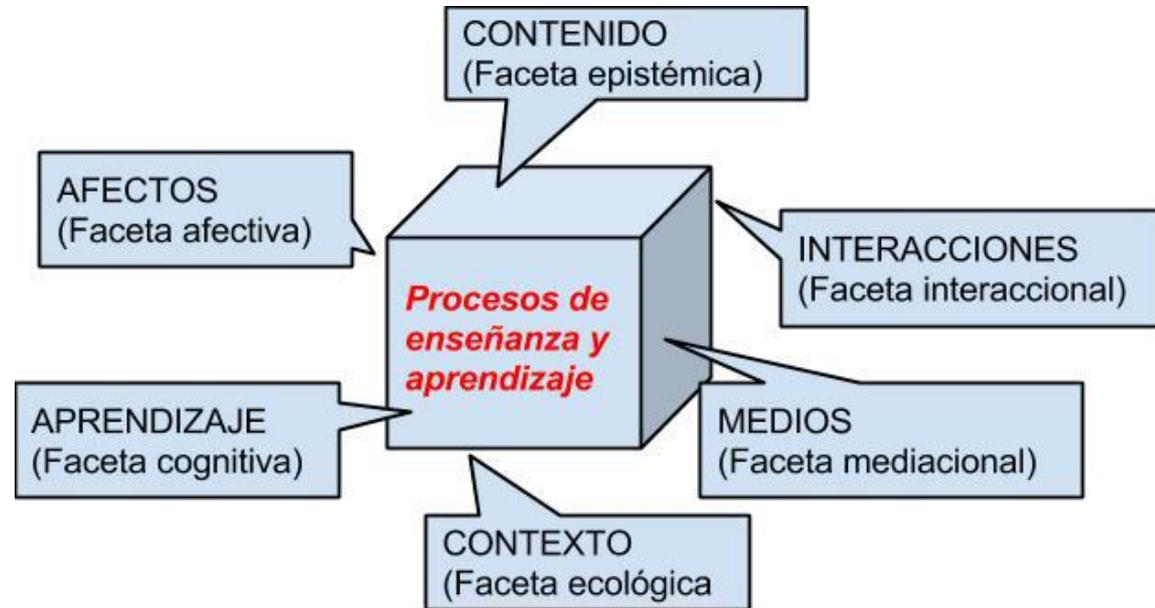
CONTEXTUALIZACIÓN Y MOTIVACIÓN

Una Visión de las Matemáticas Escolares.
NCTM (2000)

- “Imagine una clase, una escuela, o un distrito escolar donde todos los estudiantes tienen acceso a una **instrucción matemática atractiva y de alta calidad**. Se proponen unas expectativas ambiciosas para todos, con **adaptación para aquellos que lo necesitan**. Los profesores están bien formados, tienen recursos adecuados que apoyan su trabajo y están estimulados en su desarrollo profesional. El currículo es matemáticamente rico y ofrece oportunidades a los estudiantes de **aprender conceptos y procedimientos matemáticos con comprensión**. **La tecnología es un componente esencial del entorno**. Los estudiantes, de manera confiada, se comprometen con tareas matemáticas complejas elegidas cuidadosamente por los profesores. Se apoyan en conocimientos de una amplia variedad de contenidos matemáticos, a veces enfocando el mismo problema desde diferentes perspectivas matemáticas o **representando las matemáticas de maneras diferentes** hasta que encuentran métodos que les permiten progresar. Los profesores ayudan a los estudiantes a hacer, refinar y **explorar conjeturas** sobre la base de la evidencia y usan una variedad de razonamientos y **técnicas de prueba** para confirmar o rechazar las conjeturas. Los estudiantes son resolutores flexibles de problemas y tienen recursos variados. **Solos o en grupos y con acceso a la tecnología**, los estudiantes trabajan de manera productiva y reflexiva, con la guía experimentada de sus profesores. Los estudiantes son capaces de comunicar sus ideas y resultados oralmente o por escrito de manera efectiva. **Valoran las matemáticas y se comprometen activamente en su aprendizaje.**”

COMPONENTES E INDICADORES DE CALIDAD

- *Se proponen unas expectativas ambiciosas para todos, con adaptación para aquellos que lo necesitan.*
- ...
- *La tecnología es un componente esencial del entorno*
- *Los estudiantes, de manera confiada, se comprometen con tareas matemáticas complejas elegidas cuidadosamente por los profesores.*
- ...



Los profesores ayudan a los estudiantes a hacer, refinar y explorar conjeturas sobre la base de la evidencia y usan una variedad de razonamientos y técnicas de prueba para confirmar o rechazar las conjeturas.

...

MOTIVACIÓN

- Con frecuencia la investigación didáctica se ha centrado, y continúa centrada en gran medida, en estudios **descriptivos** sobre aspectos cognitivos del aprendizaje, pensamiento del profesor, etc., y en ciertos casos proporcionando **explicaciones** de las dificultades y factores condicionantes de los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- *“Algo ha sucedido. ¿Qué hará el profesor a continuación y (lo que es más importante) por qué?” Schoenfeld (1998, p.3)*

- Sin embargo, consideramos necesario abordar de manera sistemática la cuestión tecnológica del diseño, desarrollo y evaluación de **propuestas** de **intervención** en el aula.
- “Nuestra visión del diseño en la investigación educativa se basa, en parte, en las semejanzas y paralelismos entre la educación y la ingeniería como campos que simultáneamente buscan avanzar el conocimiento, resolver problemas humanos, y desarrollar productos para su uso en la práctica” (Hjalmarson y Lesh, 2008, p. 526).

- El objetivo de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje está en la base de cualquier esfuerzo de investigación e innovación.
- Sin embargo, la complejidad de tales procesos nos lleva a ser extremadamente precavidos en la proposición de normas y reglas para la intervención en los sistemas didácticos.
- Ciertamente no disponemos de recetas de cómo enseñar, pero esto no significa que no tengamos ciertos conocimientos que nos permiten tomar algunas decisiones locales preferentes.

- En esta presentación abordamos la problemática del diseño instruccional en educación matemática desde la perspectiva aportada por el denominado “enfoque ontosemiótico” del conocimiento (EOS).
- Se trata de un marco teórico emergente en educación matemática, que puede ser también aplicado, con las necesarias adaptaciones, a otras áreas curriculares.

- Pensamos que el EOS puede aportar elementos originales y significativos para elaborar una teoría de diseño instruccional, apropiada para orientar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y otras áreas curriculares.
- La noción de idoneidad didáctica que voy a presentar, junto con el sistema de indicadores que la desarrollan, puede ser un herramienta de trabajo para el investigador, pero también para el profesor.

ENFOQUE ONTOSEMIÓTICO DEL CONOCIMIENTO Y LA INSTRUCCIÓN MATEMÁTICOS

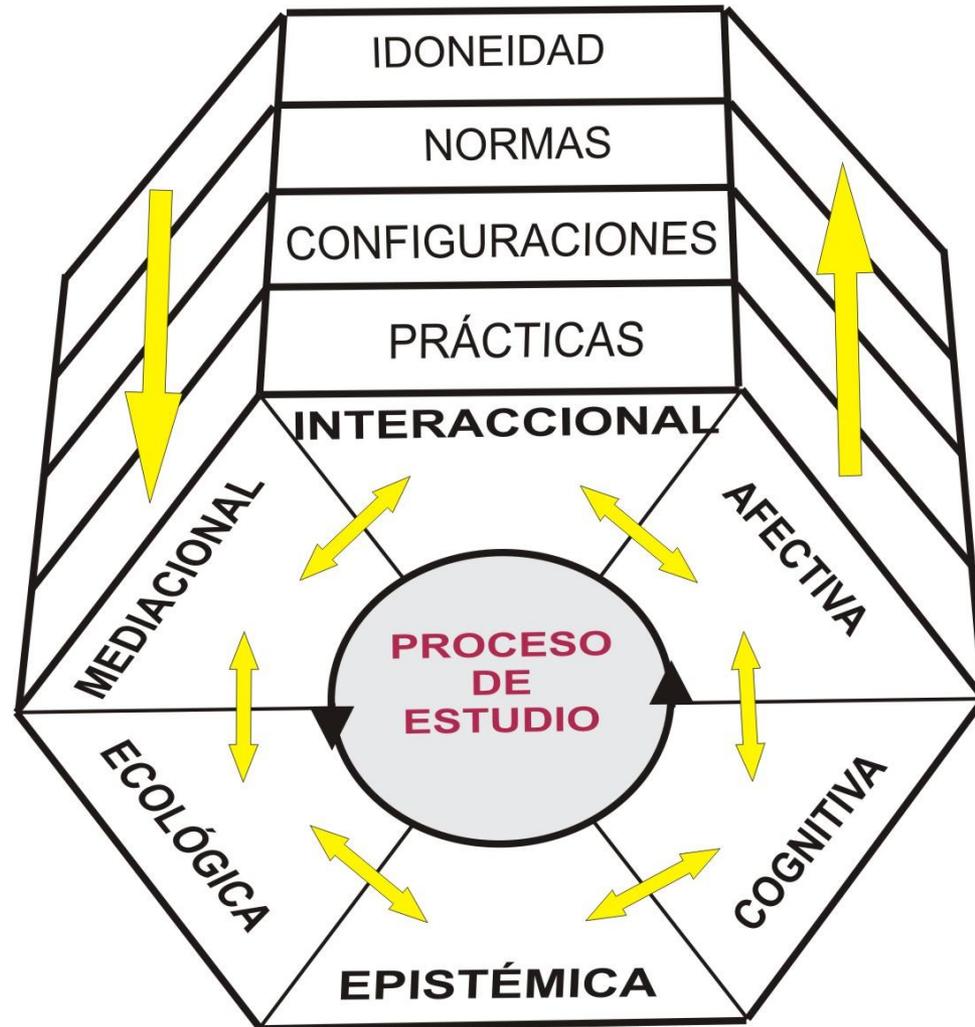
- En diversos trabajos, Godino y colaboradores vienen elaborando un sistema de nociones teóricas sobre la naturaleza, origen y significado de los objetos matemáticos desde una perspectiva educativa, descrito como “Enfoque Ontosemiótico” (EOS) del conocimiento y la instrucción matemáticos.
- Una selección de publicaciones sobre el EOS está disponible en,
- <http://www.ugr.es/local/jgodino/>

- Se trata de articular de manera coherente las dimensiones *epistémica* (significados institucionales o socioculturales) y *cognitiva* (significados personales, psicológicos o individuales).
- Estas nociones constituyen un primer paso para abordar los problemas de enseñanza y aprendizaje, ya que se centran en modelizar los propios conocimientos a enseñar y los aprendizajes logrados por los estudiantes.

SUPUESTOS DEL EOS

- Se propone un modelo epistemológico sobre las matemáticas basado en presupuestos antropológicos/ socioculturales.
- Un modelo de cognición sobre bases semióticas.
- Un modelo instruccional - sobre bases socio-constructivistas
- Un modelo sistémico – ecológico que relaciona las anteriores dimensiones entre sí y con el trasfondo biológico, material y sociocultural

DIMENSIONES DE ANÁLISIS DE UN PROCESO DE ESTUDIO



IDONEIDAD DIDÁCTICA

- En trabajos recientes hemos abordado el problema de establecer conexiones entre los modelos epistémicos y cognitivos sobre el contenido y la práctica del diseño, desarrollo y evaluación de intervenciones didácticas en el aula.
- La noción de **IDONEIDAD DIDÁCTICA** de un proceso de estudio se orienta en esa dirección.

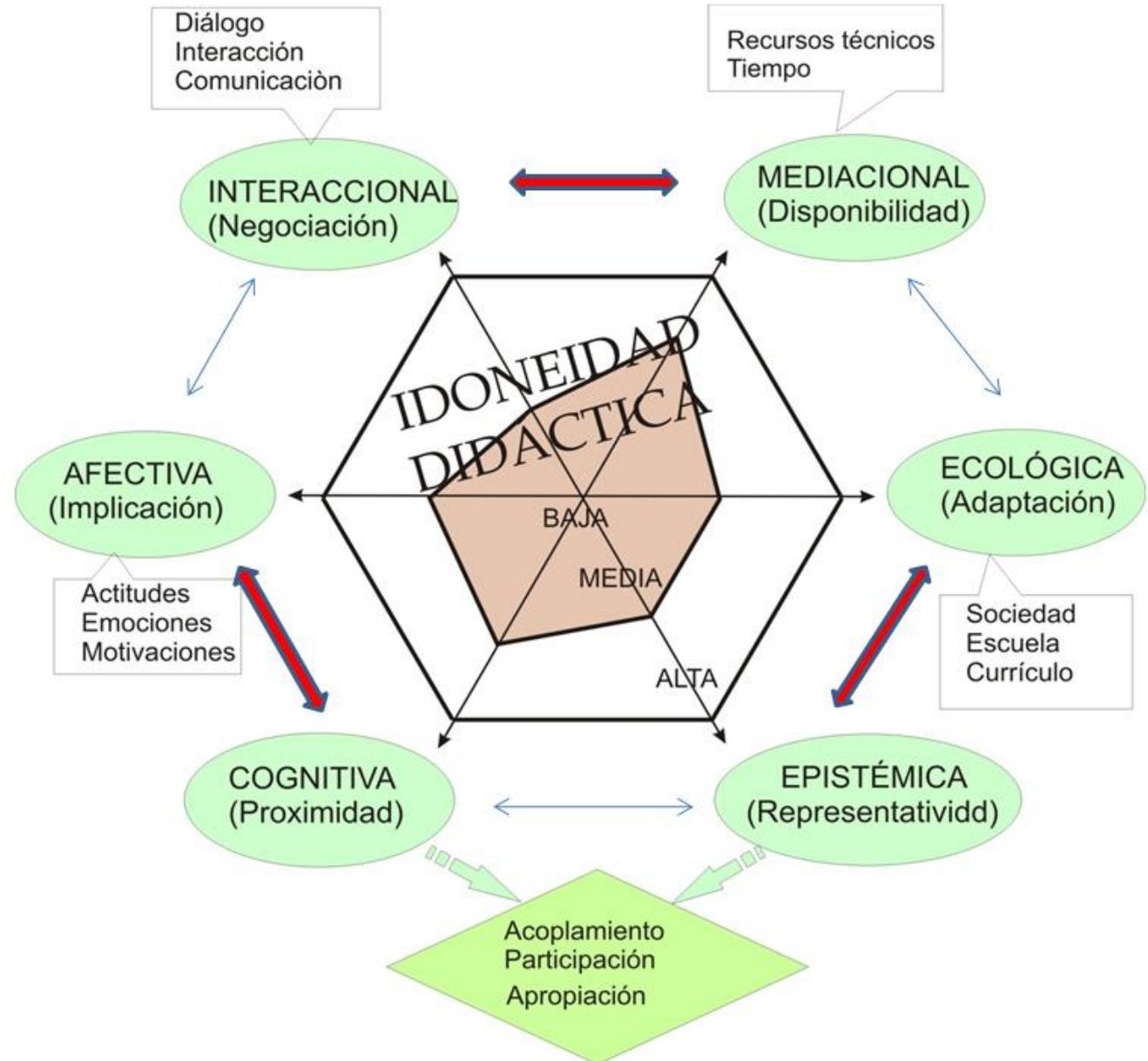
NOCIÓN DE IDONEIDAD DIDÁCTICA

- Criterio global de pertinencia (adecuación al proyecto de enseñanza) de un proceso de instrucción, cuyo principal indicador empírico es la adaptación entre los significados personales logrados por los estudiantes y los significados institucionales pretendidos/ implementados.
- Según le diccionario de la RAE, idóneo, «adecuado y apropiado para algo ».
- En nuestro caso lo aplicamos no a la competencia o capacidad de una persona para realizar una función o tarea sino al grado en que un proceso de estudio (o una parte del mismo) permite el logro de los fines pretendidos.
- .

- Supone la articulación coherente y armónica de las siguientes idoneidades parciales:
 - **Epistémica - Ecológica,**
 - **Cognitiva - Afectiva,**
 - **Interaccional – Mediacional
(Instruccional)**

- Godino, J. D. (2011). Indicadores de idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

XIII CIAEM-
IACME, Recife,
Brasil.



- Situamos en la base las idoneidades epistémica y cognitiva al considerar que el proceso de estudio gira alrededor del desarrollo de unos conocimientos específicos.
- Las idoneidades epistémica y cognitiva no se pueden reducir a los componentes conceptuales, procedimentales y actitudinales, como habitualmente se considera en las propuestas curriculares.
- El primer paso para poder confeccionar un programa de estudio es determinar qué es idóneo desde los puntos de vista epistémico y cognitivo (así como la coordinación de estas idoneidades).

- La ontología propuesta por el EOS permite describir las idoneidades epistémica y cognitiva en términos de configuraciones epistémicas y cognitivas (conglomerado de situaciones-problema, conceptos, procedimientos, proposiciones, lenguajes y argumentos).
- El núcleo de dichas configuraciones son las situaciones-problemas seleccionadas para contextualizar y personalizar los significados.

- Tanto la idoneidad epistémica como la idoneidad cognitiva están definidas sobre la noción de significado.
- La concepción pragmatista (Peirce) del significado asumida por el EOS lleva a interpretarlo como “sistemas de prácticas operativas y discursivas (institucionales y personales)”.
- Tales sistemas de prácticas se hacen operativos mediante las correspondientes configuraciones (epistémicas o cognitivas), y son relativas al marco institucional, las culturas y comunidades de prácticas.

- De aquí se deriva que la idoneidad didáctica es relativa a las circunstancias locales en que tiene lugar el proceso de estudio:
 - *“Una característica fundamental de las teorías de diseño educativo consiste en que los métodos que proponen son situacionales más que universales” (Reigeluth, 2000, p. 18).*
- Los distintos elementos pueden interactuar entre sí, lo que sugiere la extraordinaria complejidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

INDICADORES DE IDONEIDAD DIDÁCTICA

- El logro de una alta idoneidad didáctica de un proceso de estudio, como también su valoración, es un proceso sumamente complejo puesto que, como hemos visto, involucra diversas dimensiones, que a su vez están estructuradas en distintas componentes.
- Además, tanto las dimensiones como los componentes no son observables directamente y, por lo tanto, es necesario inferirlos a partir de indicadores empíricos.

- A continuación definimos las idoneidad parciales y presentamos algunos indicadores de idoneidad.
- Estos indicadores pueden servir de pauta o guía para el diseño y valoración de acciones formativas planificadas o efectivamente implementadas.
- Indicaremos algunas conexiones de los indicadores propuestos con otras teorías didácticas y curriculares.

IDONEIDAD EPISTÉMICA

- *Idoneidad epistémica*, se refiere al grado de representatividad de los significados institucionales implementados (o pretendidos), respecto de un significado de referencia.
- El análisis de la idoneidad epistémica precisa de la definición previa de un significado de referencia para el proceso de estudio matemático (efectivo o potencial) que se desea analizar.

Componentes y descriptores de idoneidad epistémica

Situaciones-problemas	<ul style="list-style-type: none"> - Selección de una muestra representativa y articulada de situaciones de contextualización, ejercitación y aplicación - Se proponen situaciones de generación de problemas (problematización)
Lenguaje	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de diferentes modos de expresión (verbal, gráfico, simbólico...), traducciones y conversiones entre los mismos. - Nivel adecuado del lenguaje para el nivel a que se dirige - Se promueve la expresión e interpretación
Elementos regulativos (Definiciones, proposiciones, procedimientos)	<ul style="list-style-type: none"> - Definiciones y procedimientos clara y correctamente enunciados, adaptados al nivel educativo a que se dirigen - Se presentan los enunciados y procedimientos básicos del tema - Se promueve la generación y negociación de las reglas
Argumentos	<ul style="list-style-type: none"> - Adecuación de las explicaciones, comprobaciones, demostraciones al nivel educativo a que se dirigen - Se promueven momentos de validación.
Relaciones (conexiones, significados)	<ul style="list-style-type: none"> - 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

- El juicio positivo sobre la idoneidad epistémica del proceso de estudio debe tener en cuenta las conexiones e interacciones entre los elementos mencionados.
- Los elementos conceptuales, proposicionales y procedimentales deben haber sido contextualizados mediante las situaciones, explicados y justificados con argumentos pertinentes y todos estos elementos soportados mediante recursos expresivos eficaces.

CONEXIONES

- En el marco del EOS se atribuye a las situaciones problemas un papel central, ya que se asume una concepción antropológica de la matemática, de modo que los objetos matemáticos emergen de las prácticas de los sujetos al enfrentarse a determinadas “tareas problemáticas”.
- Esta posición es concordante con la “Teoría de situaciones didácticas” (Brousseau, 1997) y también con la “Educación matemática realista” (EMR), basada en la fenomenología didáctica de Freudenthal (1983; 1991).

- En estas teorías, y en diversas propuestas curriculares, se propone el uso de situaciones - problemas como medio de contextualizar las ideas matemáticas y generarlas a partir de la actividad de resolución, comunicación y generalización de las soluciones.
- “La resolución de problemas no es sólo un objetivo del aprendizaje de las matemáticas, sino también una de las principales maneras de hacer matemáticas. Esta es una parte integral de las matemáticas, no una pieza aislada del programa de matemáticas. Los estudiantes necesitan tener oportunidades frecuentes para formular, enfrentar y resolver problemas complejos que requieren mucho esfuerzo” (NCTM, 2000, p. 51)

- Aunque las situaciones problemas constituyen un elemento central, el logro de una idoneidad epistémica alta requiere también atención a las diversas representaciones o medios de expresión, las definiciones, procedimientos, proposiciones, así como las justificaciones de las mismas.
- Tales tareas deben proporcionar a los estudiantes diversas maneras de abordarlas, implicar diversas representaciones, requerir que los estudiantes conjeturen, interpreten, generalicen y justifiquen las soluciones

- Las matemáticas son un campo de estudio integrado.
 - “En un currículum coherente, las ideas matemáticas están relacionadas y se construyen unas sobre otras. (NCTM, 2000, p.14).
- Esta posición concuerda con el “Principio de interconexión” de la “Educación matemática realista”.
- Los bloques de contenido matemático (numeración y cálculo, álgebra, geometría, ...) no pueden ser tratados como entidades separadas.
- Las situaciones problemáticas deberían incluir contenidos matemáticos interrelacionados.

ACTIVIDAD (Taller diferido)

- a) Identificar en el texto “Una visión de las matemáticas escolares” (NCTM, 2000) indicadores de idoneidad epistémica: ¿Cómo deberían ser las matemáticas enseñadas?
- b) Comparar estos indicadores con los criterios de idoneidad epistémica y reconocer concordancias y complementariedades.
- c) Valorar la idoneidad epistémica de una unidad didáctica que hayas tenido oportunidad de implementar, reconociendo aspectos que podrían ser modificados para incrementar dicha idoneidad.

IDONEIDAD ECOLÓGICA

- *Idoneidad ecológica*, grado de adaptación del proceso de estudio al proyecto educativo del centro, las directrices curriculares, las condiciones del entorno social, etc.
- Parece deseable suponer que el «proyecto educativo» asuma unos principios educativos en concordancia, por ejemplo, con los descritos por el NCTM (2000) (equidad, uso de tecnología, etc)

- Se considerará como indicador de idoneidad ecológica alta los diseños instruccionales que tengan en cuenta e incorporen las aportaciones de las investigaciones didácticas sobre los contenidos abordados, en particular la integración del uso de las nuevas tecnologías de la información y de las comunicaciones.
- Los contenidos pretendidos deberán, así mismo, orientarse al mundo de la vida real, a la formación de ciudadanos informados, capaces de tener juicio propio y responsable sobre los temas de interés social, así como al desarrollo de las competencias socio-profesionales de los estudiantes.

Componentes y descriptores de idoneidad ecológica

Adaptación al currículo	<ul style="list-style-type: none"> - Los significados, su implementación y evaluación se corresponden con las directrices curriculares
Apertura hacia la innovación didáctica	<ul style="list-style-type: none"> - Innovación basada en la investigación y la práctica reflexiva
Adaptación socio-profesional y cultural	<ul style="list-style-type: none"> - Los significados contribuyen a la formación socio-profesional de los estudiantes
Conexiones intra e interdisciplinares	<ul style="list-style-type: none"> - Los significados se relacionan con otros contenidos intra e interdisciplinares

CONEXIONES

- La educación matemática crítica (Skovsmose, 1994) aporta ideas para lograr que la enseñanza de las matemáticas permita a los ciudadanos ser parte activa de una sociedad democrática.
- Más allá del aprendizaje matemático individual de cada persona, se hace necesario formular reflexiones sobre las consecuencias colectivas de este aprendizaje en la sociedad actual.
- En la escuela, la enseñanza de las matemáticas puede ejercer una gran influencia en dos sentidos totalmente opuestos: por un lado, las matemáticas se pueden presentar como reducidas a meros cálculos rutinarios, lo que puede reforzar actitudes pasivas y complacientes o, por el contrario, con un sentido más amplio y en consecuencia puede desarrollar el pensamiento crítico y alternativo.

IDONEIDAD COGNITIVA (Aprendizajes)

- *Idoneidad cognitiva*, expresa el grado en que los significados pretendidos/ implementados estén en la zona de desarrollo potencial (Vygotski, 1934) de los alumnos, así como la proximidad de los significados personales logrados a los significados pretendidos/ implementados.
- Los significados personales son concebidos, al igual que los significados institucionales, como los “sistemas de prácticas operativas y discursivas” que son capaces de realizar los estudiantes a propósito de cierto tipo de problemas.

Componentes y descriptores de idoneidad cognitiva

<p>Conocimientos previos (Componentes similares a la dimensión epistémica)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Los alumnos tienen los conocimientos previos necesarios para el estudio del tema (bien se han estudiado anteriormente o el profesor planifica su estudio) - Los significados pretendidos se pueden alcanzar (tienen una dificultad manejable) en sus diversas componentes
<p>Adaptaciones curriculares a las diferencias individuales</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se incluyen actividades de ampliación y de refuerzo
<p>Aprendizaje</p>	<p>Los diversos modos de evaluación muestran la apropiación de los conocimientos / competencias pretendidas o implementadas</p>

- El juicio positivo sobre la idoneidad cognitiva de un proceso de estudio se basará en:
 - la existencia de una evaluación inicial de los significados personales de los estudiantes, a fin de comprobar que los significados pretendidos suponen un reto manejable;
 - la existencia de adaptaciones curriculares que tengan en cuenta las diferencias individuales; y, finalmente,
 - que los aprendizajes logrados estén lo más próximos posible a los significados institucionales pretendidos/ implementados.

CONEXIONES

- Tres de los seis principios formulados por el NCTM (2000) sobre la enseñanza de las matemáticas tienen relación con la idoneidad cognitiva:
- El principio de igualdad indica, “La excelencia en la educación matemática requiere igualdad, grandes expectativas y un fuerte apoyo para todos los estudiantes”. Se exige que se hagan adaptaciones razonables y apropiadas, y que sean incluidos contenidos motivadores para promover el acceso y el logro de todos los estudiantes.

- El principio de aprendizaje requiere que “Los estudiantes deben aprender las matemáticas entendiéndolas, construyendo activamente el nuevo conocimiento a partir de sus experiencias y conocimientos previos”.
- El principio de evaluación afirma que, “La evaluación debe apoyar el aprendizaje de matemáticas relevantes y proveer de información útil tanto a profesores como estudiantes”.

IDONEIDAD AFECTIVA

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

- La selección de las situaciones – problemas de iniciación o contextualización que pertenezcan al campo de intereses de los alumnos será un factor a tener en cuenta en esta dimensión.
- El apoyo emocional consiste en aquellos elementos que respaldan las actitudes, motivaciones, sentimientos y autoconfianza del alumno.
- No se trata necesariamente de puntos distintos ya que la manera en la que el profesor proporciona retroalimentación para corregir un error cognitivo juega un papel importante en el nivel de actitud, y la confianza del alumno.

- A medida que los alumnos aprenden necesitan apoyo para mejorar y progresar, tanto en el aspecto cognitivo como emocional.
- El apoyo emocional consiste en aquellos elementos que respaldan las actitudes, motivaciones, sentimientos y autoconfianza del alumno.
- No se trata necesariamente de puntos distintos ya que la manera en la que el profesor proporciona retroalimentación para corregir un error cognitivo juega un papel importante en el nivel de actitud, y la confianza del alumno.

Componentes y descriptores de idoneidad afectiva

Intereses y necesidades	<ul style="list-style-type: none">- Selección de tareas de interés para los alumnos- Se promueve la valoración de la utilidad de las matemáticas en la vida cotidiana y profesional
Actitudes	<ul style="list-style-type: none">- Se promueve la implicación en las actividades, la perseverancia, responsabilidad, etc.- Se favorece la argumentación en situaciones de igualdad; el argumento se valora en sí mismo y no por quién lo dice.
Emociones	<ul style="list-style-type: none">- - Se promueven la autoestima evitando el rechazo, fobia o miedo a las matemáticas- - Se muestran las cualidades de estética y precisión de las matemáticas.

IDONEIDAD INTERACCIONAL

- *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.
- Se contempla, además, el desarrollo de competencias comunicativas.

Componentes y descriptores de idoneidad interaccional

<p>Interacción docente-discente</p>	<ul style="list-style-type: none"> -El profesor hace una presentación adecuada del tema (presentación clara y bien organizada, no habla demasiado rápido, enfatiza los conceptos clave del tema, etc.) - Se reconocen y resuelven los conflictos de significado de los alumnos (se interpretan correctamente los silencios de los alumnos, sus expresiones faciales, sus preguntas, se hace un juego de preguntas y respuestas adecuado, etc.) - Se busca llegar a consensos con base al mejor argumento - Se usan diversos recursos retóricos y argumentativos para implicar y captar la atención de los alumnos. - Se facilita la inclusión de los alumnos en la dinámica de la clase y no la exclusión
<p>Interacción entre discentes</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se favorece el diálogo y comunicación entre los estudiantes - Se favorece la inclusión en el grupo y se evita la exclusión
<p>Autonomía</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se contemplan momentos en los que los estudiantes asumen la responsabilidad del estudio (exploración, formulación y validación)

- Las configuraciones didácticas de tipo *dialógico* y de *trabajo cooperativo* tendrán potencialmente mayor idoneidad interaccional que las de tipo magistral y de trabajo individual, puesto que los estudiantes muestran su relación con los objetos matemáticos y, por tanto, el profesor tiene indicadores explícitos de dicha relación.
- La comunicación adquiere un papel protagonista y la interacción entre los niños desempeña un rol central en la adquisición de conocimientos cuando entendemos las matemáticas como actividad de planteamiento y resolución de problemas, comunicación de las soluciones, discusión y validación de las mismas.

- Un criterio de optimización de los distintos formatos de agrupamiento e interacción que aporta la TID es el reconocimiento y negociación de conflictos de significados: será preferible un tipo de formato en la medida en que facilite dicho reconocimiento y solución de conflictos en el aprendizaje.
- Hay que mencionar que las interacciones tienen también lugar entre el alumno con las herramientas y la información disponible (interacciones no humanas), las cuales tienen un papel clave en las fases o momentos de trabajo individual, tanto dentro como fuera del aula.

CONEXIONES

- La aceptación de un principio de autonomía en el aprendizaje es un rasgo característico de la Teoría de Situaciones Didácticas (Brousseau, 1997), en la que las situaciones de acción, comunicación y validación se conciben como momentos adidácticos de los procesos de estudio, esto es, situaciones en las que los alumnos son protagonistas en la construcción de los conocimientos pretendidos.
- Uno de los principios fundamentales de Freudenthal (1991) para la educación matemática es que se debe dar a los estudiantes una “oportunidad guiada” de "reinventar" las matemáticas.

- En el marco de la Educación Matemática Realista se asume un principio de interacción, según el cual, la enseñanza de las matemáticas es considerada una actividad social.
- La interacción entre los estudiantes y entre los estudiantes y el profesor puede provocar que cada uno reflexione a partir de lo que aportan los demás y así poder alcanzar niveles más altos de comprensión.
- Los estudiantes, en lugar de ser receptores de una matemática ya elaborada, son considerados como participantes activos del proceso de enseñanza - aprendizaje, en el que ellos mismos desarrollan herramientas y comprensiones, y comparten sus experiencias unos con otros.

IDONEIDAD MEDIACIONAL

- *Idoneidad mediacional*, grado de disponibilidad y adecuación de los recursos materiales y temporales necesarios para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- La idoneidad del proceso de estudio se verá afectada positivamente si el profesor y los estudiantes tienen a su alcance los medios materiales mejor adaptados a los significados pretendidos.

Componentes y descriptores de idoneidad mediacional

<p>Recursos materiales (Manipulativos, calculadoras, ordenadores)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de materiales manipulativos e informáticos que permiten enunciar buenas situaciones, lenguajes, procedimientos, argumentaciones - Las definiciones y propiedades son contextualizadas y motivadas usando situaciones y modelos concretos y visualizaciones
<p>Número de alumnos, horario y condiciones del aula</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El número de alumnos es razonable - El horario del curso es apropiado (por ejemplo, no se imparten todas las sesiones a última hora) -El aula es adecuada al número de alumnos, etc.
<p>Tiempo (De enseñanza colectiva /tutorización; tiempo de aprendizaje)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Adecuación de los significados pretendidos /implementados al tiempo disponible (presencial y no presencial) - Se invierte el tiempo en los contenidos más importantes o nucleares del tema - Se invierte el tiempo en los contenidos que presentan más dificultad de comprensión

CONEXIONES

- El uso apropiado de la tecnología es uno de los principios formulados por el NCTM (2000, p.24), indicándose, «La tecnología es esencial en el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. Este medio puede influenciar positivamente en lo que se enseña y, a su vez, incrementar el aprendizaje de los estudiantes».
- Se considera, así mismo, que las calculadoras y demás herramientas tecnológicas, como sistemas de cálculo algebraico, software de geometría dinámica, applets, hojas de cálculo y dispositivos de presentación interactiva, son componentes vitales de una educación matemática de alta calidad.

INTERACCIONES ENTRE FACETAS

- Las facetas no se deben considerar como factores independientes, ya que de hecho se producen interacciones entre las mismas.
- Así, por ejemplo, el uso de un recurso tecnológico puede determinar que se puedan abordar determinados tipos de problemas y las configuraciones de objetos y procesos correspondientes, lo cual conlleva nuevas formas de representación, argumentación, generalización, etc.
- También se pueden ver afectadas las formas de interacción entre el profesor y los estudiantes, el interés y motivación, y en definitiva los aprendizajes.

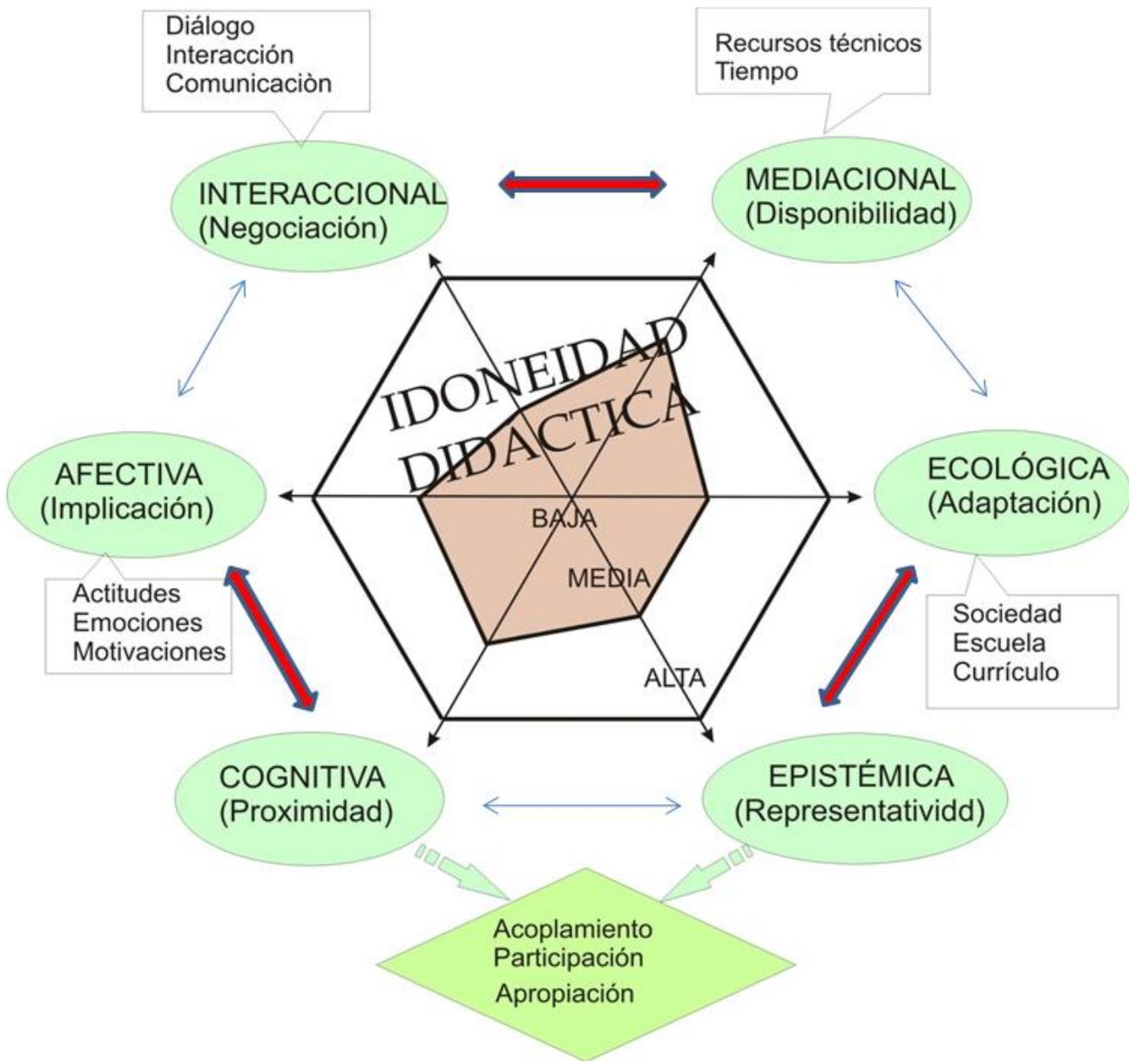
CONEXIONES

- El principio de enseñanza del NCTM (2000) reclama atención a las conexiones entre aspectos cognitivos – afectivos e instruccionales: “Una enseñanza efectiva de las matemáticas requiere saber y comprender qué es lo que los estudiantes saben y necesitan aprender de las matemáticas; y luego motivarlos y apoyarlos para que las aprendan bien”.

- El principio de realidad (EMR) pone en relación aspectos epistémicos y cognitivos.
- El objetivo general de la educación matemática es que los estudiantes deben ser capaces de utilizar sus conocimientos matemáticos y herramientas para resolver problemas.
- Este principio de realidad no sólo es reconocible al final del proceso de aprendizaje en el ámbito de la aplicación de las matemáticas, la realidad es concebida como una **fFuente para el aprendizaje** de las matemáticas.

IDONEIDAD DIDÁCTICA

- La idoneidad de una dimensión no garantiza la idoneidad global del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Estas idoneidades deben ser integradas teniendo en cuenta las interacciones entre las mismas, lo cual requiere hablar de la *idoneidad didáctica* como criterio sistémico de adecuación y pertinencia respecto del proyecto educativo global.



SÍNTESIS E IMPLICACIONES

- La **idoneidad didáctica** es una herramienta para el *análisis* y la *síntesis* didáctica que puede ser útil para los profesores.
- “La preparación de programas de formación puede ser más efectiva centrándola en ayudar a los estudiantes a que adquieran las herramientas que necesitarán para aprender a enseñar, en lugar de competencias acabadas sobre una enseñanza efectiva” (Hiebert, Morris y Glass, 2003, p. 202).

- Pensamos que entre estas herramientas deben figurar los criterios para analizar la propia práctica docente, las lecciones de los textos escolares como fuente próxima para el diseño de unidades didácticas, o experiencias de enseñanza observadas.
- El sistema de indicadores que hemos propuesto puede ser una ayuda o **«guía»** para facilitar la reflexión del profesor sobre su propia práctica.

- 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.
- Es necesario que los profesores planifiquen la enseñanza teniendo en cuenta los significados institucionales que se pretenden estudiar, adoptando para los mismos una visión amplia, no reducida a los aspectos discursivos. (*idoneidad epistémica*).

- Es necesario diseñar e implementar trayectorias didácticas que tenga en cuenta los conocimientos iniciales de los estudiantes (*idoneidad cognitiva*), sus intereses y motivaciones (*idoneidad afectiva*), identificar y resolver los conflictos semióticos que aparecen en todo proceso de estudio, empleando los modos de interacción, los recursos materiales y temporales necesarios (*idoneidad interaccional* y *mediacional*).
- Así mismo, es necesario que el proceso de estudio responda al proyecto educativo y sea compatible con las restricciones y condiciones del entorno (*idoneidad ecológica*)

REFERENCIAS

- 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.
- 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. (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.

INDICADORES DE IDONEIDAD DIDÁCTICA DE PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

Juan D. Godino

Universidad de Granada

<http://www.ugr.es/local/jgodino>