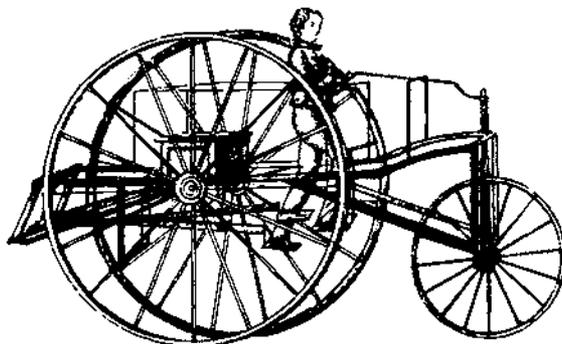


# INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA



## Y NOTICIAS

---

### TESIS DIDÁCTICAS\*

\* Recordamos que los datos que se precisan para la publicación de los resúmenes de tesis didácticas son los siguientes: Título; autor o autora; tipo de tesis (doctoral o de maestría); director(es) o directora(s); departamento, universidad, programa en que se ha presentado; fecha de presentación; resumen de un máximo de dos folios DIN A-4 preferentemente acompañado de disquete.

#### LOS MODELOS TRI Y TRC EN LA MEDIDA DE LA COMPETENCIA EN MATEMÁTICAS

*Tesis doctoral*

Autor: José Luis Fernández Méndez  
Director: Manuel González Lorenzo  
Lugar: Departamento de Análisis e Intervención Psicosocioeducativo. Universidad de Vigo  
Fecha: 22 de marzo de 1996

El enfoque tradicional para medir objetivamente los conocimientos se ha basado en la teoría clásica de los tests, que analiza prioritariamente la jerarquización de los sujetos a partir del número total de aciertos en un conjunto amplio de cuestiones (ítems). Este enfoque clásico, referido a la norma, se ha mostrado de interés limitado en la evaluación educativa. Conocer la posición relativa de los sujetos,

aunque posiblemente útil a fines de selección, resulta escasamente informativo para conocer con precisión el nivel de competencia en la materia logrado. En este contexto, y como respuesta a estos problemas, surgen los tests referidos al criterio, que pretenden interpretar los niveles de ejecución en función de unos criterios de excelencia o referencia preestablecidos, y elegir los ítems en función de esta misma finalidad.

Estos momentos de diferenciación por parte de este nuevo enfoque no han impedido que, en los problemas concretos de construcción y evaluación, se haya recurrido nuevamente a las formulaciones clásicas, siendo escasa la utilización de modelos alternativos, como la teoría de respuesta al ítem (TRI). Contribuir a solventar estas deficiencias constituye una de las metas pretendidas por este trabajo. En concreto, se intenta comprobar la utilidad de estos nuevos modelos en la medida de la competencia en matemáticas.

Con esta finalidad se analizan las alternativas más frecuentemente utilizadas ante los problemas que plantea esta estrategia de construcción de test, y se evalúa empíricamente la utilidad de un modelo TRI –el logístico de Birnbaum, para calibrar un banco de ítems y diseñar tests con finalidades específicas (en este caso, un test de base previa).

Para la elaboración de un banco de ítems calibrado se han seleccionado aleatoriamente 1.600 cuestiones que aparecen en los libros de texto, para esta edad, de cuatro editoriales, y se han clasificado en función del contenido –números y operaciones, medida, orientación espacial y geometría– y del tipo de tarea cognitiva –conceptos, procedimientos de cálculo y resolución de problemas. Este banco de ítems agrupados en 15 formas equivalentes de 21 elementos fue aplicado a 1.400 alumnos divididos en cinco muestras equiparables en sexo, hábitat (urbano-rural) y tipo de colegio (público-privado).

Con los datos así obtenidos se evaluó la adecuación de un modelo logístico de dos parámetros. El grado de unidimensionalidad es razonable con un primer componente con varianza explicada superior al 20% y que triplica el segundo. Un patrón de pesos de este acorde con un conjunto de datos unidimensionales. El azar en este caso no interviene en las respuestas por tratarse de ítems de respuesta libre. Las discriminaciones, ya que no son asumibles como equivalentes, se incluyen en los análisis.

Supuesta esta adecuación, se determinaron y ajustaron las dificultades por procedimientos de máxima verosimilitud. Los datos se utilizaron para evaluar la dificultad de las temáticas implicadas y la competencia de los sujetos.

Como principales conclusiones referidas al estudio de la dificultad de la temática se pueden señalar:

1. La dificultad de cálculo puro es mínima en operaciones que implican números naturales, pocos dígitos y sistema decimal. Es máxima en sistema sexagesimal y operaciones complejas de tiempo o angulares.
2. Cuando están implicadas transformaciones de escala, la dificultad de cálculo se extrema en unidades poco familiares, sistema sexagesimal, con el número de operaciones elementales necesarias para resolver la transformación y en función de las operaciones elementales.
3. En numeración, los conceptos más difíciles implican unidades elevadas, valores posicionales o sistemas no decimales -binario-romano.
4. En cuestiones geométricas, los conceptos más fáciles son los relativos a triángulos y su clasificación según los ángulos, y de paralelismo. Los más difíciles se refieren a complementarios, simetrías, mediatrices y sobre todo la geometría del espacio.
5. Los problemas de medida se incrementan en dificultad en las unidades bidimensionales y cuando están implicadas dos magnitudes distintas (capacidad-tiempo). Los más fáciles son los de una dimensión y unidades familiares y monetarias.
6. En general, la dificultad de resolución de problemas depende de la dificultad de los cálculos implicados, del número de operaciones, del carácter académico de los problemas y de la longitud del texto.

Por otra parte, la distribución de competencia mostrada por los alumnos es aproximadamente normal con niveles de dominio

medio de los sujetos del 67% en conceptos, 57% en cálculo y 55% en resolución de problemas.

Si se toma como nivel crítico el nivel de habilidad que discrimina de forma máxima los que aprueban y suspenden el primer parcial de la asignatura, en torno al 40% de los alumnos tiene un dominio arriesgadamente insuficiente de la materia.

Al categorizar los errores cometidos por los alumnos por debajo del nivel crítico de competencia, los más frecuentes (23) son los de conceptos, seguidos de los de procedimiento (22%) y cálculo (18%).

Para diseñar el test de detección precoz del fracaso académico en matemáticas se seleccionaron los 21 ítems, 7 por cada faceta fundamental, cuya función de información discrimina de forma máxima a los alumnos en el nivel crítico de conocimientos.

Para comprobar que las ventajas asociadas al test obtenido no se debían a la capitalización del azar, se analizó en nuevas muestras la capacidad predictiva del test aisladamente y en el contexto de otros procedimientos alternativos, obteniéndose los siguientes resultados:

1. El test desarrollado predice el éxito de los sujetos en la asignatura al final del curso en un 78,5%, reduciéndose los falsos positivos al 4%.
2. El valor predictivo del test supera al de las notas del curso anterior: el porcentaje de aciertos totales es más elevado y el porcentaje de falsos positivos, menor.
3. El análisis de la regresión refleja el carácter no redundante de la información del test con la aportada por las calificaciones del curso pasado y las del primer trimestre.
4. Estas tres variables, junto con el nivel académico de la madre, el sexo y el idioma familiar, logran una varianza explicada de 81%.

## LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA EN LA FORMACIÓN DE PERSONAS ADULTAS A PARTIR DEL MISE: UN ANÁLISIS EXPERIMENTAL

*Tesis doctoral*

Autor: *F. Andrés Martínez Salvá*

Director: *Ángel Latorre Latorre*

Lugar: *Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación. Facultad de Psicología de la Universidad de Valencia*

Programa: *Doctorado 305B*

Fecha: *20 de junio de 1995*

La investigación que hemos realizado se centra en los procesos de enseñanza-aprendizaje que transcurren en una situación educativa de educación de personas adultas. Hemos experimentado un diseño de instrucción para la alfabetización científica a partir del *modelo integrado de situación educativa* (MISE) de Rivas y Latorre y el objetivo que nos marcamos fue comprobar si dicho modelo puede incrementar la eficacia instructiva en la formación de personas adultas.

Nuestro planteamiento teórico intenta aunar dos enfoques complementarios: la búsqueda de la eficacia de nuestras acciones educativas y, por otra parte, los análisis críticos que se plantean hacia dónde nos lleva dicha eficacia. Estos dos referentes que hemos adoptado parten de la psicología de la instrucción y de la teoría crítica. La teoría crítica trata de racionalizar las metas o finalidades que pueden o deben guiar la conducta humana, la acción educativa en nuestro caso. Nos hemos basado en la teoría de la acción comunicativa de Habermas y en la propuesta de responsabilidad solidaria basada en Apel. Por el contrario, de la psicología de la instrucción recogemos su intención de llegar a la prescripción de las estrategias educativas más eficaces con los participantes y contenidos concretos de que nos ocupamos. Por esta razón hemos adaptado el MISE y el modelo de intervención a: los supuestos teóricos que describen el contenido de instrucción, las ciencias, vistas desde el enfoque de ciencia/técnica/sociedad; las características fundamentales de los participantes, desarrollo y aprendizaje adulto; y las estrategias metodológicas que pueden utilizarse de acuerdo con estos principios.

Los resultados indican que el modelo MISE favorece la consecución de actitudes de responsabilidad solidaria ante los avances científicos y tecnológicos, aunque comprobamos la dificultad de con-

seguir cambios globales y generalizados y que pueden aparecer efectos colaterales debidos al estrés que contrarresten los resultados. En cambio, constatamos que otros tratamientos pueden modificar creencias o actitudes en sentido contrario a la toma de decisiones solidariamente.

Sobre el estudio de cada SE, consideradas independientemente como un estudio de caso único, encontramos que el número de correlaciones significativas (al 90%) encontradas entre cada variable y el aprendizaje alcanza a 130 del total de 150 (un 80%), lo que nos indica un buen acercamiento al fenómeno del aprendizaje adulto. Las variables que en más ocasiones correlacionan con el aprendizaje se refieren a: la necesidad de aprender a aprender, el papel jugado por los demás compañeros-as, la cantidad de práctica. Ya después aparecen: el tiempo dedicado a cumplimentar el Raven, las mismas puntuaciones directas de este test, la memoria semántica, la creatividad y los textos orientados a la realización.

A partir de las ecuaciones de regresión, realizadas con la modalidad paso a paso (punto de corte de significatividad del 95%) y seleccionando solamente las variables que correlacionaron con la dependiente (con el aprendizaje) continuamos depurando qué variables son las que mejor explican el aprendizaje logrado en cada SE. Las ecuaciones resultantes dan una explicación siempre superior al 66%, con una media explicativa del 87,53% y con una media de 13 variables para explicar las medidas de aprendizaje. A partir de estos datos podemos observar que tiene una gran importancia la estructura cognitiva previa del adulto (valoraciones, expectativas...) y sus procesos de adquisición de conocimientos.

El MISE, en definitiva, puede facilitar un apoyo útil al profesor con planteamientos de investigación-acción en sus vertientes técnica y comunicativa y también creemos que puede ser un instrumento válido para aportar datos relevantes de las situaciones educativas de formación de personas adultas a la psicología de la instrucción.

## ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS ESQUEMAS CONCEPTUALES DE ALUMNOS UNIVERSITARIOS EN SU PROCESO DE APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS DE LÍMITE Y CONTINUIDAD

*Tesis de maestría*

Autor: César Delgado García

Directora: Carmen Azcárate

Lugar: Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y las Matemáticas. Universidad Autónoma de Barcelona

Fecha: Junio de 1995

La investigación de que trata este artículo es un estudio microgenético, en una situación de enseñanza-aprendizaje en el aula a nivel universitario, de un caso con el fin de estudiar la evolución de los esquemas conceptuales de los alumnos que dan cuenta de las definiciones matemáticas de límite y continuidad. En particular estamos interesados en establecer:

• ¿Es posible controlar, en una situación de aprendizaje, la evolución de la estructura cognitiva del estudiante respecto a las dificultades conceptuales y obstáculos cognitivos que surgen en el aprendizaje de las nociones matemáticas de límite y continuidad?

• ¿Es posible que una secuencia didáctica en la que se tomen en cuenta las dificultades conceptuales y obstáculos cognitivos sea eficaz para potenciar la evolución de la estructura cognitiva, relacionada con dichas nociones?

Para encontrar respuestas a las preguntas consideramos un proceso de enseñanza-aprendizaje que tiene: un objetivo concreto—construcción de la definición ( $\epsilon$ - $\delta$ ) de continuidad y límite de una función en un punto—; un tiempo determinado de ejecución—tres sesiones de dos horas distribuidas en una semana—; una planificación para secuenciar los obstáculos y dificultades como también mecanismos de control que permiten seguir la evolución del proceso de enseñanza-aprendizaje; un material determinado—Texto "Calculus" de T. Apostol, una guía para el estudiante, con situaciones matemáticas referidas a las definiciones objeto de construcción, muy pautada y un contrato didáctico que regula las actuaciones del docente y el aprendiz.

Nuestro análisis se centra en las producciones escritas de un estudiante con respecto al instrumento (la guía) que plantea las situaciones que se espera que consti-

tuyan la base para generar, en el sujeto, los conflictos y las regulaciones necesarias para la construcción de las definiciones de continuidad y límite de una función en un punto.

El marco teórico de la investigación es producto de una elaboración que, desde nuestro punto de vista, permite complementar el enfoque ontogenético (teoría de la equilibración de las estructuras cognitivas de Piaget) con el sociocultural (teoría de la interacción social de Vygotsky). Las unidades de análisis que definimos son de una parte el esquema cognitivo, la acción, la asimilación, la acomodación, el conflicto cognitivo y la equilibración, en relación con los instrumentos de la mediación, la acción mediada, la interacción y la zona de desarrollo próximo. Estas unidades están relacionadas con otras más específicas establecidas en los estudios cognitivos del pensamiento matemático avanzado: los *concept image* (Dreyfus, Tall y Vinner), que traducimos como esquemas conceptuales, y la noción de *procepto* (Tall); con ellas justificamos el análisis cualitativo que realizamos de la producción de un estudiante.

La metodología de la investigación es original y corresponde a una adaptación del método de análisis utilizado por Toulmin en el estudio de la evolución de los conceptos en la historia. Para ejecutar el análisis de las soluciones, ejecuciones y estrategias que se revelan en las producciones escritas del estudiante, previamente establecimos una red sistémica estructurada en términos de esquemas conceptuales, que cada situación de la guía exige desde el punto de vista matemático, y un diagrama evolutivo teórico de acuerdo con las pautas de la guía. Del análisis, elaboramos el diagrama evolutivo real del estudiante identificando los esquemas conceptuales activados, las dificultades conceptuales y obstáculos cognitivos presentes, la evolución de los esquemas conceptuales o su resistencia al cambio y el tipo de equilibración alcanzado. Esta metodología permite identificar los esquemas conceptuales que, en cada situación, activa el estudiante y su evolución durante todo el proceso estudiado.

Los resultados de la investigación muestran que el estudiante ha enfrentado y superado obstáculos cognitivos relativos, por ejemplo, al concepto de función, continuo numérico, y dificultades como, la identificación de dominio de una función, concepto de entorno, valor absoluto, distancia entre puntos, desigualdades, mientras que obstáculos como la borrada de los cuantificadores de la definición ( $\epsilon$ - $\delta$ ), la negación de límite como una operación matemática, entre otros,

quedan por superar. Los logros cognitivos del estudiante se expresan en la diferenciación e integración (y, por tanto, equilibración) de los dos esquemas conceptuales más elementales, entre los seis que se establecieron teóricamente en la secuencia que permitiría construir las definiciones propuestas.

Lo anterior nos permite concluir que, si bien la construcción de estos conceptos es lenta y compleja, la construcción de situaciones didácticas en función del desarrollo de los esquemas conceptuales y orientadas a secuenciar los conflictos cognitivos es, no sólo posible, sino necesaria para poder controlar el cambio conceptual del estudiante y establecer una relación eficaz entre aprendizaje y desarrollo cognitivo, es decir, para lograr un aprendizaje comprensivo de los conceptos, de tal manera que el sujeto establezca las relaciones del nuevo objeto de conocimiento, de manera esencial y lógicamente coherente, con elementos ya establecidos en su estructura cognitiva.

### SIGNIFICADO DE LOS CONCEPTOS PROBABILÍSTICOS ELEMENTALES EN LOS TEXTOS DE BACHILLERATO

*Memoria de tercer ciclo*

Autor: J.J. Ortiz de Haro

Directora: M.C. Batanero Bernabeu

Lugar: Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada

Actualmente asistimos en España a una renovación curricular respecto a la probabilidad: se sugiere iniciar su enseñanza a una edad más temprana. Hay también un cambio en la metodología recomendada, que estará basada en la experimentación y simulación de fenómenos aleatorios. A partir de esta experimentación, los estudiantes deben formular hipótesis, comprobar conjeturas y depurar sus teorías sobre la base de la nueva información, como medio de superación de las dificultades y errores que numerosos autores han descrito sobre la intuición estocástica.

Un punto esencial para el éxito de las nuevas propuestas curriculares es el ma-

terial didáctico, en especial los libros de texto, cuya incidencia en la formación que reciben los alumnos ha sido resaltada por numerosos autores. Esta memoria de tercer ciclo tiene como objetivo general caracterizar el tratamiento que, hasta la fecha, se ha dado al tema de probabilidad en el nivel de 1º de BUP (alumnos de 14-15 años, donde se iniciaba la enseñanza de la probabilidad en España) y, a partir de este análisis, obtener criterios para el desarrollo del tema en los currículos renovados.

Sobre una muestra intencional de once libros de texto del mencionado curso, elegidos entre los editados a partir del comienzo de los anteriores planes de estudio (período 1975-1991), se han analizado los resultados de la transposición didáctica de los siguientes conceptos: experimento aleatorio, espacio muestral, sucesos aleatorios y sus tipos, operaciones con sucesos y álgebra de sucesos, frecuencias relativas y sus propiedades y probabilidad en sus distintas acepciones, así como su definición axiomática. Estos contenidos han sido elegidos por representar el punto de partida de la enseñanza en este nivel. La memoria es el resultado del trabajo de investigación realizado en el Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada, sobre el *Significado de los conceptos probabilísticos elementales en los textos de bachillerato*, y es la fase previa de un estudio posterior más completo que estamos realizando como tesis doctoral.

Después de una introducción, exponemos los fundamentos de este trabajo, describiendo brevemente la teoría de Godino y Batanero sobre el significado institucional y personal de los objetos matemáticos y su relación con la teoría de Chevallard sobre la transposición didáctica. Una aportación teórica del estudio es el desarrollo del concepto de «elementos de significado» de un objeto matemático y su aplicación al análisis de los conceptos probabilísticos elementales.

En el capítulo 3, se enumeran los objetivos de nuestra investigación y se hace referencia a diversos autores que destacan la importancia de estos estudios dentro de la didáctica de la matemática. Asimismo, hemos realizado una revisión y síntesis de la bibliografía existente sobre nuestro tema. Esta síntesis proporciona ejemplos de problemas de investigación sobre libros de texto de matemáticas, que pueden orientar el trabajo de otras personas interesadas en el tema.

En el capítulo 4, se detalla la metodología empleada, haciendo mención de la muestra intencional de once libros de texto de 1º de BUP, de las unidades de

análisis y variables consideradas, así como del procedimiento seguido en el análisis de datos.

Los capítulos 5, 6, 7 y 8 se dedican a un estudio pormenorizado de la presentación que hacen los textos analizados de cada uno de los contenidos citados anteriormente, intentando hacer algunas descripciones de las posibles transformaciones que han podido sufrir para ser incluidos en dichos textos. Para cada uno de los conceptos analizados se identifican sus elementos intensionales y extensionales de significado. Los primeros hacen referencia a las propiedades esenciales que caracterizan el concepto. Los segundos se refieren a las situaciones problemáticas que permiten dotar de sentido el concepto y resaltar sus propiedades características.

Finalmente presentamos nuestras conclusiones, de las que destacamos la falta de correspondencia entre el desarrollo teórico del tema y las actividades prácticas y fenomenología correspondientes. También enumeramos algunas posibles líneas abiertas para futuras investigaciones.

Después de las referencias bibliográficas hemos incluido como anexo la parrilla utilizada, donde se enumeran los elementos intensionales y extensionales del significado de los conceptos probabilísticos empleados en el estudio. Esta parrilla puede ser utilizada para el análisis de otros libros de textos, para la construcción de instrumentos de evaluación de los conocimientos probabilísticos elementales y para proporcionar criterios con el objetivo de desarrollar materiales didácticos en la enseñanza de la probabilidad.

Nota: Esta memoria ha sido realizada dentro del Proyecto de Investigación PS93-0196 (DGICYT, MEC, Madrid).