

# COGNICIÓN, AFECTIVIDAD Y DIVERSIDAD. UNA PROPUESTA DE DETERMINACIÓN DE PERFILES MATEMÁTICOS EN LOS ESTUDIANTES

## COGNITION, AFFECTIVITY AND DIVERSITY. A PROPOSAL FOR DETERMINING STUDENT PROFILES IN MATHEMATICS

**Cauich, A. R., Hidalgo, S.**

*Universidad de Valladolid*

### **Resumen**

*A partir del reconocimiento de la diversidad como hecho universal y necesario, se interpreta su planificación en el ámbito educativo como factor fundamental para favorecer una enseñanza personalizada dentro de un marco de pleno respeto a las diferencias. Para ello, el educador requerirá un “conocimiento” del sujeto del aprendizaje más allá del estadio evolutivo o de la fase de desarrollo del pensamiento matemático en la que se encuentre el alumno. La realidad del estudiante se sustenta, además, en un conjunto de variables de tipo cognitivo y emocional (relacionadas significativamente con el rendimiento matemático) que podríamos denominar el perfil matemático del alumno. En este contexto, pretendemos aportar un modelo de clasificación de los estudiantes (en subgrupos de aproximación) en atención a sus distintos perfiles matemáticos.*

### **Abstract**

*Upon recognition of diversity as a universal and necessary fact, planning of diversity in education is interpreted as a fundamental factor to foster personalized teaching within a framework of full respect for differences. For this, the educator will need “knowledge” of the subject of learning beyond the developmental stage or developmental phase of mathematical thinking of the student. The reality of the student is also supported by a set of cognitive and emotional variables (significantly associated with mathematical performance) that might be called the mathematical profile of the student. In this context, we intend to provide a classification of students (in approximate subgroups) in response to their various mathematical profiles.*

**Palabras clave:** *Atención a la diversidad, cognición y afectividad, destrezas básicas, perfiles matemáticos, subgrupos de aproximación.*

**Key words:** *Attention to diversity, cognition and affectivity, basic skills, mathematical profiles, approximate subgroups.*

### **Antecedentes. Marco teórico**

Desde que en 1988 la NCTM redactara el inicial borrador de los principios y estándares curriculares, la percepción sobre la educación matemática dio un giro considerable y sus concepciones fueron el referente de la nueva orientación adoptada en Europa (PISA, 2003). Así, las últimas leyes orgánicas de educación se han hecho eco de esta nueva corriente conceptual y contemplan la formulación de los currículos matemáticos, tanto en Educación Primaria como en Educación Secundaria Obligatoria, en términos de competencias y en atención a la diversidad.

En el primero de los principios dictados por la NCTM se proclama que *todos los estudiantes, sin importar sus características, antecedentes o circunstancias personales, pueden aprender matemáticas cuando tienen acceso a una enseñanza de alta calidad*. Igualdad no significa que todos los estudiantes deban recibir una enseñanza idéntica. Por el contrario, la igualdad 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.

Recientemente en el XIV Simposio de la SEIEM se reservó un espacio para la diversidad en el Seminario II: Educación Matemática y Diversidad. En ese seminario De la Torre (2010) hace un repaso a los trabajos de investigación en esta área que nos sirven de referencia para la consideración de los antecedentes sobre el particular, Gómez-Chacón (2010) aborda la diversidad desde el punto de vista de los afectos y las actitudes. Es punto de referencia de nuestra acepción sobre las actitudes hacia las matemáticas y en la interacción cognición afecto de los estudiantes. Bruno y Noda (2010) abordan el tema de la diversidad en el caso particular de las necesidades educativas especiales.

La teoría de las inteligencias múltiples de Gardner (1983) despertó el interés en el ámbito educativo. Para Gardner es absurdo que se siga insistiendo en que todos los alumnos aprendan de la misma manera. La misma materia se podría presentar de formas muy diversas, permitiendo al alumno asimilarla partiendo de sus capacidades y aprovechando sus puntos fuertes. A partir de esa teoría, Marker y Nielsen (1996) diseñaron una serie de principios sobre la planificación del currículo y la práctica. Aldámiz (2000) señala la importancia de la atención a la diversidad como eje central del desempeño educativo y no identificar este concepto solamente con alumnos con necesidades especiales; Masip (2000) propone una educación adaptada a las capacidades del alumno y flexibilidad en los objetivos educativos; Pérez (2003) afirma que la educación para la diversidad se debe fundamentar en el desarrollo máximo de todas las potencialidades del alumno.

En esta misma línea, García (2008), constata las dificultades de la enseñanza debido a la heterogeneidad en las aulas. Así, forma grupos de trabajo entre alumnos homogéneos lo que supuso un nuevo acomodamiento didáctico: proponer tareas más sencillas para unos alumnos y más difíciles para otros y hacer un guión de trabajo con actividades adaptadas para todos los alumnos.

La actitud se define como una predisposición evaluativa (positiva o negativa) que determina las intenciones personales e influye en el comportamiento (NCTM, 1991). Últimamente se ha producido un incremento de investigaciones en lo que se ha dado en llamar dominio *afectivo* o *alfabetización emocional*. Véase para su confirmación Gómez-Chacón (2010). En ellas se ponen de manifiesto la importancia de conocer las

creencias, actitudes y emociones que experimentan los individuos, durante su aprendizaje,

Para Gómez- Chacón (2000), la relación que se crea entre los factores (emocionales, actitudes y creencias) y el rendimiento es recíproca: es decir, la experiencia de aprendizaje del estudiante le causa distintas reacciones e influye en la formación de sus creencias, por otra parte, las creencias del estudiante tienen como resultado directo comportamientos en situaciones de aprendizaje y en su capacidad de aprender.

Metadollidou y Vlachou (2007) descubren que los alumnos de Educación Primaria con mejores estrategias y una motivación intrínseca alta obtienen mejores rendimientos.

Hannula (2002), estudia la cognición y la emoción de los alumnos hacia las matemáticas y la interacción entre ambos y amplía los modos de categorización de las actitudes matemáticas. En esta misma línea de establecimiento de categorías Leder (2002), realiza estudios sobre sistemas de creencias matemáticas en el estudiante.

Ma y Xu (2004), utilizando un modelo de ecuaciones estructurales, establece una relación de causalidad entre las actitudes matemáticas y el rendimiento siendo este último el determinante del primero, al menos trabajando con alumnos de secundaria. Sin embargo, esta relación de causalidad desaparece con alumnos de buen rendimiento, en este caso, es difícil determinar qué es causa y qué es efecto.

Autor y otros (2008) tratan sobre el tema anterior, destacando entre otros aspectos que la correlación entre niveles de ansiedad y notas es alta e inversa, esta misma correlación se mantiene al comparar los niveles de ansiedad y actitudes positivas hacia las matemáticas. Además destacan una fuerte caída en las actitudes positivas hacia las matemáticas en todos los estudiantes conforme éste va avanzando en edad desde los 11 años hasta los 15 años.

En la misma línea, Watt (2000) observa un cambio negativo de actitudes matemáticas al avanzar el nivel educativo. Utsumi y Mendes (2000) también encontraron que a medida que el alumno pasa de la enseñanza básica a la enseñanza media su actitud hacia las matemáticas se vuelve más negativa. Los alumnos con 6, 11 y 12 años presentaron actitudes positivas; mientras que los alumnos con 16 años o más expresaron actitudes más negativas hacia las matemáticas.

Las aptitudes primarias se relacionan con la inteligencia en su sentido más literal, (“intus legere”, “leer dentro”), capacidad de leer el interior. Las capacidades numérica, espacial, de razonamiento deductivo y de razonamiento inductivo, si nos referimos a aptitudes primarias para las matemáticas, son las más consideradas.

Neubert y Binko (1992) enfatizan la necesidad de trabajar el razonamiento inductivo en secundaria y proponen tres términos para alcanzarlos: “Aprender el contenido de la disciplina, practicar estrategias de razonamiento, y desarrollar la seguridad en la habilidad de razonamiento”. Ortiz (1997) construye y valida, en educación primaria, un modelo que explique y justifique la evolución de estrategias inductivas con números naturales y en particular series numéricas que se determinan utilizando operaciones de aritmética elemental. Autor y otros (1999), encuentran una relación significativa entre aptitudes básicas para las matemáticas y rendimiento escolar. Además en un estudio evolutivo descubren una disminución en la capacidad de cálculo numérico y un aumento en la visión espacial en los escolares.

Así pues, cognición y afectividad conforman un binomio con probadas interrelaciones significativas que no debe disociarse. Pretendemos recoger este hecho para realizar un modelo de clasificación de alumnos en “subgrupos de aproximación” que permita actuar sobre la diversidad en atención a los distintos perfiles matemáticos detectados en los estudiantes. La observación de los distintos perfiles matemáticos representaría un elemento fundamental para la toma de decisiones en el diseño y organización del proceso de enseñanza-aprendizaje en el centro receptor.

### Objetivos

- Contrastar la interacción entre los dominios cognitivo y afectivo-emocional hacia las matemáticas de los estudiantes al finalizar la educación primaria.
- Diseñar un modelo de clasificación de los alumnos en “subgrupos de aproximación” que diferencie la globalidad de los estudiantes utilizando las variables de tipo cognitivo y afectivo-emocional configuradas.
- Determinación de perfiles matemáticos de los estudiantes.

### Muestra

La selección de la muestra se realizó tomando los colegios como unidad de asignación sobre la aleatoriedad por tipo de centro (público/concertado). Los 5 colegios que participaron fueron seleccionados de manera aleatoria (muestreo aleatorio simple). La muestra está constituida por 430 alumnos, con escolares de 5º y 6º de primaria en el curso académico 2009-2010.

*Tabla1. Distribución de la muestra por edades y curso.*

Edades	Curso		
	5º	6º	Total
10	158		158
11	56	145	201
12		66	66
13		5	5
Total	214	216	430

### Materiales

Para el estudio del objetivo planteado, se ha utilizado como material de evaluación de aptitudes primarias el test factorial AMPE-F o test factorial de inteligencia (Secadas 1989) del que se han tomado las escalas N o de cálculo, E o espacial y R razonamiento. Se trata de un test fiable y de alta validez y del que se posee baremos de años pasados. Adicionalmente para la parte inductiva utilizamos una prueba distinta, pero similar al AMPE, que mide las mismas aptitudes de razonamiento en este caso razonamiento inductivo.

Para evaluar la dimensión afectiva en matemáticas hemos optado por un cuestionario con 31 ítems utilizado y contrastado Autor y Otros, (1999). Subdivididos en seis apartados característicos: atribuciones de causalidad, gusto o simpatía por las matemáticas, autoconcepto matemático, percepción de dificultad y de utilidad de las matemáticas, actitudes y creencias sobre el profesor y actitudes y creencias sobre la familia. Para medir el conocimiento matemático hemos utilizado una prueba de conocimientos con 20 ejercicios para cada nivel educativo. Las preguntas están

agrupadas en cinco bloques: Cálculo directo, Comprensión lógica, Cálculo reglado, Geometría y Medida.

### **Procedimiento. Metodología**

Se procedió a la aplicación de las herramientas de evaluación siguiendo los pasos: 1. Gestión del trabajo de campo, 2. Aplicación en el aula (en tres momentos diferenciados los test AMPE-F, la prueba de conocimientos y el cuestionario actitudinal), 3. Identificación de los datos para su tratamiento informático con el paquete SPSS 15.0. La determinación de los subgrupos de aproximación se realizó como sigue:

Consideramos, para cada sujeto, la media aritmética entre el valor promedio obtenido en las pruebas de destrezas básicas (una vez homogeneizadas las escalas en el intervalo 0-10) y la calificación de la prueba de conocimientos. Así, disponemos de un valor numérico para cada estudiante que nos permitirá ordenar esos valores de mayor a menor. Queremos dejar claro que en la determinación de subgrupos debe primar la proximidad entre los valores mayor y menor de cada conjunto concreto y, por tanto, el número de esos subgrupos dependerá de los resultados. Es decir, hablamos de modelo “ad hoc”. En el ejemplo que presentamos hemos tomado como perfil cognitivo súper (PCS) a los alumnos con valores mayores o iguales que 8, alto (PCA) con valores mayores o iguales que 6 y menores que 8, medio (PCM) con valores mayores o iguales que 4 y menores que 6 y bajo (PCB) con valores menores que 4.

Por otra parte, elegimos como variables más representativas en el dominio afectivo-emocional: el agrado o rechazo hacia las matemáticas, el autoconcepto, la percepción de facilidad o dificultad de las matemáticas y la percepción de utilidad. Así, cada alumno presentará en positivo 4, 3, 2, 1 o 0 de esos atributos emocionales.

Convenimos en establecer los niveles o perfiles emocionales: óptimo (PEO) (aquellos estudiantes con los 4 atributos positivos); regular (PER) (con 3 o 2) y pésimo (PEP) (con 1 o 0 atributos).

Finalmente, cruzando los perfiles cognitivos con los emocionales obtenemos los 12 subgrupos de aproximación o perfiles globales: (PGSO), (PGSR), (PGSP), (PGAO), (PGAR), (PGAP), (PGMO), (PGMR), (PGMP), (PGBO), (PGBR), (PGBP). La realidad de cada situación nos determinará la constitución de cada uno de esos perfiles, su cardinal o la posible inexistencia de alguno de ellos

### **Análisis de datos y resultados**

#### **Resultados de la prueba de conocimientos**

Los resultados de la prueba de conocimientos los presentamos en la tabla 2, por curso. Las notas fueron baremadas en escala de 0 a 10.

*Tabla 2. Resultados de la prueba de conocimiento*

	<b>Curso</b>	
	<b>5°</b>	<b>6°</b>
Media	6,78	6,72
D.T	1,82	1,80
Total	214	216

Como indica la tabla 2, los resultados reflejan que los escolares de 5° y 6° curso aprueban la asignatura de matemáticas con una calificación cercana al notable. No existe diferencia considerable entre las medias de ambos cursos.

### Resultados de los test de aptitudes básicas

Presentamos los resultados obtenidos en cada una de las pruebas aptitudinales.

*Tabla 3. Resultados de las aptitudes básicas por edades*

	CALCULO			ESPACIAL			DEDUCTIVO			INDUCTIVO		
	10 Años	11 Años	12 Años	10 Años	11 Años	12 Años	10 Años	11 Años	12 Años	10 Años	11 Años	12 Años
<b>Media</b>	12,71	13,64	13,91	23,70	26,41	29,58	18,20	20,14	19,14	18,88	19,97	20,40
<b>D. Típica</b>	5,50	6,24	6,43	11,76	11,49	14,58	4,92	4,44	5,36	3,04	2,97	3,15

Comparando estas medias con los valores baremados en el manual de aptitudes primarias AMPE, y si tomamos como individuo de nuestra muestra el que obtuviera como resultado los valores de las respectivas, constatamos que: nuestros tipos de alumnos superan la capacidad espacial y razonamiento deductivo en todas las edades, a los escolares analizados en los test de destrezas básicas AMPE.

En relación al cálculo numérico, los escolares del AMPE superan en todas las edades a nuestro tipo de alumno. Estos resultados indican un cambio importante en los perfiles aptitudinales de los escolares actuales.

### Resultados de las correlaciones

Las correlaciones entre las nueve variables seleccionadas para la determinación de perfiles se detallan en la matriz de correlaciones y los niveles de significación que resumimos en la tabla 4.

Tabla4. Matriz de correlaciones de las escalas.

	conocimiento	cálculo	Espacial	Deductivo	Inductivo	Gusto	Autoconcepto	Percepción de facilidad o dificultad	Percepción de utilidad o poca utilidad
Conocimiento correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	1 422								
Cálculo correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,344** ,000 412	1 420							
Espacial correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,223** ,000 412	,238** ,000 420	1 420						
Deductivo correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,427** ,000 412	,453** ,000 420	,392** ,000 420	1 420					
Inductivo correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,273** ,000 412	,229** ,000 420	,327** ,000 420	,441** ,000 420	1 420				
Gusto correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,180** ,000 406	,125* ,011 414	,064 ,194 414	,107* ,030 414	,141** ,004 414	1 414			
Autoconcepto correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,194** ,000 407	,205** ,011 415	,182** ,000 415	,150** ,002 415	,138** ,005 415	,393** ,000 415	1 413		
Percepción de facilidad o dificultad correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,294** ,000 388	,126* ,012 396	,120* ,017 396	,114* ,023 396	,078 ,121 396	,439** ,000 390	,317** ,000 389	1 396	
Percepción de utilidad o poca utilidad correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,015 ,764 405	,059 ,232 412	-,038 ,438 412	,052 ,289 412	,031 ,534 412	,150** ,002 406	,192** ,000 405	,067 ,185 391	1 412

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

\* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Como indica la tabla 5 de la matriz de correlaciones la mayoría de ellas resultan positivas y significativas a nivel 0,01 y 0,05, estadísticamente. Excepto en la percepción de utilidad que no resulta significativa.

El cruce de los datos obtenidos en la prueba de conocimiento y aptitudes y el cuestionario actitudinal que determinan los perfiles señalados se observan en la tabla 5.

Tabla5. Determinación de Perfiles Matemáticos

Perfil Emocional	Perfil Cognitivo				Total
	Bajo	Medio	Alto	Súper	
Pésimo	6 (1,4%)	10 (2,4%)	16 (3,8%)	1(0,2%)	33 (7,9%)
Regular	5 (1,2%)	41 (9,8%)	79 (18,8%)	10 (2,4)	135 (32,1%)
Óptimo	3 (,7%)	49 (11,7%)	169 (40,2%)	31 (7,4%)	252 (60,0%)
Total	14 (3,3%)	100 (23,8%)	264 (62,9%)	42 (10,0%)	420 (100,0%)

## Conclusiones

Las correlaciones localizadas entre las variables aptitudinales y actitudinales junto a nuestra prueba de conocimientos son significativas estadísticamente. Por tanto, el modelo elegido recoge una “proximidad académico- matemática” entre los componentes de cada subgrupo.

Los altos valores obtenidos en los perfiles cognitivos (el 73% de los alumnos son de perfil cognitivo alto o súper) y emocionales (el 60% son de perfil emocional óptimo, sólo el 7,6% son de perfil emocional pésimo) nos confirma que el fracaso escolar en matemáticas se produce con posterioridad a la Educación Primaria.

Los estudios que demuestran un significativo descenso en el perfil emocional matemático localizado en el primer ciclo de Educación Secundaria nos confirman la necesidad de actuar diferenciadamente sobre los distintos perfiles observados en la etapa inmediatamente anterior.

Los dos perfiles extremos, el “súper-matemático” (PGSO) y el “anti-matemático” (PGBP) tienen presencia en la clasificación realizada, quintuplicando los primeros a los segundos. Los perfiles “antagónicos”: perfil emocional óptimo y cognitivo bajo o medio (12,5% del total) y perfil emocional pésimo y cognitivo súper o alto (4% del total) también aparecen en el modelo. Estos cuatro tipos de perfiles determinan, por sus peculiaridades, subgrupos “de atención”.

La cuarta parte de los alumnos de la muestra tienen perfil emocional regular o pésimo y cognitivo medio o bajo (los que podríamos denominar “malos matemáticos”) y, por tanto, parecería natural tomar medidas de adaptación o corrección para ellos.

El elevado número de alumnos (la mitad de los integrantes de la muestra) que presentan un perfil emocional óptimo y cognitivo súper o alto, confirma que el sistema educativo no es capaz de mantener de manera natural a una buena parte de estos potenciales “buenos matemáticos”.

En suma, una clasificación de los estudiantes en agrupaciones de proximidad permitirá implementar didácticas diferenciadas en consonancia con la comentada declaración de la UNESCO: “*se deben diseñar los sistemas educativos y desarrollar los programas de modo que tengan en cuenta toda la gama de las diferentes características y necesidades de los escolares*”.

## Referencias

- Aldámiz, M. y otros (2000). *¿Cómo hacerlo? Propuestas para educar en la diversidad*. Graó. Barcelona.
- Autor y otros (1999).
- Autor y otros (2008).
- Bruno, A. y Noda, A. (2010). Introducción al Seminario II sobre Educación Matemática y diversidad. En M.M.Moreno. A. Estrada, J. Carrillo, & T.A. Sierra, (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIV* (pp.141-162). Lleida: SEIEM
- De la Torre, E. (2010). Introducción al Seminario II sobre Educación Matemática y diversidad. En M.M.Moreno. A. Estrada, J. Carrillo, & T.A. Sierra, (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIV* (pp. 117-119). Lleida: SEIEM
- Gadner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. New York: Basic Books.
- García, A. (2008): *Educación matemática atendiendo a la diversidad, Análisis de una metodología específica*. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid.
- Gómez Chacón, I. M<sup>a</sup> (2010). Introducción al Seminario II sobre Educación Matemática y diversidad. En M.M.Moreno. A. Estrada, J. Carrillo, & T.A. Sierra, (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIV* (pp. 121-140). Lleida: SEIEM



- Gómez Chacón, I.M<sup>a</sup> (2000). *Matemática Emocional. Los efectos en el aprendizaje matemático*. Madrid: Narcea.
- Hannula M. (2002). Attitude toward mathematics: emotions, expectations and values. *Educational Studies in Mathematics*, 49, 25-46.
- Leder, G.C., Pehkonen, E. y Töner, G. (eds.) (2002). *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* Holanda: Kluwer Academic Publishers.
- Ma, X., y Xu, J. M. (2004). The causal ordering of mathematics anxiety and mathematics achievement: a longitudinal panel analysis. *Journal of Adolescence*, 27(2), 165-179.
- Marker C.J y Nielson, A.B. (1996). Curriculum developments and teaching strategies for gifted learners. Austin, TX. PRO-ED.
- Masip, M y Rigol, A. (2000). El aula, escenario de la diversidad. ¿Cómo hacerlo? Propuestas para educar en la diversidad. Graó. Barcelona.
- Metadollidou, P. y Vlachou, A. (2007.). Motivational beliefs, cognitive engagement, and achievement in language and mathematics in elementary school children. *International Journal of Psychology*, 42: 2-15.
- NCTM (1991). *Estándares curriculares y de evaluación para la educación matemática*. S.A.E.M. Editado por THALES. Sevilla.
- Neubert, G.A y Binko, J.B (1992). *Inductive reasoning in the secondary classroom*. Washinton D.C: National Education Association.
- Ortiz, A (1997). *Razonamiento inductivo numérico. Un estudio en educación primaria*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada España.
- Pérez, L.F. (2003). El aula inteligente y la educación en la diversidad. En el aula inteligente. Nuevas perspectivas. (Dirigido por F. Segovia). Espasa Calpe, S.A. Madrid.
- Utsumi, M.C. y Mendes, C. R. (2000). Researching the attitudes towards mathematics in basic education. *Educational Psychology*, 20, (2), 237- 243.
- Watt, H. M.G (2000). Measuring attitudinal change in mathematics and English over 1<sup>st</sup> year of junior high school: a multidimensional analysis. *The Journal of Experimental Education*, 68 (4), 331-361.