La inteligencia lógico matemática: Las matemáticas no se aprenden, se hacen razonando

The Logical-mathematical Intelligence: Maths Are not Learnt, They Are Reasoned

Juan Carlos Sánchez Huete

Doctor en Filosofía y Ciencias de la Educación. Profesor en el CES Don Bosco

Resumen

En este artículo pretendemos esbozar la fundamentación de la inteligencia lógico-matemática para conseguir que el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas se fundamente en un desarrollo metodológico basado en el razonamiento, en el hacer matemáticas antes que aprenderlas. Además, se presentan los estándares de contenido y de proceso de las matemáticas referidos a su contextualización desde esta inteligencia lógico-matemática y, en algunos casos, también con su vinculación a otras inteligencias (viso-espacial y corporal-cinestésica).

Palabras clave: inteligencia, inteligencia lógico matemática, inteligencia viso-espacial, inteligencia corporal-cinestésica, cerebro, razonamiento matemático, matemáticas.

Abstract

This article pretends to sketch the foundations of the logical-mathematical intelligence in order to ground the mathematics teaching-learning process on a methodological development whose key component will be reasoning. In other words, the idea is «doing maths» rather than learning them. Besides, content and process standards of maths are presented from the logical-mathematical intelligence perspective and, in some cases, connected to other intelligences (visual-spatial and bodily-kinesthetic) too.

Keywords: intelligence, logical-mathematical intelligence, visual-spatial intelligence, bodily-kinesthetic intelligence, brain, mathematical reasoning, mathematics.

ISSN: 1576-5199
Fecha de recepción: 30/07/2014
Fecha de aceptación: 01/09/2014

En la siguiente serie numérica: 2 – 10 – 12 – 16 – 17 – 18 – 19 –...
¿Cuál es el siguiente número y por qué?

1. Fundamentación y Justificación

El cambio metodológico que se fundamenta en este artículo es un compromiso con un contenido matemático presentado desde dos perspectivas integradoras:

- Una, la propuesta educativa basada en la teoría de las Inteligencias Múltiples. «Los criterios para definir las diferentes inteligencias, tomados de los estudios de neurología, psicometría, psicología experimental, cognitiva y del desarrollo, hacen posible describir cada inteligencia específica en términos de sus operaciones, su desarrollo y su organización neurológica» (Ferrándiz, 2005, p.25).
- Otra, el modelo de enseñanza realista y razonada de las matemáticas, para que su aprendizaje sea eficaz y razonado.

El desarrollo del planteamiento demanda, como sugiere Escamilla (2014):

> ...partir del estudio del significado de esta teoría: la manera en que entiende el concepto de inteligencia y su valor, lo que viene a suponer en el momento en que se define, los criterios o señales que debe reunir una inteligencia para ser reconocida como tal y su sentido, concepto y características (componentes, localización, habilidades en que toma cuerpo). (p. 43).

¿Cómo definimos la inteligencia lógico matemática? Escamilla González (2014) define esta inteligencia como:

> Potencial para captar, comprender y establecer relaciones, para emplear números y operaciones de manera efectiva, para plantear y resolver situaciones problemáticas y para desarrollar esquemas de razonamientos lógicos.
>
> Supone un ejercicio mental que se plasma en un pensamiento estratégico capaz de identificar causas y consecuencias, de comprender, resolver, y también plantear y formular situaciones problemáticas; un pensamiento lógico capaz de analizar y sintetizar y, más aún de jugar con estos procedimientos, progresar y entonces inducir, deducir y formular hipótesis... (p. 61).

Desde hace tiempo defendemos la idea «las matemáticas no se aprenden, sino que se hacen» (Sánchez Huete, 1998, p. 143; Sánchez Huete y Fernández Bravo, 2003, p. 22), con el propósito de avanzar en un planteamiento que «no se relaciona únicamente con el empleo ágil de números y operaciones (seguramente, la primera imagen que sugiere y evoca en todos nosotros)» (Escamilla, 2014, p. 61).

Algo que últimamente denominamos *matematicando*[1], cuyo significado vendría a ser en castellano *hacer matemáticas*. Y en esta forma de operar, de *hacer matemáticas*, cada individuo[2] puede llegar, en el uso de sus facultades individuales, a desempeñarse de manera diferente. Esta reflexión apuntala lo que la teoría de las Inteligencias Múltiples presenta, y que según Escamilla (2014) se basa en que...

> ... existen diferentes maneras de ser capaz en esta inteligencia: se puede mostrar un buen nivel y equilibrio en estos indicadores de tipos de habilidad, o destacar de manera más significativa en algunas de ellas: ser muy rápido en la manera de determinar cómo resolver un problema nuevo, o capaz de hallar la respuesta a un problema sin tener que seguir todos los pasos, o al contrario, disfrutar realizando todos los pasos de manera muy sistemática, estimar las cantidades de manera muy eficaz, etc. (p. 62).

Si partimos de dos evidencias, primera, que toda persona posee diversas inteligencias y, segunda, que algunas de esas agudezas se encuentran más desarrolladas que otras, debemos plantearnos la búsqueda de estrategias con el propósito de que todos los alumnos llamados a comprender y a producir conocimiento, disfruten la posibilidad de acertar con la vía más idónea para que, de manera diferente, alcancen los mismos objetivos.

Gardner (1983, 2001, 2004) reconoce que todo ser humano nace con potencialidades que son producto de la genética, pero que se van desarrollando, de una forma u otra, con el influjo de varios factores: el medio ambiente, la cultura, la educación recibida, las experiencias... La siguiente anécdota puede ser ilustrativa:

---

1 Término descubierto por el autor en Noviembre de 2012, en el II Seminario Internacional de Matemática *Matematicando*, celebrado en Belo Horizonte (Brasil).

2 Para hacer la lectura más fluida emplearemos el genérico masculino para referirnos a ellas y a ellos, niñas y niños, maestras y maestros, etc.

Una maestra pregunta en una clase de primero:

– «Si un niño tiene 5 lápices y le quitan 5, ¿podrá escribir?»

Un niño de 6 años responde:

– «Eso dependerá de si tiene bolis o rotus.»

La maestra no sólo no admite la respuesta como correcta, sino que hasta entiende que encierra ***una forma de razonar de sentido común****.*

Cuatro años más tarde, cuando le recordaba al niño la anécdota, él dijo:

– «¡Qué problema más tonto, claro que no podrá escribir!»

El niño con seis años estaba razonando sobre un problema de matemáticas, *¡hacía matemáticas!* Pero el sistema educativo, *el profe, la seño,* la familia..., no sabemos quién, durante cuatro años le *enseñaron otras matemáticas*, y entonces la respuesta proveniente del sentido común, ya no valía, no era matemática... Se le *enseñó a aprender* Matemáticas.

Sea el lector quien compruebe, en sí mismo, cómo el sistema educativo, *el profe* o *la seño*, la familia, quien fuere... le enseñaron las *Mates*. Intente resolver el problema de la *figura 1*:

Figura 1. Problema de Matemáticas (2° de Educación Primaria).
Fuente: Sánchez Huete et al., 2006.

Este ejemplo, tomado de un libro de 2º de Educación Primaria de Matemáticas[3], se basa en el diseño curricular de educación primaria de la LOCE, creado por el Dr. Fernández Bravo, que incluía como contenido la *Lógica Matemática*. Cuando presentó su propuesta curricular al Ministerio de Educación, le argumentaron que no se podía presentar como contenido matemático por dos razones: las comunidades autónomas se echarían encima y mejor que lo ensayaran antes en otros países.

Un dato para la reflexión: llevo años presentando esta misma actividad a mis estudiantes de los primeros cursos de magisterio, pedagogía y social... y siempre me llama la atención sus caras de sorpresa, su perplejidad ante lo que leen y, sobre todo, la impotencia de bastantes de ellos para resolverla.

Si estuviéramos en la tesitura de resolver este problema mediante un proceso de enseñanza y aprendizaje, plantearíamos los siguientes pasos:

- Presentación del problema: el enunciado del problema y la ilustración que lo acompaña.

- Comprenderlo a través de la información que se da.

  Escribe algo de los números... que sea falso empleando... «ninguno» y «alguno».

- Identificar una estrategia de resolución.

  ALGUNO de los números ACABA EN 3.

  NINGUNO de los números COMIENZA POR 8.

  NINGUNO de los números COMIENZA POR 5.

- Aplicar y evaluar la solución.

  ALGUNO de los números ACABA EN → 3 Falso.

  NINGUNO de los números COMIENZA POR 8 → Falso.

  NINGUNO de los números COMIENZA POR 5 → Verdadero.

---

3 Sánchez Huete, J. C. et al. (2006). *Matemáticas. 2º Primaria. Libro del alumno*. Madrid: Oxford.

Desde luego una de las propuestas, que surge desde la reflexión de estas ideas, es la enseñanza de unas matemáticas desde la educación infantil como la que hace Berdonneau (2008), basada en el desarrollo del pensamiento lógico. Un ámbito que ha de suponer un viaje apasionante por las matemáticas para *hacerlas* razonando.

Escamilla (2014, pp. 61-62) establece una serie de indicadores propios de la manifestación de la Inteligencia Lógico Matemática, que ayudan de forma considerable a alcanzar ese proceso de razonamiento por el que abogamos:

1. Realiza cálculos aritméticos mentales con rapidez.
2. Resuelve situaciones problemáticas manipulando números y operaciones.
3. Manipula materiales de distinto tipo con la finalidad de cuantificar, comparar, seriar, clasificar, pesar, medir, representar.
4. Interpreta y emplea los símbolos matemáticos.
5. Plantea situaciones problemáticas cuya solución requiera diferentes tipos de operaciones.
6. Formula y soluciona enigmas y juegos de estrategia.
7. Determina proposiciones, funciones y otras abstracciones relacionadas.
8. Domina los conceptos de cantidad, tiempo y causa-efecto.
9. Interpreta estadísticas y la presentación de su información en forma de diversos tipos de gráficas.
10. Determina elementos causales en distintos tipos de fenómenos y acontecimientos.
11. Establece relaciones entre elementos causales de fenómenos y acontecimientos.
12. Reconoce consecuencias de fenómenos y acontecimientos de distinto tipo.
13. Reconoce elementos significativos para realizar procedimientos de análisis y síntesis, inducción y deducción con relación a situaciones, objetos, personas, conceptos, principios, teorías, etc.

14. Razona de forma lógico-matemática mediante la recopilación de pruebas, la enunciación de hipótesis, la formulación de modelos, el desarrollo de contra-ejemplos y la construcción de argumentos sólidos.

15. Manifiesta una actitud crítica, resistiéndose a aceptar los hechos en que no haya sido posible su verificación empírica.

2. Las matemáticas no se aprenden, sino que se hacen... y se hacen razonado

Matemáticas y razonamiento constituyen puntos de partida y llegada de una misma estructura sistémica. O dicho de otro modo: las matemáticas permiten razonar y el razonamiento facilita comprender las matemáticas.

No obstante, seamos cautos. Ratford (1997) así se manifiesta al respecto:

> A menudo se considera que el desarrollo de conceptos matemáticos es meramente un conjunto de procesos de materialización (es decir, procesos de abstracción y/o generalización) con poca o ninguna relación con factores socioculturales... los procesos matemáticos de materialización no tienen lugar en esferas abstractas reservadas exclusivamente a la mente, sino que se inscriben en procesos socioculturales más amplios. (p. 61).

Y en esa precaución nos damos cuenta que las matemáticas sirven para nuestra vida diaria. Y entonces surge la idea dicotómica de la enseñanza y el estudio de las matemáticas, que Mason (1996) expresa:

> La enseñanza incluye una serie de actividades llevadas a cabo por expertos en la materia, para y con estudiantes; el estudio es un proceso de maduración que va avanzando con el tiempo.
>
> Aprender matemáticas supone aprender a pensar matemáticamente, no sólo hallar respuestas a preguntas estándar, a corto o largo plazo.
>
> La esencia del pensamiento matemático es el razonamiento, apreciación, expresión y manipulación de la generalidad (p. 8).

El aprendizaje efectivo se enfrenta con la complejidad. Y la complejidad no se alcanza por la suma de las partes, sino por análisis y síntesis de relaciones.

Recordemos lo que uno de los indicadores señalaba sobre el empleo y la utilidad de la inteligencia lógico-matemática: «Reconoce elementos significativos para realizar procedimientos de análisis y síntesis, inducción y deducción con relación a situaciones, objetos, personas, conceptos, principios, teorías, etc.» (Escamilla, 2014).

Por eso que sea intención fundamentada presentar un breve recorrido descriptivo de los estándares, de contenido y de proceso, de la NCTM[4] (2000) desde un enfoque metodológico *que permita relacionarlos con los indicadores de la inteligencia lógico matemática y con el impulso a las otras inteligencias que reconoce el enfoque de las inteligencias múltiples:*

- **Números y operaciones:** se ocupa de la comprensión de los números, del significado de las operaciones matemáticas y de la fluidez en el cálculo. Con los números naturales contamos, comparamos cantidades y desarrollamos una comprensión de la estructura del sistema decimal. En niveles más avanzados, las fracciones y números enteros comienzan a ser más importantes. Además, debemos ser capaces de realizar cálculos en diferentes formas (usar el cálculo mental y las estimaciones de sumas cuando se realizan cálculos con lápiz y papel). El trabajo con este componente exige también el concurso de la inteligencia viso-espacial y, especialmente en sus primeros momentos de aprendizaje, de la inteligencia corporal-cinestésica.

- **Álgebra:** los símbolos algebraicos y los procedimientos para trabajar con ellos han sido un gran logro en la historia de las matemáticas. La mejor manera de aprender el álgebra es entendiéndola como un conjunto de conceptos y técnicas ligadas con la representación de relaciones cuantitativas y también como un estilo de pensamiento matemático para la formalización de patrones, funciones y generalizaciones. Pese a que muchos adultos piensan que el álgebra es un área de las matemáticas más apropiada para estudiantes de nivel medio y superior, los niños pequeños pueden usar el razonamiento algebraico cuando estudian números y operaciones o cuando investigan patrones y relaciones entre grupos de números. También podemos traba-

4 National Council of Teachers of Mathematic.

jar ideas geométricas. Su tratamiento requiere y potencia las inteligencias lógico-matemática y viso-espacial.

- **Geometría:** la geometría es describir, analizar propiedades, clasificar y razonar. Su aprendizaje requiere pensar y hacer, y debe ofrecer continuas oportunidades para construir, dibujar, realizar modelos, medir…, desarrollando la capacidad para visualizar relaciones geométricas.
  Es importante asignar un papel relevante a la manipulación con el uso de materiales (geoplanos, mecanos, tangram, poliminós, etc.) o por la realización de actividades como plegados, construcciones, etc., para llegar al concepto a través de modelos reales). Estas acciones exigen también el concurso de la inteligencia viso-espacial y, especialmente en sus primeros momentos de aprendizaje, de la inteligencia corporal-cinestésica.

- **Medida:** el estudio de la medida incluye la comprensión de los atributos, unidades, sistemas y procesos de medición, así como la aplicación de técnicas, herramientas y fórmulas para determinar medidas, lo que es crucial debido a su generalidad y aplicabilidad en muchos aspectos de la vida. La medición puede servir como una forma de integrar los diferentes ejes de la matemática, pues ofrece oportunidades de aprender y aplicar este conocimiento en otros ámbitos (números, geometría o estadística). Su desarrollo se construye con la estimulación de las inteligencias viso-espacial, corporal-cinestésica y lógico-matemática.

- **Análisis de datos y probabilidad:** sus contenidos adquieren significado cuando se presentan en actividades que implican a otras áreas de conocimiento y, si se presentan y construyen teniendo como referente el «enseñar a pensar», van a enriquecer el desarrollo de la inteligencia lingüístico-verbal, interpersonal e intrapersonal. El trabajo ha de conducir a formular preguntas sobre diferentes temas y recolectar, organizar y mostrar datos relevantes para responderlas. Se enfatiza el aprendizaje de métodos estadísticos apropiados para analizar datos, hacer inferencias y predicciones basadas en los datos y comprender y usar los conceptos básicos de probabilidad.

- **Representaciones:** las ideas matemáticas pueden ser representadas mediante imágenes, materiales concretos, tablas, gráficos, números y letras, hojas de cálculo, etc. Estas formas de representación, fundamentales para determinar cómo las personas comprenden y utilizan esas ideas, son resultado de la elaboración cultural desarrollada a través de muchos años. Cuando se tiene acceso a las representaciones matemáticas y a las ideas que expresan, y además se pueden crear representaciones para capturar conceptos matemáticos o relaciones, se adquiere un conjunto de herramientas que expanden significativamente la capacidad para modelar e interpretar fenómenos físicos, sociales y matemáticos. En esas situaciones se estará cooperando a la construcción de las inteligencias interpersonal, intrapersonal y naturalista.

- **Resolución de problemas:** es una de las principales maneras de hacer matemática. Es clave estimular a reflexionar sobre los razonamientos efectuados durante el proceso de resolución de problemas, de manera tal que seamos capaces de aplicar y adaptar las estrategias desarrolladas en otros problemas. Al resolver problemas se adquieren formas de pensar, hábitos de perseverancia, curiosidad y confianza para enfrentarse a contextos nuevos, siendo todo ello de un valor añadido en situaciones de la vida real. Todo ello estará vinculado a la toma de decisiones en un contexto social y cultural determinado que emplea para su definición el lenguaje verbal, cooperando, en definitiva a la potenciación de las inteligencias intrapersonal, interpersonal y lingüístico-verbal.

- **Razonamiento matemático:** el razonamiento matemático ofrece poderosos caminos para desarrollar y expresar comprensiones en un amplio rango de fenómenos. Quien piensa y razona analíticamente tiende a ver patrones, estructuras o regularidades (que se vinculan también a la inteligencia musical) tanto en situaciones matemáticas como en el mundo real. Además, construye e indaga conjeturas matemáticas; despliega y tantea argumentos y demostraciones matemáticas como maneras formales de expresar tipos particulares de razonamiento y justificación.

- **Comunicación:** proceso para compartir y clarificar ideas matemáticas. Con la comunicación las ideas se transforman en objetos de reflexión, discusión y rectificación. En el desarrollo de estos procesos van a intervenir activamente las inteligencias Interpersonal y Lingüístico-verbal.

- **Conexiones:** cuando se relacionan las ideas matemáticas, su comprensión y entendimiento se hacen profundos y son más permanentes.

En la siguiente tabla se ofrece la relación de los indicadores de la Inteligencia Lógico Matemática propuestos por Escamilla (2014) con los estándares de contenidos y estándares de procesos para la enseñanza de las matemáticas de la NCTM.

Tabla 1. Relación de los indicadores de la Inteligencia Lógico Matemática con los estándares de contenidos y de procesos de la NCTM.
Fuente: elaboración propia.

Estándares NCTM	Indicadores de la Inteligencia Lógico Matemática														
Estándares de contenidos	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
Números y operaciones	x	X	x	x	x	X									X
Álgebra	x	X		x	x	X	x			X	x	x	x	x	X
Geometría			x	x	x	X	x			X	x	x	x	x	X
Medida	x	X	x	x	x	X	x	x	x	X	x	x	x	x	X
Análisis de datos y probabilidad	x	x	x	x	x				x	X	x	x	x	x	X
Estándares de procesos	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
Representaciones		x	x	x	x	X	x		x	X	x	x	x	x	X
Resolución de problemas	x	x	x	x	x	X	x	x	x	X	x	x	x	x	X
Razonamiento matemático	x	x	x	x	x	X	x	x	x	X	x	x	x	x	X
Comunicación					x	X	x	x	x	X	x	x	x	x	X
Conexiones					x	X	x	x	x	X	x	x	x	x	X

Es evidente, desde un enfoque integrador, que no se puede obviar otros dos tipos de inteligencia que se conjugan con algunos de estos estándares de las matemáticas, y que son tratados de forma más extensa en otros artículos de esta revista: la inteligencia viso-espacial y la inteligencia corporal-cinestésica.

Por definición, la inteligencia viso-espacial es el «potencial para reconocer, decodificar y codificar información gráfica y visual y para interpretar, desenvolverse y organizar el espacio entendiendo, recordando, explicando y situando objetos, distancias, recorridos y trayectorias» (Escamilla, 2014, p. 69). Como indicadores relacionados con las matemáticas se presentan:

- Resuelve puzles con facilidad.
- Tiene en cuenta en sus representaciones aspectos relativos a la forma, el tamaño, la proporción...
- Diseña mapas y planos de manera precisa, ordenada y rigurosa.
- Reconocer patrones en el entorno y en obras (líneas, rectángulos, cuadrados, círculos).

La inteligencia corporal-cinestésica se define como el «potencial para utilizar todo el cuerpo y/o algunas partes y segmentos... para favorecer el pensamiento y la expresión de ideas y sentimientos y para manipular, transformar y crear objetos y materiales» (Escamilla, 2014, p. 74). Esta misma autora reconoce que estimular esta inteligencia es clave para beneficiar la representación y la comunicación en las restantes inteligencias. Por medio del conocimiento, conciencia y puesta en marcha de las habilidades perceptivo-motrices, se induce la construcción de la inteligencia lógico-matemática. Como indicadores relacionados con las matemáticas se presentan:

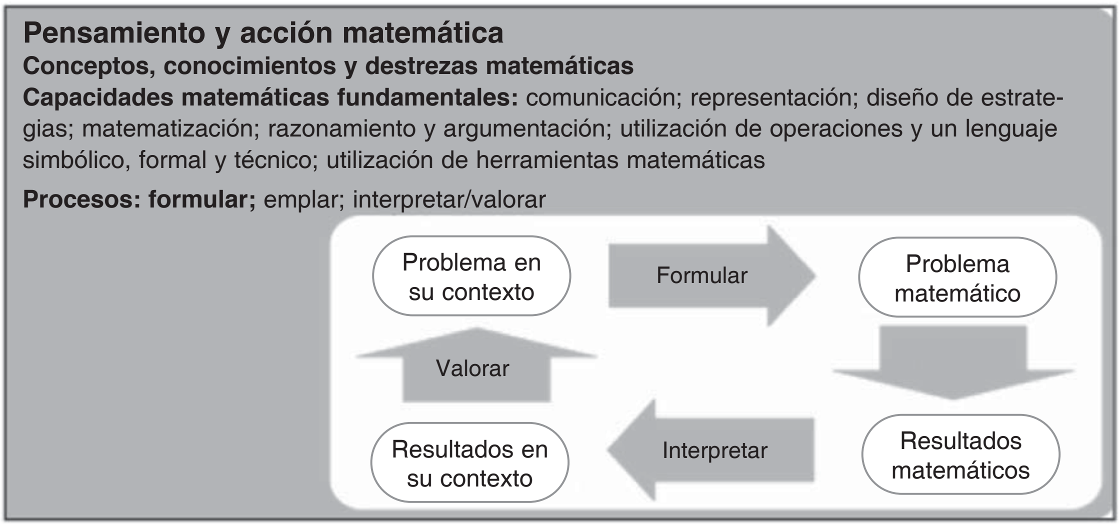
- Capta y representa mentalmente a partir de experiencias manipulativas.
- Monta y desmonta objetos con facilidad.
- Realiza distintos tipos de obras plásticas mostrando formas, dimensiones, volumen...

3. Cuando las matemáticas se razonan

El Informe Pisa 2012 define el área de evaluación de matemáticas como la capacidad del individuo para formular, emplear e interpretar las matemáticas en distintos contextos. Incluye el razonamiento matemático y la utilización de conceptos, procedimientos, datos y herramientas matemáticas para describir, explicar y predecir fenómenos. Si observamos las capacidades matemáticas fundamentales a desarrollar en este *Pensamiento y acción matemática* propuesto por el Informe Pisa (*tabla 2*), nos daremos cuenta con el paralelismo que guardan con las *habilidades significativas* de la Inteligencia Lógico Matemática, que nos capacitan y disponen para ejecutar la competencia matemática, y que son:

- Seriar, clasificar, sintetizar, desarrollar esquema.
- Identificar elementos y relaciones causa/efecto.
- Identificar patrones (comportamientos, sistemas, objetos, etc.).
- Resolver situaciones problemáticas manipulando números y operaciones.
- Solucionar enigmas y juegos de estrategia.
- Determinar proposiciones, funciones y otras abstracciones relacionadas.

Tabla 2. Un modelo de competencia matemática en la práctica.
Fuente: Informe Pisa 2012.

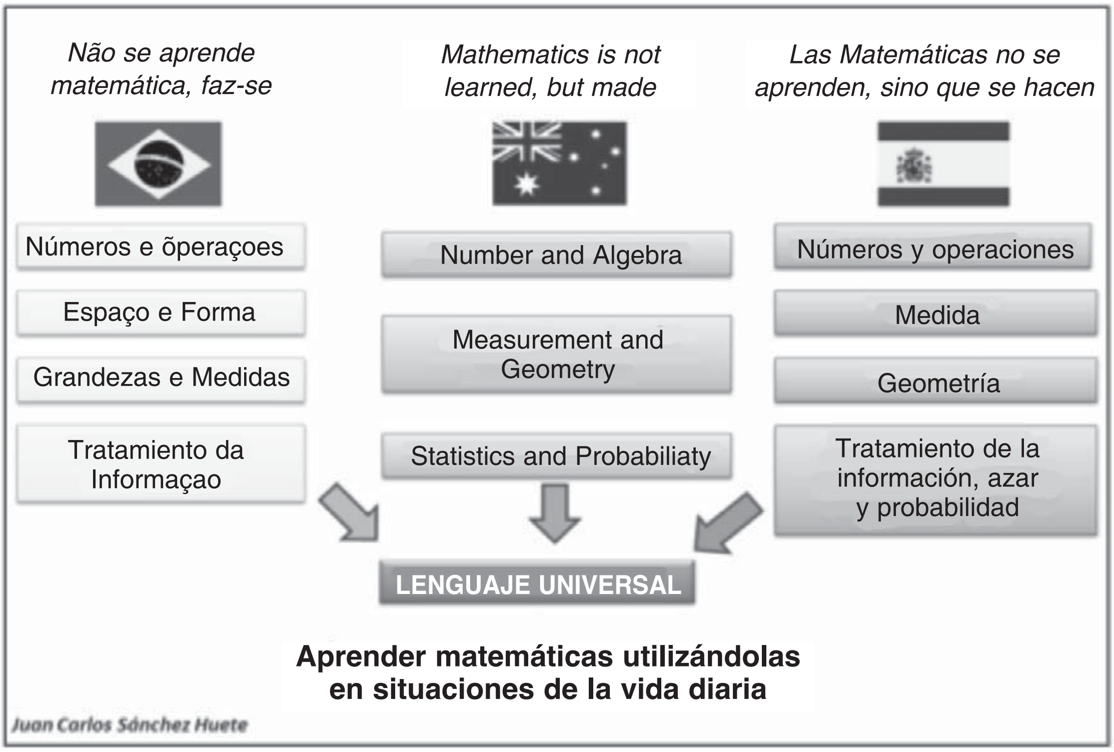


¿Cómo se traducen estas acciones sobre las diferentes actividades que realizamos en matemáticas?: consideremos, en primer lugar, que las matemáticas se constituyen en uno de los más potentes lenguajes, sino el que más, por la ausencia de ambigüedad y la concisión en la información que brinda. Este lenguaje es invariable y universal. Si comparamos los contenidos curriculares en tres países distintos, por ejemplo Brasil, Australia y España[5],

5 Consulta al currículo de educación primaria de cada país en noviembre de 2012.

comprobamos que prácticamente hablamos de lo mismo: los contenidos matemáticos son universales.

Figura 2. Las matemáticas no se aprenden, sino que se hacen.
Fuente: elaboración propia.



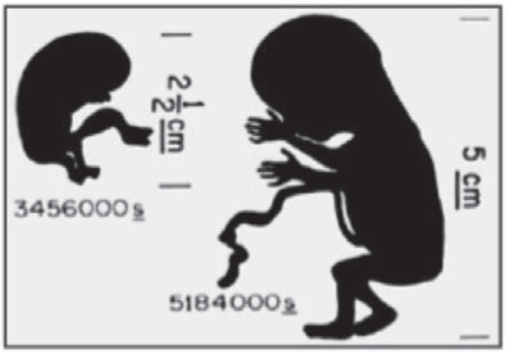
La gran ventaja de este lenguaje universal es su resultado: aprender matemáticas para utilizarlas en situaciones de la vida diaria... *así es como se hacen*. Ese lenguaje universal permite referirnos a lo mismo, independientemente de la cultura que sea y del idioma en el cual nos entendamos, o del uso que hagamos de los números o de la medida.

Cuando contamos y decimos: «um, dois, três, quatro, cinco, seis, sete, oito, nove, dez...», o «one, two, three, four, five, six, seven, eight, nine, ten...», o «uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho, nueve, diez...», siempre hacemos referencia a unos signos que desde hace miles de años, y por convención, venimos utilizando: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10...

Y, lo más sorprendente, hemos sido capaces de transportar a los confines del universo en dos sondas no tripuladas (Voyager), lanzadas al espacio en 1977 y que se encuentran a una distancia superior a 18.000 millones de kilómetros del Sol. ¡Realmente extraordinario! A bordo transportan un mensaje de la humanidad dirigido a la inteligencia extraterrestre que algún día se tope con ellas.

Bastante de esa información se descifra en lenguaje matemático: la edad de un feto humano expresada en segundos con la longitud de los mismos; el instante de la concepción; o las unidades físicas. Matemáticas que deseamos otras mentes puedan descifrar y entender como ocurre desde hace miles de años en nuestra Tierra de Babel.

Figura 3. Edad de un feto expresada en segundos.
Fuente: elaboración propia.



En el proceso de construcción de la cantidad expresada con números nos enfrentamos a una situación complicada, pues el número es elemento clave en el lenguaje matemático y es siempre una relación que existe en la mente del que la construye, no en los objetos.

Cuando de un niño de infantil decimos *que sabe contar*, lo que realmente expresamos es que sabe recitar números; más tarde, al asociar a cada símbolo su cantidad correspondiente, es cuando realmente cuenta.

La complejidad de los números estriba en que se utiliza el mismo símbolo para expresar cantidad cuya apariencia es muy distinta. Por ejemplo, para contar dos ovejas o dos mosquitos, empleamos en ambos casos el mismo número (2), símbolo que no posee sentido de forma aislada y para el que se precisa conocer la serie numérica para comprender que *dos es uno* ***más*** *que uno y uno* ***menos*** *que tres*.

La representación simbólica de un número hace referencia a un sistema de numeración. En nuestra vida diaria nos enfrentamos a tres sistemas:

- Sistema oral de numeración (cómo pronunciamos los nombres de los números).

- Sistema escrito de numeración con ayuda de cifras árabes.
- Sistema escrito de numeración con ayuda de cifras romanas.

De este modo, para la numeración oral, los dieciséis primeros números tienen cada uno un nombre, de *cero* a *quince*. Luego basta con ocho palabras adicionales (*veinte*, *treinta, cuarenta…, ochenta* y *noventa*) y cierto número de normas de combinación entre esas palabras; así componemos todos los números comprendidos entre el dieciséis y el noventa y nueve. Después, con una palabra más (*cien/ciento*) y su combinación con otras ya conocidas (*dos, tres, cuatro...*), nombramos novecientos números más; con la palabra *mil* y su combinación con otras ya conocidas (*dos*, *tres*,...), designamos más de novecientos mil números... y así sucesivamente y, como decía Buzz Lightyear, famoso personaje del Comando Estelar de la película *Toy Story* que venía de las galaxias, *hasta el infinito y más allá,* conceptos matemáticos ambos; uno numérico, para designar al valor mayor que cualquier cantidad asignable; el otro geométrico, para indicar alejamiento del punto en que se halla el hablante.

Sobre la escritura en cifras decir que éstas son los caracteres utilizados para escribir simbólicamente los números. La caligrafía de las cifras es un aprendizaje necesario e imprescindible desde Educación Infantil. Deben enseñarse por familias que representen un mismo gesto gráfico:

- Los números que se empiezan por arriba, con una curva que gira en el sentido inverso a las agujas del reloj: 0, 6, 8, 9.

Figura 4. Escritura de cifras I.
Fuente: elaboración propia.

- Los números que se empiezan a media altura, subiendo: ya sea de forma rectilínea como el 1, ya sea en curva como el 2 ó el 3.

Figura 5. Escritura de cifras II.
Fuente: elaboración propia.

- Los números que se realizan levantando el lápiz en dos tiempos: 4, 7, 5 (este último puede escribirse de dos formas).

Figura 6. Escritura de cifras III.
Fuente: elaboración propia.

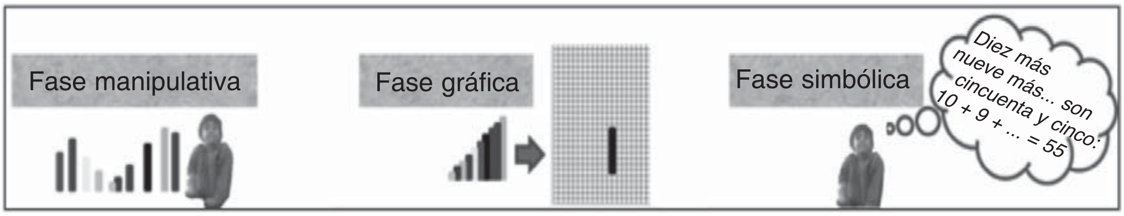
Con los números podemos comenzar a trabajar las primeras nociones de cálculo y, en la educación infantil concretamente, lo que hacemos es desarrollar estrategias para que los niños comprendan la transformación o *modificación de la cantidad en base a añadir o quitar* (operaciones previas a sumar y restar respectivamente).

En estas primeras operaciones lo que realmente importa es cuidar la *relación entre la acción real y la representación simbólica*. Para ello contamos con la manipulación, acción de actuar con las manos.

La introducción de los conceptos matemáticos se inicia desde la **acción real** (fase manipulativa) del propio alumno, se refuerza con una **representación gráfica** (fase gráfica) para, finalmente, llegar a la **abstracción** (fase simbólica).

- Fase manipulativa: se indagan los conceptos mediante actividades manipulativas.
- Fase gráfica: se dibuja un modelo ilustrado para representar las cantidades matemáticas.
- Fase simbólica: se estructuran algoritmos mediante signos y símbolos matemáticos que traducen la experiencia concreta.

Figura 7. Fases de elaboración del concepto matemático.
Fuente: elaboración propia.



Entre los indicadores de la inteligencia lógico matemática (Escamilla, 2014) encontramos los siguientes relacionados con este planteamiento:

- Resuelve situaciones problemáticas manipulando.
- Manipula materiales de distinto tipo.
- Interpreta y emplea los símbolos matemáticos.
- Plantea situaciones problemáticas cuya solución requiera diferentes tipos de operaciones.
- Formula y soluciona enigmas y juegos de estrategia.
- Determina proposiciones, funciones y otras abstracciones relacionadas.
- Reconoce consecuencias de fenómenos y acontecimientos de distinto tipo.
- Reconoce elementos significativos para realizar procedimientos de análisis y síntesis, inducción y deducción.
- Razona de forma lógico-matemática.

Veamos dos ejemplos de materiales que facilitan esta introducción de los conceptos matemáticos desde la manipulación: las regletas Cuisenaire y el Geoplano.

Las **Regletas de Cuisenaire** son unas barras de madera, cada una de un color, de 1 cm^2 de sección y con una longitud desde 1 cm hasta 10 cm. Cada color simboliza un número:

Figura 8. Regletas Cuisenaire.
Fuente: elaboración propia.

Longitud de las regletas y número que simbolizan	Cantidad	Color	Longitud de las regletas y número que simbolizan	Cantidad	Color
1	50	blanco	10	10	naranja
2	50	rojo	3	33	verde claro
4	25	rosado	6	16	verde oscuro
8	12	marrón	9	11	azul
5	20	amarillo	7	14	negro

Las regletas permiten al alumno acciones tales como: observar, analizar, reflexionar, dialogar, crear... con otros alumnos y trabajar así formas esenciales del pensamiento:

- El concepto, que muestra los indicios sustanciales de una acción.
- El juicio, que permite afirmar o negar algo sobre los objetos.
- El *razonamiento*: que mediante el juicio, llega a conclusiones válidas.

Las regletas, además de trabajar Números y Operaciones, nos permiten trabajar: Álgebra, Geometría, Medida, Análisis de Datos... O sea, *hacemos matemáticas* en el más amplio sentido de la expresión.

Hay un contenido matemático que entraña una dificultad reconocida por la mayoría de los docentes que se enfrentan a su enseñanza: la resta. Supone dificultad pues el sustraendo se representa como cantidad distinta, sin serlo, ya que lo que realmente indica es la acción realizada sobre la cantidad total.

Estamos convencidos que material como las regletas pueden aliviar estos conflictos cognitivos.

Con las regletas se acometen acciones que potencian, además de la inteligencia lógico matemática, otras inteligencias:

- Viso-espacial:
  - Organizar los procesos de representación gráfica con arreglo a un plan (qué, cuándo, por qué, para qué, con quién, con qué, cómo, bajo qué normas).
- Corporal-cinestésica:
  - Manipular, manejar objetos reconociendo y comunicando los propósitos (*lo hago para*...), las sensaciones experimentadas (tamaño, color...) y los resultados obtenidos (es un..., sus componentes son..., está bien/mal, está completo/incompleto).
  - Organizar los procesos de representación gráfica con arreglo a un plan (qué, cuándo, por qué, para qué, con quién, con qué, cómo, bajo qué normas).
  - Desarmar y armar objetos (regletas) describiendo la experiencia e identificando la posición y la función de los componentes.

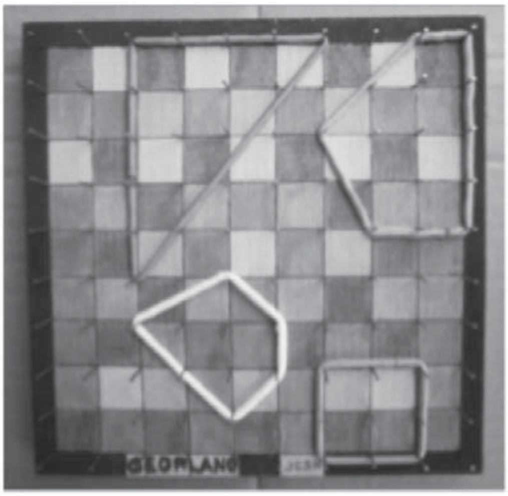
El **Geoplano** es un recurso manipulativo útil para el análisis de las figuras geométricas:

- Propiedades de cada figura (número de lados, diagonales, etc.).
- Relaciones que se establecen entre las distintas figuras (composición y descomposición, etc.).
- Relaciones espaciales mediante geometría de coordenadas (posición, distancia, etc.)
- Transformaciones de unas figuras a otras.

Hay tres tipos:

1. **Geoplano cuadrado**: para describir conceptos tales como segmentos, líneas poligonales abiertas, líneas poligonales cerradas, polígonos, ángulos, cálculo de áreas, cálculo de perímetros, cálculo de superficies... Para la construcción del geoplano cuadrado el material necesario es: lámina de madera 20 x 20 cm, con un grosor de 1 cm, 100 clavos pequeños y gomas elásticas de distintas medidas y colores.

Figura 9. Geoplano.
Fuente: elaboración propia.



2. **Geoplano isométrico o triangular**: para representar figuras en perspectiva.
3. **Geoplano circular**: para construir figuras inscritas, circunscritas, polígonos regulares, entre otros. Ayuda a trabajar los conceptos de radio, diámetro y cuerda.

Con el geoplano se trabajan tareas que potencian, no sólo la inteligencia lógico matemática, también otras inteligencias múltiples:

- Viso-espacial:
  - Diseñar y construir maquetas (geoplano) e identificar en ellas posiciones, distancias, recorridos, direcciones.
  - Buscar y reconocer figuras, cuerpos geométricos y patrones en el entorno y obras plásticas (líneas, rectángulos, cuadrados, círculos, hexágonos, cubos, esferas) explicando su funcionalidad.
  - Organizar los procesos de representación gráfica con arreglo a un plan (qué, cuándo, por qué, para qué, con quién, con qué, cómo, bajo qué normas).
- Corporal-cinestésica:
  - Manipular, manejar objetos reconociendo y comunicando los propósitos (*lo hago para…*), las sensaciones experimentadas (tamaño, forma...) y los resultados obtenidos (es un…, sus componentes son…, está bien/mal, está completo/incompleto).
  - Organizar los procesos de representación gráfica con arreglo a un plan (qué, cuándo, por qué, para qué, con quién, con qué, cómo, bajo qué normas).
  - Desarmar y armar objetos (figuras) describiendo la experiencia e identificando la posición y la función de los componentes.

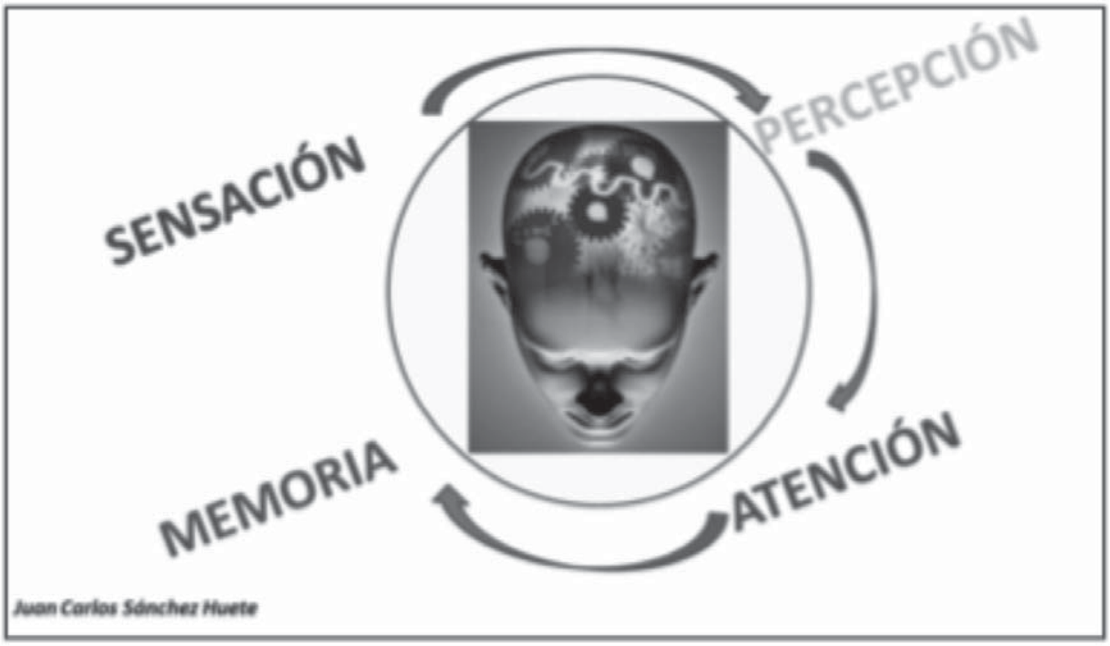
4. El papel del cerebro y sus procesos psicológicos básicos

Es importante referirnos a cuatro procesos psicológicos básicos implicados en la manipulación:

- **La sensación:** empleada para convertir la información física en información nerviosa.
- **La percepción:** ayuda a que la información sensorial sea organizada e interpretada.

- **La atención:**c para seleccionar información sensorial y dirigir los procesos mentales. Un concepto relacionado es la curva del olvido, que ilustra la pérdida de retentiva con el tiempo. Normalmente en unos días se olvida la mitad de lo aprendido, a no ser que lo repasemos.
- **La memoria:** posibilita registrar, conservar y evocar las experiencias.

Figura 10. Procesos psicológicos básicos.
Fuente: elaboración propia.



Estos procesos psicológicos básicos se producen en el cerebro, el órgano más importante, efectivo, complejo y desconocido de la naturaleza. Gracias a las matemáticas, podemos detallar algunas de sus características:

- Entre **1.300 – 1.400 gramos**, peso medio de un cerebro humano adulto.
- Está compuesto en un **80 % de agua**, de ahí la importancia de estar siempre hidratado.
- El cerebro humano consume en un día entre **250-300 kilocalorías** (el 10% aproximadamente del consumo calórico de una persona normal), lo que supone operar a **15 vatios de potencia** (equivalente al consumo de una afeitadora eléctrica durante **10´**).
- Sabemos por cálculos aproximados el número de neuronas del cerebro: **100.000$_1$000.000**, número similar al de estrellas de la Vía

> Láctea. Para poder contarlas, a una neurona **por segundo**, necesitaríamos vivir más de **3.000 años**.

Y en este cerebro humano nos encontramos con los lóbulos. En la teoría de las Inteligencias Múltiples se ha estudiado en profundidad la localización cerebral de la inteligencia matemática. (Escamilla, 2014-a partir de Gardner, 1983; Prieto y Ferrándiz, 2001; Ferrándiz, 2005; Armstrong, 2012) manifiesta que dicha localización se halla en el lóbulo parietal izquierdo y áreas temporal y occipital de asociación. En algunas operaciones se advierte el rol del hemisferio derecho.

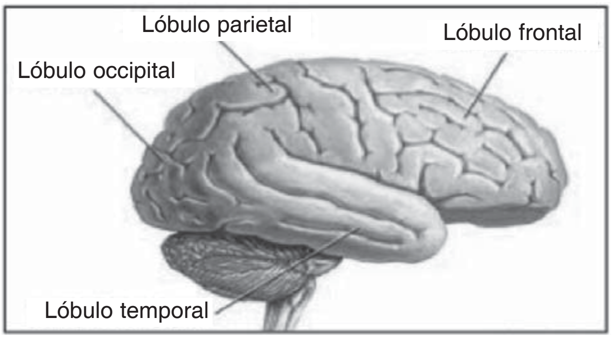
En el lóbulo parietal se halla la capacidad para las matemáticas, más concretamente por las partes adyacentes a los lóbulos temporales.

Estos lóbulos parietales también contribuyen a que el individuo pueda percibir la posición de las distintas partes de su cuerpo y orientarse en el espacio. Aspectos tales como:

- Situar las figuras de un dibujo en el centro o en los extremos;
- la utilización del espacio en clase o en el patio;
- situarse con respecto a un objeto (derecha, izquierda, delante, detrás);
- situarse con respecto a un círculo dibujado en el suelo;
- colocar un objeto arriba o abajo.

El lóbulo temporal hace posible la interpretación de las imágenes, procesa los hechos en la memoria y permite evocar las situaciones ya memorizadas. Si se produce algún daño en el derecho, se provoca una afectación a la memoria de las formas (las figuras geométricas planas en matemáticas).

Figura 11. Lóbulos cerebrales.
Fuente: elaboración propia.



Nos hemos adentrado en un ámbito que debe interesar al maestro: la neurociencia, pues el cerebro participa activamente en los procesos de aprendizaje, y no debemos ignorarlo. Sobre todo para evitar cualquier dificultad específica de aprendizaje. También porque era necesario entender el proceso de manipulación como un asunto de relevancia en la construcción del pensamiento matemático. Y por último, por la conexión con el tema que nos ocupa: inteligencias múltiples.

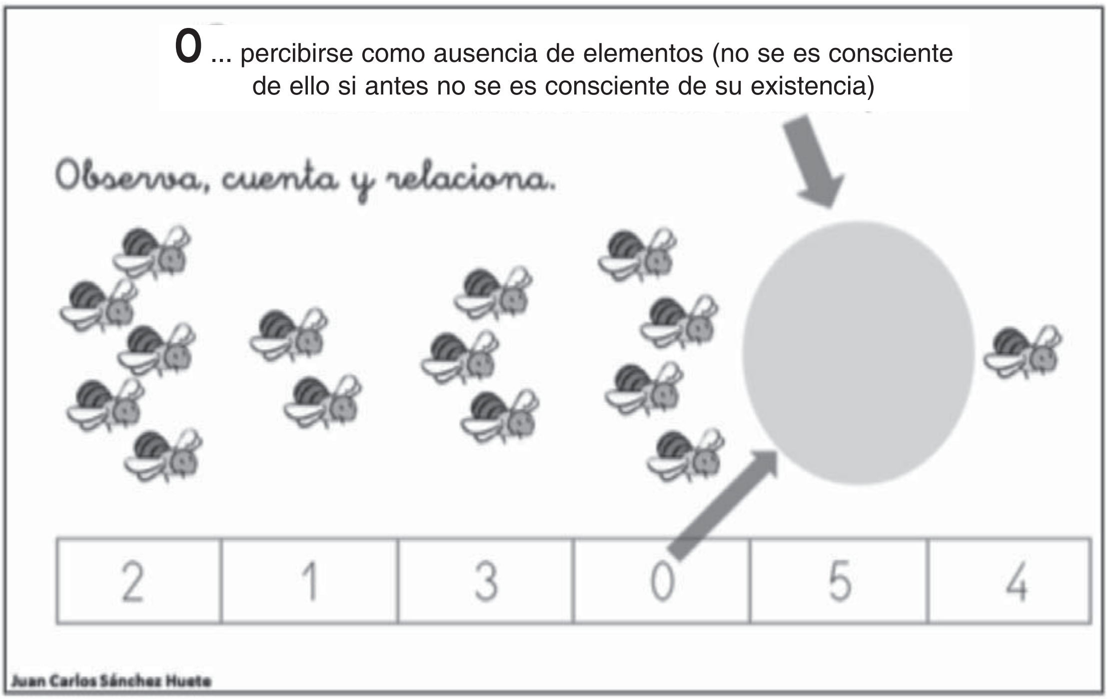
Fíjense en la importancia del cerebro en funciones cotidianas, muchas de ellas realizadas en la escuela, pero ignoradas por los maestros.

Hay muchísimos aprendizajes a lo largo de nuestra vida que requieren de procesos más o menos complejos.

Si le enseñamos el número 0, no introducirlo nunca en primer lugar. Debe percibirse como ausencia de elementos. Nadie es consciente de la ausencia de elementos si antes no ha sido consciente de su existencia.

«El cero en la matemática es el resultado de 'algo' menos ese mismo 'algo', es decir si ponemos por ejemplo al algo como sinónimo de todo, entonces el todo menos el todo, o sea el cero, será la nada» (Mónaco, 2009, p. 4).

Figura 12. Concepto de número 0.
Fuente: elaboración propia.



En el inicio de las operaciones aritméticas ha de procederse manipulando. Si queremos que sume, antes de hacer la operación con números es aconsejable sume con las manos... Todos hemos aprendido a sumar con los dedos... Pero también podemos descubrir materiales como las *regletas Cusinaire*, ya referidas.

Algo parecido sucede con la medida de la cantidad continua. Es una forma de valorar la cantidad mediante la comparación, acción que el niño realiza continuamente:

- *Tu lápiz es más pequeño que el mío* → Longitud
- *Mi estuche pesa más que el tuyo* → Peso
- *En tu vaso hay más zumo que en el mío* → Capacidad

Estas expresiones cotidianas configuran el pensamiento abstracto. Esto implica la posibilidad de cambiar, a voluntad, de una situación a otra, de descomponer el todo en partes y de analizar de forma simultánea distintos aspectos de una misma realidad. En definitiva, establecer relaciones que van más allá de la realidad. Podemos identificar, de nuevo, qué habilidades significativas dentro de la Inteligencia Lógico Matemática nos capacitan y disponen para ejecutar la competencia matemática, en este caso sobre la medida:

- Seriar, clasificar, sintetizar.
- Identificar elementos y relaciones causa/efecto.
- Resolver situaciones problemáticas manipulando números y operaciones.
- Determinar proposiciones, funciones y otras abstracciones relacionadas.

Lo que se consigue al aplicar estas acciones es la habilidad para pensar más allá de la realidad concreta; ahora puede pensar en relación a otras ideas abstractas. Aplicado en concreto a la medida, permite comparar tamaños distintos para darse cuenta que, por ejemplo, la relación *es más pequeño* **no está** en los objetos (en un pingüino, en un rinoceronte o en un mosquito), sino en la **mente** de quien los construye y los relaciona (el pingüino será más grande comparado con el mosquito, pero más pequeño en relación al rinoceronte). Y que la aplicabilidad de dicha relación (ej.: *Ser más pequeño...*) en otras parejas de objetos permite la elaboración de un lenguaje cada vez más abstracto y potente.

Entre las magnitudes, la del **tiempo** merece un comentario específico. A los niños les resulta imprescindible situarse en el tiempo. Esto requiere una mínima estructuración de las relaciones; ya no es suficiente la simple relación entre dos objetos, sino que es preciso utilizar puntos de referencia y encadenar varias relaciones. Las estructuras cíclicas que organizan el tiempo en términos como mañana-tarde-noche, los días de la semana, las estaciones del año, etc., se preparan desde una estructura común, la de **antes-ahora-después**, sin la cual el pensamiento no sería posible, y que sólo surge como consecuencia de coordinar varias relaciones.

El tiempo se ha establecido como modelo al estudiar el movimiento, donde interviene como una variable numérica que toma sus valores del conjunto de los números reales. Un valor numérico representa un instante; un intervalo numérico, imagen de un segmento de la recta del tiempo, representa una duración. Los instantes sólo se pueden observar, mientras que la duración es una magnitud que se puede medir.

En el reloj de arena, observamos el instante en el cual la arena cae de un lado a otro, pero para saber la duración del tiempo de caída, necesitamos representarla: segundos, minutos...

Anteriormente hicimos referencia a Piaget. Deseo volver sobre unas ideas muy importantes de este autor, las tareas de conservación, para destacar que los aprendizajes matemáticos necesitan que las estructuras mentales se vayan consolidando. Este autor se refería al pensamiento preoperatorio, que hace que el mundo sea más predecible y ordenado. El rasgo básico es... *la ausencia hasta los 7-8 años, de nociones de conservación*. El desarrollo del pensamiento preoperatorio pasa por dos fases:

- Razonamiento que va de lo particular a lo particular, no es inductivo (particular general) ni deductivo (general particular).

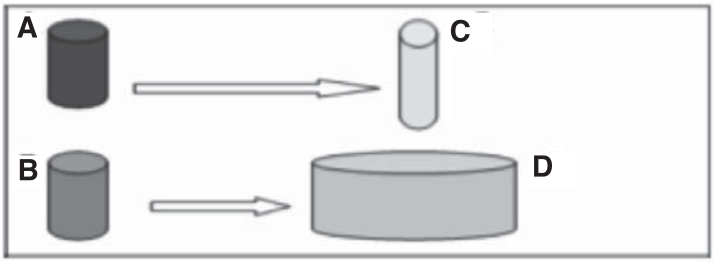
- Razonamiento intuitivo. El niño no domina las operaciones que permiten resolver problemas a un nivel representativo. Las operaciones van referidas a un esquema de conservación.

Es preciso tengamos presente las ideas expuestas anteriormente entorno a los cuatro procesos psicológicos básicos, sobre todo la sensación y la percepción. Observemos estas tareas:

- **Conservación de cantidades continuas (líquidos):**

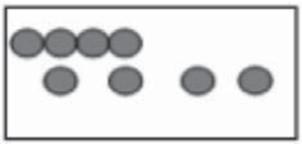
A y B = cantidad // Trasvase: A C / B D. El niño interpreta que el líquido que hay en C *no es la misma cantidad* de líquido que había en A. Ídem para B y D.

Figura 13. Conservación de cantidades continuas (líquidos).
Fuente: elaboración propia.



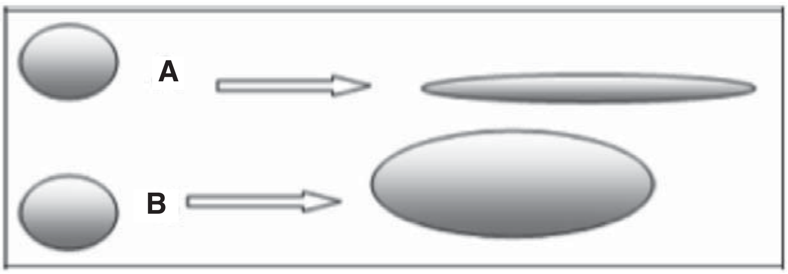
- **Conservación de cantidades discontinuas (número):** el niño no entiende que hay el *mismo número de elementos* cuando variamos una de las filas colocando más separadamente sus elementos.

Figura 14. Conservación de cantidades discontinuas (número).
Fuente: elaboración propia.



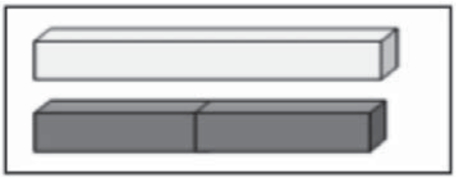
- **Conservación de cantidades discontinuas (sólidos):** con dos masas de plastilina iguales: A=B, el niño *no entiende la transformación* al deformar estas bolas de distinta forma.

Figura 15. Conservación de cantidades discontinuas (sólidos).
Fuente: elaboración propia.



- **Conservación de cantidades discontinuas (longitud):** el niño es *incapaz de formar dos longitudes idénticas* con unidades diferentes.

Figura 16. Conservación de cantidades discontinuas (longitud).
Fuente: elaboración propia.

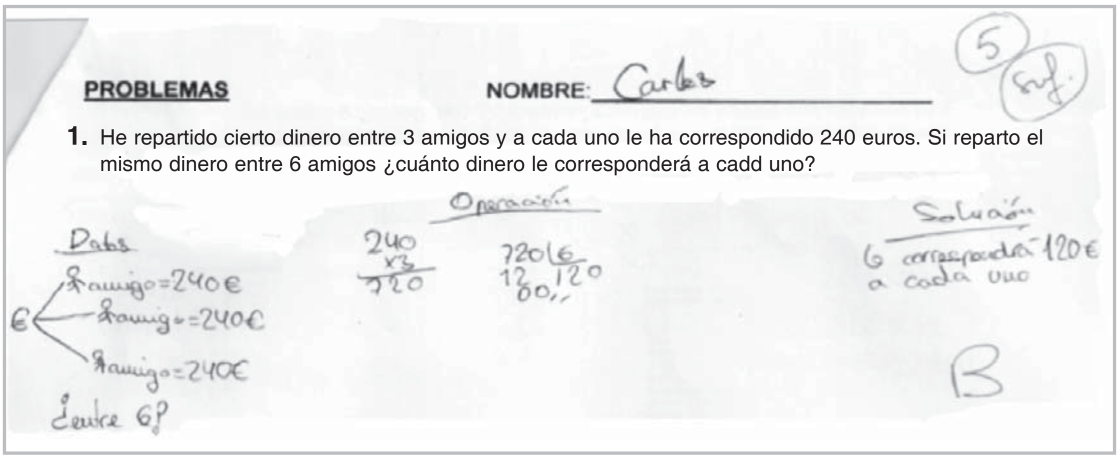


Debemos favorecer que las estructuras mentales acomoden los aprendizajes para evitar dificultades, pero es también necesario permitir a los niños que lleguen a un trabajo autónomo donde consoliden aspectos fundamentales como el razonamiento. Y, sobre todo, introducir un trabajo sistemático de las ya comentadas habilidades propuestas desde la Inteligencia Lógico Matemática cuando los alumnos realicen actividades donde deban seriar, clasificar, sintetizar, identificar elementos; resolver situaciones problemáticas; o solucionar enigmas y juegos de estrategia.

4.1. ¿Trabajamos convenientemente razonar con lógica?

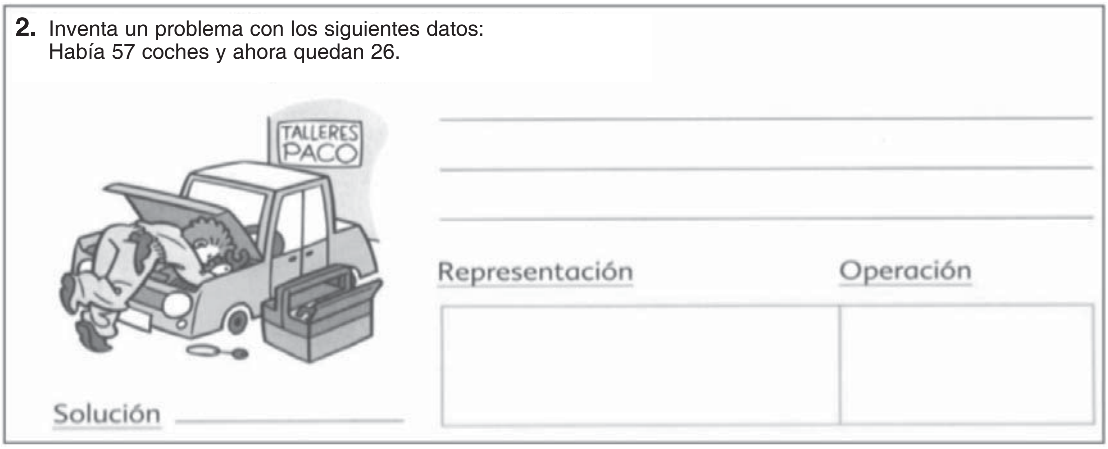
No es lo que nos han enseñado... Y en ocasiones ni tan siquiera somos capaces de poner en marcha el sentido común al que recurrimos para resolver problemas de la vida cotidiana, porque sencillamente nos han *castigado* a resolver cientos de problemas donde con aplicar un algoritmo (suma, resta, multiplicación o división) solucionábamos la situación.

Figura 17. Problema de la vida cotidiana.
Fuente: elaboración propia.



No se nos permite ser creativos en situaciones problemáticas donde se planteé, por ejemplo, inventarnos el problema con unos datos determinados (su solución no requiere cálculos; bastaría con el enunciado).

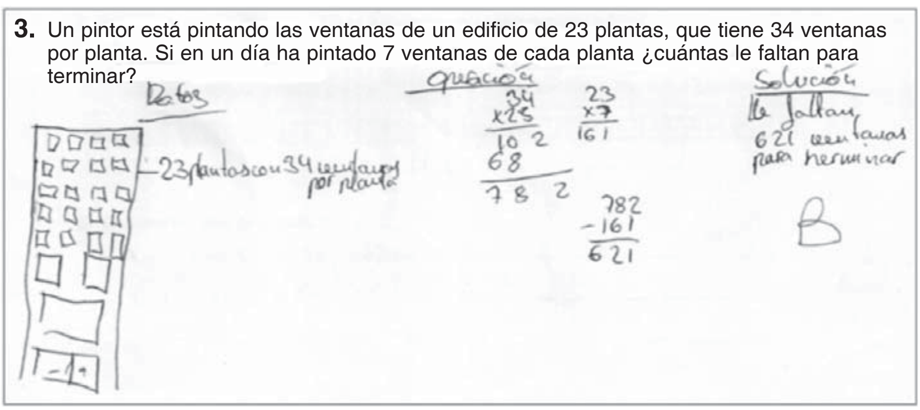
Figura 18. Problema inventado.
Fuente: elaboración propia.



Y cuando ese algoritmo se automatiza, si se continúa planteando problemas en la misma línea, pues ya sabemos resolverlos; aunque, en ocasiones, el hecho de automatizar hace caer en rutina y entonces nos equivocamos sin darnos cuenta... y hasta suspendemos.

Pero aún preocupa más que nos fijemos sólo en el resultado e ignoremos la representación de los datos que, en teoría, sirve para guiar al alumno en la comprensión del problema, y que se dé por buena cuando no representa lo que realmente quiere representar, como en el siguiente ejemplo donde el edificio dibujado no representa lo que el enunciado dicta.

Figura 19. Representación de un problema.
Fuente: elaboración propia.



El maestro debiera dar por mala esa representación de los datos que, al menos en mi modesto entender, aporta poco o nada. Porque si establecemos que para resolver un problema se siga el procedimiento de *Datos-Representación-Operación-Solución*, debemos valorar todo el proceso, no fijarnos exclusivamente en la solución.

A veces la impresión es que los maestros queremos las cosas a nuestro gusto, sin importarnos demasiado si el alumno llega a entender el problema, a pesar de no presentar la resolución tal como nosotros deseamos... Estamos creando una dificultad donde no la hay. Una dificultad más de enseñanza que de aprendizaje, más del docente que del aprendiz.

La resolución de problemas es, sin duda, el ámbito donde más controversia se puede generar. Ahora bien, es importante destacar el valor formativo de la resolución de problemas:

- «Un gran descubrimiento resuelve un gran problema; pero en la solución de todo problema hay un cierto descubrimiento» (Polya, 1989, p. 7).
- «El problema es una cuestión que precisa creatividad de quien aprende, exigiéndole una incorporación de elementos de aprendizajes precedentes para lograr su solución. Cuando un problema se ha resuelto, algo nuevo se aprende» (Sánchez Huete y Fernández Bravo, 2003, p. 73).

Qué entendemos por problema de Matemáticas. Suscribimos la definición de Arrieta Gallastegui (1987):

> ...es una tarea ante la cual el individuo, o el grupo que la aborda, quiere o necesita buscar una solución, y lo intenta hacer dado que no dispone de un procedimiento accesible, adecuado, que garantice (sic) o determine completamente la solución. (p. 147).

Qué tipología de problema suele aparecer en los libros de texto. Según Sánchez Huete (1998):

> Una clasificación sencilla sobre los tipos de problemas de Matemáticas existentes es la dicotomización de Leblanc, Proudfit y Putt (1980). Discernían entre «problemas estándar» y «problemas de proceso». No obstante, existen otros tipos de actividades que se consideran también

> problemas, y que otros autores, como Butts (1980), se han encargado de clasificar más detalladamente: «ejercicios de reconocimiento», «ejercicios algorítmicos», «problemas de aplicación», «problemas abiertos de búsqueda» y «situaciones problemáticas». No deseamos exhaustivizar en demasía nuestras pretensiones y adoptamos la primera de estas clasificaciones. (p. 156).

Los **problemas estándar** necesitan para su resolución operaciones aritméticas. Su objetivo prioritario es la *evocación de operaciones básicas* para reforzar las relaciones entre éstas y su aplicabilidad a situaciones cotidianas.

En los **problemas de proceso**, ya no es sólo el empleo de algoritmos lo que se requiere, sino *estrategias y procedimientos varios de resolución* que permita la discusión y promueva el desarrollo del razonamiento.

Para la resolución de problemas Polya (1992) introdujo **cuatro pasos** basados en observaciones que realizó como profesor de matemáticas:

1. **Comprensión del problema**: el que debe resolver el problema reúne información acerca del problema y pregunta:
    - *¿Qué quiere (o qué es lo que se desconoce)?*
    - *¿Qué tiene (o cuáles son los datos y condiciones)?*
2. **Elaboración de un plan**: el sujeto intenta utilizar la experiencia pasada para encontrar un método de solución y pregunta:
    - *¿Conozco un problema relacionado?*
    - *¿Puedo reformularlo de una nueva forma* ***utilizando*** *mi experiencia pasada; o puedo reordenar los datos de una nueva forma que se* ***relacione*** *con mi experiencia pasada?* (Aquí es donde surge el *insight*, o sea el entendimiento).
3. **Ejecución del plan**: el sujeto pone en práctica su plan de solución comprobando cada paso.
4. **Análisis del plan**: el sujeto intenta comprobar el resultado utilizando otro método, o viendo cómo todo encaja y se pregunta: *¿Puedo utilizar este resultado o este método para resolver otros problemas?* Reflexiona sobre cómo lo ha hecho.

En la resolución de un problema se requieren y se utilizan muchas de las **capacidades cognitivas básicas**: desde leer, identificar, comparar, clasificar, observar, analizar, sintetizar, reflexionar, planificar el proceso de resolución, representar mentalmente, aplicar (transferir), codificar, recoger información, inferir, **establecer y razonar estrategias** y procedimientos y revisarlos, modificar el plan (si es necesario), comprobar la solución (si se ha encontrado), hasta la comunicación de los resultados.

Desde los enunciados de Polya, y con el fin de interpretar la resolución de problemas desde un diseño integrado en las inteligencias múltiples, proponemos una serie de fases estructuradas en un proceso cognitivo que podría ser el siguiente:

1. *Leer con atención el enunciado completo del problema.*
2. *Decidir de qué o de quién se habla en el enunciado.*
3. *Realizar una representación gráfica que ayude a interpretarlo.*
4. *Leer de nuevo el problema para identificar sus datos.*
5. *Identificar la pregunta del problema.*
6. *Realizar las operaciones.*
7. *Escribir la solución como una oración completa.*

5. A MODO DE CONCLUSIÓN

Las matemáticas inundan nuestra vida porque representan, explican y predicen la realidad. Y, a veces, es necesario expresar convenientemente, con apoyos visuales y verbales como los mapas conceptuales o los gráficos, conceptos que siendo aparentemente sencillos, se complican sobremanera en la mente de quien ha de asimilarlos y que exigen el concurso de diferentes inteligencias.

Entendemos, desde el enfoque de las inteligencias múltiples que el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas debe estar basado en un impulso al pensamiento lógico-matemático y que integrará recursos didácticos y experiencias de construcción de sus contenidos que van a exigir, como hemos mostrado, la movilización de otras inteligencias: la viso-espacial y la corporal cinestésica en un gran número de situaciones, pero también la musical en la búsqueda de patrones y regularidades y la lingüístico-verbal, la naturalista, la interpersonal y la intrapersonal por la ubicación de las tareas en contextos físico-naturales y socioculturales que exigen y estimulan el desarrollo de la capacidad de tomar decisiones.

Es evidente que esta asignatura, a pesar de apoyarse en un lenguaje comprensible, universal, carente de ambigüedad, se convierte en la que más problemas acarrea en la escuela... ¿Por qué? Quizás si nuestros alumnos no la aprenden convenientemente es porque los profesores no somos capaces de explicarla de forma adecuada.

Y no deja de ser un contrasentido que pretendamos revelar a otros seres inteligentes nuestro planeta a través de las matemáticas, cuando muchos de nosotros tenemos verdaderas dificultades para entenderlas porque alguien, maestro o maestra, no lo hace de manera provechosa.

Aun así, toda la grandeza de la humanidad, y su pequeñez, se explican gracias a las matemáticas.

Recordemos la actividad con la que iniciamos y para la que no es necesario aplicar algoritmo alguno; simplemente el sentido común para «caer en la cuenta» que todos esos números comienzan por la letra «d»; por tanto el siguiente será el doscientos: dos, diez, doce, dieciséis, diecisiete, dieciocho, diecinueve, doscientos. Este mismo acertijo nos sirve para Brasil y Portugal: *dois – dez – doze – dezesseis – dezessete – dezoito – dezenove – duzentos*.

Porque si algo es clave en la escuela y en cualquier sistema educativo, en cualquier cultura, es que el «el principal propósito de la educación debe ser estimular el modo de pensar, de razonar» (Gardner, 2012, p. 14).

Referencias bibliográficas

Armstrong, T. (2012). *: Inteligencias múltiples en el aula: Guía práctica para educadores.* Barcelona: Paidós.

Real Decreto 126/2014 de 28 de febrero de 2014. (1 de marzo de 2014). *Real Decreto por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria*. Boletín Oficial del Estado, *52*, 19349-19420.

Butts, Th. (1980). Posing Problems Properly. En S. Krulyk y R. E. Reys (Eds.), *Problem Solving in School Mathematics (1980 Yearbook)*. Reston, Virginia: National Advisory Committee on Mathematical Education (NCTM).

Escamilla González, A. (2014). *Las inteligencias múltiples: Claves y propuestas para su desarrollo en el aula*. Barcelona: Graó.

Fernández Bravo, J. A. (2003). *Borrador del Real Decreto 830/2003, de 27 de junio, Enseñanzas Comunes de la Educación Primaria*. Madrid.

Ferrándiz, C. (2005). *Evaluación y desarrollo de la competencia cognitiva: Un estudio desde el modelo de las inteligencias múltiples.* Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia, CIDE.

Gardner, H. (1983). *Estructuras de la mente: La teoría de las Inteligencias Múltiples*. Bogotá: Fondo de Cultura Económica.

Gardner, H. (2001). *La inteligencia reformulada: Las inteligencias múltiples en el siglo XXI.* Barcelona. Paidós.

Gardner, H. (2004). *Mentes flexibles: El arte y la ciencia de saber cambiar nuestra opinión y la de los demás*. Barcelona: Paidós.

Gardner, H. (2012). *El desarrollo y educación de la mente: Escritos esenciales*. Barcelona: Paidós.

Informe Pisa 2012.(2012). *Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos, Informe Español: Resultados y contexto (vol. I.)*. Recuperado de http://www.mecd.gob.es/inee/portada.html [Consulta: 07/03/2014].

Leblanc, J. F., Proudfit, L., y Putt, I.J. (1980). Teaching Problem Solving in the Elementary School. En S. Krulyk y R. E. Reys (Eds.), *Problem Solving in School Mathematics (1980 Yearbook)*. Reston, Virginia: National Advisory Committee on Mathematical Education (NCTM).

Mason, J. (1996). El futuro de la aritmética y del álgebra: utilizar el sentido de generalidad. *Uno: Revista de Didáctica de las Matemáticas*, *9*, 7-21.

Mónaco, N.I. (2009). *Matemática e Historia: El número cero, ¿la nada matemática?* (Tesina doctoral). Instituto Superior Suzuki (Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires).

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Recuperado de http://www.nctm.org/uploadedFiles/Math_Standards/12752_exec_pssm.pdf [Consulta: 07/03/2014].

NCTM. (2000). *Resumen ejecutivo: Principios y estándares para la educación matemática*. Recuperado de http://www.cimm.ucr.ac.cr/ciaem/archivos/RE_NCTM.pdf [Consulta: 04/12/2014].

Piaget, J. (1986). *Psicología y pedagogía*. Barcelona: Planeta DeAgostini.

Polya, G. (1989). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas.

Prieto, D., y Ferrándiz, C. (2001). *Inteligencias múltiples y curriculum escolar*. Archidona (Málaga): Aljibe.

Ratford, L.G. (1997). Una incursión histórica por la cara oculta del desarrollo primitivo entre investigación y práctica. *Uno: Revista de Didáctica de las Matemáticas, 14*, 61-73.

Sánchez Huete, J. C. (1998). *Análisis de los libros de texto de Matemáticas del Ciclo Medio de la Educación General Básica* (Tesis Doctoral). Universidad Complutense de Madrid.

Sánchez Huete, J. C. et al. (2006). *Matemáticas: 2º Primaria, Libro del alumno*. Madrid: Oxford.

Sánchez Huete, J. C., y Fernández Bravo, J. A. (2003). *La enseñenanza de la matemática: Fundamentos teóricos y bases psicopedagógicas.* Madrid: CCS.

Sánchez Huete, J. C. (noviembre, 2012). *Processo didático no ensino/aprendizagem da matemática*. Ponencia presentada en el II Seminario Internacional de Matemática «Matematicando», Belo Horizonte.

Berdonneau, C. (2008). *Matemáticas activas (2-6 años).* Barcelona: Graó.

CITA DE ESTE ARTÍCULO (APA, 6ª ED.):

Sánchez Huete, J. C. (2014). La inteligencia lógico-matemática: Las matemáticas no se aprenden, se hacen razonando. *Educación y Futuro, 31,* 69-103.