

TEMA MONOGRÁFICO: Psicología de las matemáticas

Estudio del razonamiento lógico-matemático desde el modelo de las inteligencias múltiples

Carmen Ferrándiz^{*1}, Rosario Bermejo², Marta Sainz¹, Mercedes Ferrando³ y Maria Dolores Prieto¹

¹Universidad de Murcia, ²Universidad de Alicante, ³Tufts University (USA)

Resumen: El objetivo del trabajo es estudiar el razonamiento lógico-matemático de una muestra de alumnos de educación infantil y primaria. Se diseñará el perfil cognitivo de los participantes en las distintas inteligencias, se estudiará la relación entre la inteligencia lógico-matemática en el modelo de Gardner y la inteligencia valorada desde una perspectiva psicométrica; finalmente, se establecerán las diferencias en inteligencia lógico-matemática en función del género y edad. En el trabajo participaron 294 alumnos de Educación Infantil y Primaria (edades comprendidas entre 5 y 8 años) pertenecientes a tres centros educativos de las provincias de Murcia y Alicante. Los instrumentos utilizados fueron: a) siete actividades orientadas a valorar las inteligencias múltiples (lingüística, lógico-matemática, espacial, musical, naturalista y corporal-cinestésica); b) el BADyG o Batería de Aptitudes Diferenciales y Generales con el fin de evaluar la inteligencia académica. Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas en inteligencia lógico-matemática a favor de los alumnos de Educación Primaria. Sin embargo, no resultaron significativas las diferencias en inteligencia lógico-matemática según el sexo de los participantes. Finalmente, quisiéramos destacar la utilidad de evaluar el razonamiento lógico-matemático utilizando dos tipos de medidas (psicométrica y dinámica, mediante las inteligencias múltiples), porque nos ofrece una información amplia y valiosa para asesorar a los maestros y padres.

Palabras clave: Razonamiento lógico matemático; diferencias de género y nivel educativo; perfiles cognitivos del razonamiento lógico matemático.

Title: A study of logical-mathematical thinking from multiple intelligences framework.

Abstract: The aim of this work is two fold: a) to study the mathematical-logic reasoning of a sample of Preschool and Primary education pupils; and b) to study the relationship between logical-mathematical intelligence and academic intelligence. In addition, we study gender and age differences. Two hundred and ninety-four pupils (aged 4 to 8) from three different schools in Murcia and Alicante (Spain) took part in this research. The instruments used were: a) seven activities oriented towards assessing multiple intelligences (linguistic, logical-mathematical, spatial, bodily-kinaesthetic, musical and naturalist intelligence; and b) BADyG (Battery of Differential and General Aptitudes), the aim of which is to assess the academic intelligence. The results showed statistically significant differences in mathematical-logical intelligence, with primary school pupils attaining higher scores. However, the data did not show statistically significant differences according to gender. Finally, it is necessary to pointed out that to assess logical reasoning using two different measures (dynamic, using multiple intelligences, versus psychometric) it very useful in order to achieve more complete information.

Key words: Logical-mathematical thinking; gender and age differences; cognitive profile of logical reasoning.

Introducción

Las inteligencias lógico-matemática y lingüística han sido altamente valoradas en la cultura occidental. De hecho, la enseñanza tradicional ha distinguido, principalmente, dos tipos de alumnos: los de ciencias y los de letras. En este sentido, Gardner (1983) considera que ambas inteligencias juegan un papel fundamental en la educación formal, por ello las incluye dentro de su modelo de las Inteligencia Múltiples (IM). Sin embargo, amplía su tipología a ocho grandes áreas de conocimiento con el objetivo de ofrecer un conjunto de herramientas a los educadores con las que ayudar a evaluar y potenciar el desarrollo de las capacidades individuales.

Centrándonos en la inteligencia lógico-matemática hemos de destacar de acuerdo con la teoría Piagetiana que el desarrollo de la comprensión matemática empieza cuando el niño toma contacto con el mundo de los objetos e inicia sus primeras acciones con estos; más tarde, el niño pasa a un nivel más abstracto, eliminando los referentes del mundo cir-

cundante (Piaget, 1969). Se pueden establecer diferentes estadios del desarrollo del pensamiento lógico-matemático:

- a) El *sensoriomotor* (0-2 años) que se caracteriza por la capacidad para imitar las acciones de los otros, combinar acciones simples y producir otras nuevas, asimismo, existe ya cierta evidencia de la intencionalidad de la conducta.
- b) Durante el *preoperatorio* (2-7 años) el niño pasa de ser un bebé a la primera infancia, adquiriendo un sentido intuitivo de conceptos como el de número o el de la causalidad, haciendo uso de ellos en una situación práctica, pero no puede utilizarlos de un modo sistemático o lógico. Por ejemplo, un niño de tres años elegirá un montón de caramelos cuando estén esparcidos en una superficie amplia, pero cambiará su juicio cuando la misma cantidad de caramelos haya sido agrupada en una superficie más pequeña.
- c) Mientras que durante el período de las *operaciones concretas* (7-11 años) el niño es capaz de utilizar las relaciones causales y cuantitativas. Puede estimar que el número de caramelos en un montón permanece constante mientras no se le añada o quite nada. Es la reversibilidad del pensamiento la que permite manejar las nociones abstractas que exige la inteligencia lógico-matemática.
- d) Finalmente, cuando el niño accede al pensamiento de las *operaciones formales* (a partir de los 11 ó 12 años) es cuando

* **Dirección para correspondencia** [Correspondence address]: Carmen Ferrándiz. Dpto. Psicología Evolutiva y de la Educación. Facultad de Educación. Universidad de Murcia. Campus Espinardo. 30100 Murcia (España). E-mail: carmenfg@um.es

muestra capacidad para trabajar con conceptos abstractos y, por tanto, emplea su pensamiento hipotético-deductivo para formular y comprobar hipótesis (Piaget, 1965).

Dicen algunos expertos que para Piaget la inteligencia lógico-matemática deriva desde la manipulación de objetos al desarrollo de la capacidad para pensar sobre los mismos utilizando el pensamiento concreto y, más tarde, el formal. Es cierto que gracias a los trabajos de Piaget la inteligencia lógico-matemática es una de las inteligencias con una fuerte fundamentación teórica y cuenta con muchos estudios empíricos, de los cuales se han extraído valiosas aplicaciones e implicaciones educativas (Arbib, 1990; Athey y Rubadeau, 1970; Beard, 1969; Ferrándiz, 2003; Kamii, 1982; Serrano, González-Herrero y Pons, 2008).

A pesar de la gran contribución de Piaget, reconocida por una buena parte de investigadores (Baskovich, 2002, Gardner, 1983; Wahl, 1999), sin embargo, es conveniente destacar que ha basado la explicación del desarrollo cognitivo alrededor del pensamiento lógico-matemático, sin incidir en otro tipo de habilidades referidas a inteligencias que, como la artística, social o emocional, influyen en el rendimiento académico.

A esto hay que añadir que la valoración del razonamiento lógico-matemático de los niños de Educación Infantil y Primaria ha estado tradicionalmente ligada a las medidas psicométricas tradicionales. Quizás, porque tales medidas son relativamente fáciles de administrar y se han presentado como buenas predictoras del éxito académico; sin embargo, tienen muchas desventajas, porque están descontextualizadas y contienen un gran componente lingüístico. Por tanto, lo niños de minorías étnicas o con dificultades lingüísticas siempre tienen desventajas con este tipo de pruebas (Ferrándiz, 2004).

Aunque son abundantes las experiencias escolares realizadas utilizando la metodología de la IM con alumnos de los primeros niveles instruccionales; sin embargo, son escasos los estudios empíricos realizados con niños utilizando la metodología de las IM. Por ejemplo, Ferrándiz (2003, 2004) realizó un análisis factorial con objeto de comprobar la validez estructural del modelo de evaluación de las inteligencias múltiples. Más tarde, Ballester (2004) realizó un segundo análisis factorial cuyos resultados arrojaron la existencia de seis factores diferenciados que podrían denominarse según los supuestos teóricos de la siguiente forma: 1) inteligencia viso-espacial; 2) capacidades relacionadas con la observación; 3) inteligencia lógico-matemática y 4) inteligencia corporal; 5) inteligencia lingüística; 6) inteligencia musical y 7) capacidades relacionadas con la formulación de hipótesis y experimentación, y que apoyaron el modelo teórico propuesto por Gardner (1983) en el que se postula la existencia de capacidades diferenciadas e independientes entre sí, vuelve a ser constatado empíricamente.

Así pues, desde el modelo de las IM se pretende evaluar la competencia cognitiva en las diferentes inteligencias - lin-

güística, lógico-matemática, espacial, musical, naturalista y corporal-cinestésica-, definidas como un conjunto de habilidades y competencias implícitas en el currículo escolar (Gardner, 1983; Armstrong, 1994). Aunque el autor entiende que las inteligencias han de ser consideradas en su conjunto para no perder la interrelación entre ellas, en este trabajo nos centraremos en analizar la inteligencia lógico-matemática, intentando no perder de vista esa interrelación a la que alude Gardner.

Desde la propuesta de las IM se define la inteligencia lógico-matemática como la capacidad para construir soluciones y resolver problemas, estructurar elementos para realizar deducciones y fundamentarlas con argumentos sólidos. Los alumnos que manifiestan un buen razonamiento matemático disfrutan especialmente con la magia de los números y sus combinaciones, les fascina emplear fórmulas aún fuera del laboratorio; les encanta experimentar, preguntar y resolver problemas lógicos; necesitan explorar y pensar; así como materiales y objetos de ciencias para manipular. Son alumnos capaces de encontrar y establecer relaciones entre objetos que otros frecuentemente no ven. Les gusta trabajar con problemas cuya solución exige el uso del pensamiento crítico y divergente, manifiestan unas excelentes habilidades de razonamiento inductivo y deductivo e incluso les gusta proporcionar soluciones y superar desafíos lógico-matemáticos complejos. Disfrutan aplicando sus extraordinarias destrezas matemáticas a situaciones de la vida diaria. Son inquisitivos, curiosos e investigadores incansables. Sienten gran atracción por los juegos de estrategias, que exigen grandes dosis de planificación y anticipación de las jugadas. Sin embargo, el hecho de tener una fabulosa inteligencia lógico-matemática no es garantía para lograr un buen rendimiento académico en las matemáticas.

Por tanto, el objetivo es diseñar el perfil cognitivo o competencia matemática-, de un grupo de escolares de los primeros niveles instruccionales, utilizando dos medidas - una psicométrica y la otra de corte cualitativo y dinámico.

Método

Participantes

La investigación se realiza con 294 alumnos de Educación Infantil 5 años, y 1º y 2º de Educación Primaria pertenecientes a tres centros educativos de las provincias de Murcia y Alicante. Para asegurar la representatividad de la muestra, la selección de centros se hace de forma intencional, a partir de la población de centros públicos y privados-concertados de las provincias de Murcia y Alicante. Dos de los centros son urbanos y uno semiurbano. Las características socio-económicas de las familias de los alumnos de estos centros abarcan el rango típico.

De los 294 alumnos de la muestra de participantes inicial, el 51.7% asiste a centros privado-concertados y un 48.3% a centros públicos. La distribución de los participantes según el nivel educativo es la siguiente: Un 34% pertenecen a la

etapa de Educación Infantil y un 66% a Educación Primaria (32.7% a 1º de Primaria y el 33.3% a 2º de Primaria). En cuanto al sexo encontramos un 48.3% son chicos y un 51.7% chicas. Finalmente, un 51.7% de alumnos pertenecen a la provincia de Murcia y un 48.3% a la provincia de Alicante (ver Tabla 1).

Tabla 1: Frecuencias y porcentajes de la muestra de participantes en la investigación en relación a la provincia a la que pertenecen, a su nivel educativo, al carácter del centro y su sexo.

Factor	Frecuencia	Porcentaje
<i>Provincia</i>		
Murcia	152	51.7
Alicante	142	48.3
Total	294	100
<i>Nivel educativo</i>		
Infantil 5 años	100	34
1º Primaria	96	32.7
2º Primaria	98	33.3
Total	294	100
<i>Sexo</i>		
Hombre	142	48.3
Mujer	152	51.7
Total	294	100
<i>Carácter centro educativo</i>		
Público	142	48.3
Privado-concertado	152	51.7
Total	294	100

Instrumentos

Batería de Aptitudes Diferenciales y Generales

El objetivo es establecer los perfiles cognitivos de los alumnos respecto a la inteligencia general, razonamiento analógico, memoria, atención y relaciones espaciales (Yuste, Martínez Arias y Galve, 1998).

Actividades de evaluación de las IM

Para la evaluación de las inteligencias múltiples hemos utilizado siete actividades diseñadas por Gardner y colaboradores (Gardner, Feldman, y Krechevsky, 1998 a, b, c). El objetivo de las mismas es evaluar las habilidades implícitas en cada una de las inteligencias: lingüística, lógico-matemática, viso-espacial corporal-cinestésica, naturalista, y musical. Para cada una de las actividades los observadores cuentan con protocolos o escalas de observación tipo likert (el rango de puntuaciones va desde 1 nunca manifiesta la habilidad hasta 4 siempre la manifiesta), en las que aparecen las habilidades de cada una de las inteligencias, objeto de evaluación (Ferrándiz, 2001).

- *Inteligencia naturalista.*- Para la evaluación de esta inteligencia se utilizan dos actividades: una, “descubrimiento”; otra, “por qué algunos objetos flotan y otros se hunden”. Todas destinadas a evaluar las siguientes habilidades: observación

precisa (capacidad para prestar atención a detalles); identificación de relaciones (capacidad para establecer relaciones de causa efectos entre hechos, de semejanzas y diferencias entre objetos, implica establecer clasificaciones); formulación y comprobación de hipótesis (capacidad para plantear problemas, detectar lagunas y resolverlos utilizando el razonamiento lógico); experimentación (habilidad para manipular objetos y ver diferentes usos y posibilidades de trabajar con ellos) e interés por actividades referidas al conocimiento del mundo natural (se valora el nivel de conocimientos y la motivación por el mundo natural).

- *Inteligencia viso-espacial.*- La evaluación de la inteligencia viso-espacial se desarrolla en dos sesiones con las siguientes actividades estructuradas: crear una escultura, dibujar un animal, dibujar una persona y dibujar un animal imaginario. Se pretende evaluar las siguientes habilidades: representación (capacidad de crear símbolos reconocibles de objetos corrientes; por ejemplo, personas, vegetación casas, animales, así como la destreza para coordinar espacialmente estos elementos en un todo unificado); exploración (capacidad de reflejar en los diseños, dibujos representativos del niño y en el uso de los materiales de expresión artística, la flexibilidad, la creatividad y la inventiva); y el talento artístico (capacidad de utilizar los diversos elementos del arte para reflejar emociones, producir determinados efectos y adornar los dibujos).

- *Inteligencia corporal-cinestésica.*- Para la evaluación de la esta inteligencia se utilizó la actividad conocida como “movimiento creativo”. Se valoran las siguientes habilidades: sensibilidad al ritmo (capacidad para controlar diversos movimientos que varían según el ritmo); expresividad (capacidad para manifestar diferentes estados de ánimos y emociones utilizando el cuerpo), control corporal (capacidad para mantener el equilibrio utilizando diferentes elementos como cuerdas en el suelo, bancos, etc.); y generación de ideas mediante movimiento (capacidad para inventar y proponer nuevas ideas sobre cómo mover el cuerpo y moverse en el espacio).

- *Inteligencia lingüística.*- Para la evaluación de la inteligencia lingüística se utilizaron dos actividades: una, la actividad del “cuentacuentos”; otra, el “reportero” ambas destinadas a valorar las habilidades siguientes: funciones primarias del lenguaje (narración, interacción con el adulto, investigación, descripción y categorización); habilidades de narración (estructura narrativa, coherencia temática, uso de voz narrativa, uso de diálogo, secuencias temporales, expresividad, nivel de vocabulario y estructura de la oración); y las habilidades referidas a la información (nivel de andamiaje, precisión del contenido, estructura del argumento, complejidad de vocabulario, nivel de detalles y estructuración de las frases). Con el objetivo de hacer más operativo el procedimiento de análisis de datos, estas habilidades han sido

agrupadas en tres variables: funciones primarias de lenguaje, habilidades de narración y habilidades de informar.

- *Inteligencia lógico-matemática.*- Esta inteligencia es evaluada mediante la actividad del “juego del dinosaurio”. El objetivo es valorar las siguientes habilidades: razonamiento numérico (capacidad para entender, estructurar, organizar y resolver problemas, implica utilizar operaciones apropiadas y realizar los cálculos sencillos), razonamiento lógico (capacidad para articular el mejor movimiento de los dados que le permita ganar) y razonamiento espacial (habilidad para visualizar los dados del juego y entender los movimientos del mismo para realizar conteos).
- *Inteligencia musical.*- La inteligencia musical se valoró con la actividad del “canto”. El objetivo es evaluar las siguientes habilidades: sensibilidad al tono (capacidad para distinguir los tiempos entre notas cortas y largas y mantener el compás en una canción o melodía); ritmo (capacidad para expresar el número correcto de notas musicales, implica habilidad para distinguir entre notas cortas y largas, mantenimiento del tiempo regular de la canción o compás y claridad o capacidad para cantar notas con un ritmo adecuado); y capacidad musical (habilidad excepcional para cantar una canción con melodía y ritmo correctos, implica capacidad para la expresividad).

Procedimiento

Tanto los directores de las escuelas como los profesores y padres dieron su autorización para realizar el estudio. Los alumnos fueron informados de los objetivos del estudio y su confidencialidad. La aplicación de las pruebas se produjo a nivel de grupo clase, en horario lectivo cedido por los profesores. La administración se realizó considerando las instrucciones originales de los manuales del proyecto Spectrum (Gardner *et al.* 1998c), adaptadas y facilitadas por Ferrándiz (2001), que sirvieron como punto de partida para la valoración de las diferentes habilidades recogidas en cada inteligencia. De acuerdo con las sugerencias de Gardner y Ferrándiz, se hizo hincapié en la idea de actividades lúdicas para evitar el cansancio y la ansiedad inherentes a la realización de pruebas psicológicas de evaluación cognitiva, estimulando al mismo tiempo un clima de clase relajado y agradable.

Diseño y análisis de datos

Los objetivos propuestos, así como el procedimiento seguido, requieren principalmente el empleo de una metodología de análisis descriptivo, de análisis correlacional y en algunos casos del análisis diferencial.

El análisis de datos incluye un análisis descriptivo sobre las puntuaciones totales de cada inteligencia, como son las medias y desviaciones estándar y el porcentaje de alumnos que destacan o manifiestan dificultad en las diferentes inteligencias, con objeto de diseñar el perfil intelectual de la muestra de

participantes en el estudio y analizar en qué inteligencias los alumnos obtienen mayores destrezas y dificultades; esto servirá para configurar una instrucción más ajustada a las necesidades cognitivas de nuestros alumnos.

Además, se realizan análisis de correlación, entre las diferentes variables que conforman la escala destinada a valorar la inteligencia lógico-matemática propuesta por Gardner y las puntuaciones obtenidas en razonamiento verbal, numérico, espacial, lógico y memoria en la prueba psicométrica BADyG, con el objetivo de analizar las relaciones existentes entre ambas y determinar la validez concurrente y discriminante de las escalas de evaluación de las IM.

Finalmente, se incluyen análisis diferenciales establecidos mediante pruebas “t” de diferencia de medias para muestras independientes sobre las puntuaciones totales en la escala de valoración de la inteligencia lógico-matemática en la variable sexo y nivel educativo.

Todos los análisis estadísticos se llevan a cabo mediante el programa SPSS/PC versión 15.

Resultados

En la Tabla 2 se muestran las medias y desviaciones típicas de los participantes para cada una de las variables contempladas en el estudio.

En general, se observa que en la batería de aptitudes diferenciales y generales, las puntuaciones son superiores para la dimensión razonamiento verbal, e inferiores para la aptitud espacial. Para las inteligencias múltiples, los alumnos obtuvieron puntuaciones más elevadas en inteligencia lógico-matemática e inteligencia corporal, siendo las puntuaciones inferiores en inteligencia lingüística y naturalista.

Tabla 2: Medias y desviaciones típicas obtenidas por los participantes en las variables de inteligencia académica e inteligencias múltiples.

	N	Media	Desv. típ.
BADyG	286	Nivel Cognitivo General	35.84
		Razonamiento Verbal	42.77
		Razonamiento Numérico	37.85
		Aptitud Espacial	32.00
		Razonamiento Lógico	35.74
		Memoria	36.62
IM	294	Int Naturalista total	2.43
		Int Corporal Total	2.73
		Int Lingüística Total	2.05
		Int Matemática Total	3.53
		Int Musical Total	2.53
		Int Viso-Espacial Total	2.56

La escala de evaluación de la inteligencia lógico-matemática comprende las siguientes variables:

- Razonamiento numérico, engloba las habilidades referidas al conteo, estimación y cuantificación de objetos.
- Razonamiento espacial, se valoran las habilidades para orientarse y determinar la dirección de los movimientos.

- Razonamiento lógico, se valoran las habilidades para analizar conjuntamente todos los datos de un problema, así como realizar inferencias lógicas y generalizar y aplicar reglas en la solución de un problema.

La inteligencia lógico-matemática se valora de 1 a 4 según la ejecución del alumno en cada uno de los problemas que se le presentan al alumno durante el desarrollo de la actividad.

En la escala destinada a la evaluación de la inteligencia lógico-matemática (Tabla 3) la media más elevada pertenece a la dimensión razonamiento espacial con un valor de 3,816 y una desviación típica de ,5418 es decir los alumnos muestran mayor eficacia en cuanto a la dirección del movimiento (hacia delante o hacia atrás) cuando juegan con los dados. La media más baja es para la variable de razonamiento lógico con un valor de 3.131 y una desviación típica de 0.7212, probablemente porque es más complicado razonar las decisiones de sus elecciones y requiere la comprensión del concepto número y además del signo (+ ó -) que toma el dado.

La media obtenida en la globalidad de la prueba es de 3.53 con una desviación de 0.524.

En general, observamos medias bastante elevadas y desviaciones pequeñas menores al valor 0.7 en las puntuaciones de esta inteligencia.

Tabla 3: Medias y desviaciones típicas obtenidas por los participantes en las variables de la inteligencia lógico-matemática formuladas por Gardner.

Inteligencia Matemática	Media	Desv. típ.
Razonamiento Numérico	3.65	0.680
Razonamiento espacial	3.82	0.569
Razonamiento lógico	3.13	0.757

N=267

Perfil intelectual de la muestra de participantes en la investigación

Con el objetivo de hacer el análisis descriptivo mucho más gráfico y rico y de mostrar la utilidad que el procedimiento de evaluación utilizado por Gardner tiene para la configuración de una instrucción más adecuada a las necesidades de nuestros alumnos, presentamos el perfil intelectual de la muestra de participantes en el estudio para cada una de las puntuaciones totales de las inteligencias corporal-cinestésica, musical, lingüística, lógico-matemática, naturalista y viso-espacial. Siguiendo la metodología y los análisis realizados en el Proyecto Spectrum, recogidas por Krechevsky y Gardner (1990), las puntuaciones obtenidas fueron transformadas a puntuaciones "z". Se consideró que los niños que obtenían una desviación estándar, o más, por encima de la media, manifestaban ventajas para usar una inteligencia determinada, mientras que los niños que obtenían una desviación estándar, o menos, por debajo de la media, mostraban desventaja en dicha inteligencia.

La Figura 1 muestra el perfil intelectual de la muestra de participantes en las distintas inteligencias. En primer lugar, es preciso destacar que la mayoría de los alumnos manifiestan destrezas y debilidades en las diferentes inteligencias, existiendo una gran variabilidad en las puntuaciones obtenidas por los alumnos.

En dicha Figura 1, podemos observar que es en la inteligencia musical donde existe un mayor número de alumnos que manifiestan lagunas, puesto que un 21.8% obtiene una puntuación menor a $-1z$; asimismo, un 22.4% obtiene puntuaciones iguales o mayores a $+1z$ en dicha inteligencia.

Podemos observar que el número de inteligencias en la que los alumnos manifiestan mayor destreza es igual al número de inteligencias en las que los alumnos presentan mayor dificultad. De forma que encontramos que en las inteligencias naturalista, musical y viso-espacial el porcentaje de alumnos que obtiene puntuaciones por encima de $+1z$ es mayor que el que obtiene puntuaciones por debajo de $-1z$ siendo los valores de 16%, 22.4% y 12% respectivamente. Siendo las inteligencias musical, corporal y lingüística en las que existe un mayor número de alumnos con puntos débiles o dificultad en comparación con el porcentaje de puntos fuertes, con valores de 21.8%, 20.7% y 15.6% respectivamente.

No existe ningún alumno que obtenga puntuaciones por encima de $+1z$ en las seis inteligencias valoradas. Existiendo un alumno con puntuaciones por debajo de $-1z$ en las seis inteligencias evaluadas, y que se corresponde con un 0.34% de la muestra de participantes total.

Análisis de fiabilidad

Las escalas utilizadas para la evaluación de las inteligencias propuestas por Gardner han sido adaptadas y contextualizadas por nosotros en el transcurso de esta investigación, dichas escalas valoran las habilidades, los conocimientos y las actitudes referidas a la inteligencia lingüística, lógico-matemática, corporal-cinestésica, viso-espacial, naturalista y musical.

En la Tabla 4 aparecen los coeficientes de fiabilidad de consistencia interna (coeficiente alpha de Cronbach) para cada una de las escalas.

Tabla 4: Coeficientes de fiabilidad de consistencia interna (α de Cronbach) para las escalas de las inteligencias lingüística, lógico-matemática, corporal-cinestésica, viso-espacial, naturalista, y musical.

ESCALAS	α de Cronbach
Escala inteligencia naturalista	.7722
Escala inteligencia lingüística	.7025
Escala inteligencia corporal-cinestésica	.6571
Escala inteligencia viso-espacial	.8097
Escala inteligencia musical	.6883
Escala inteligencia lógico-matemática	.7517

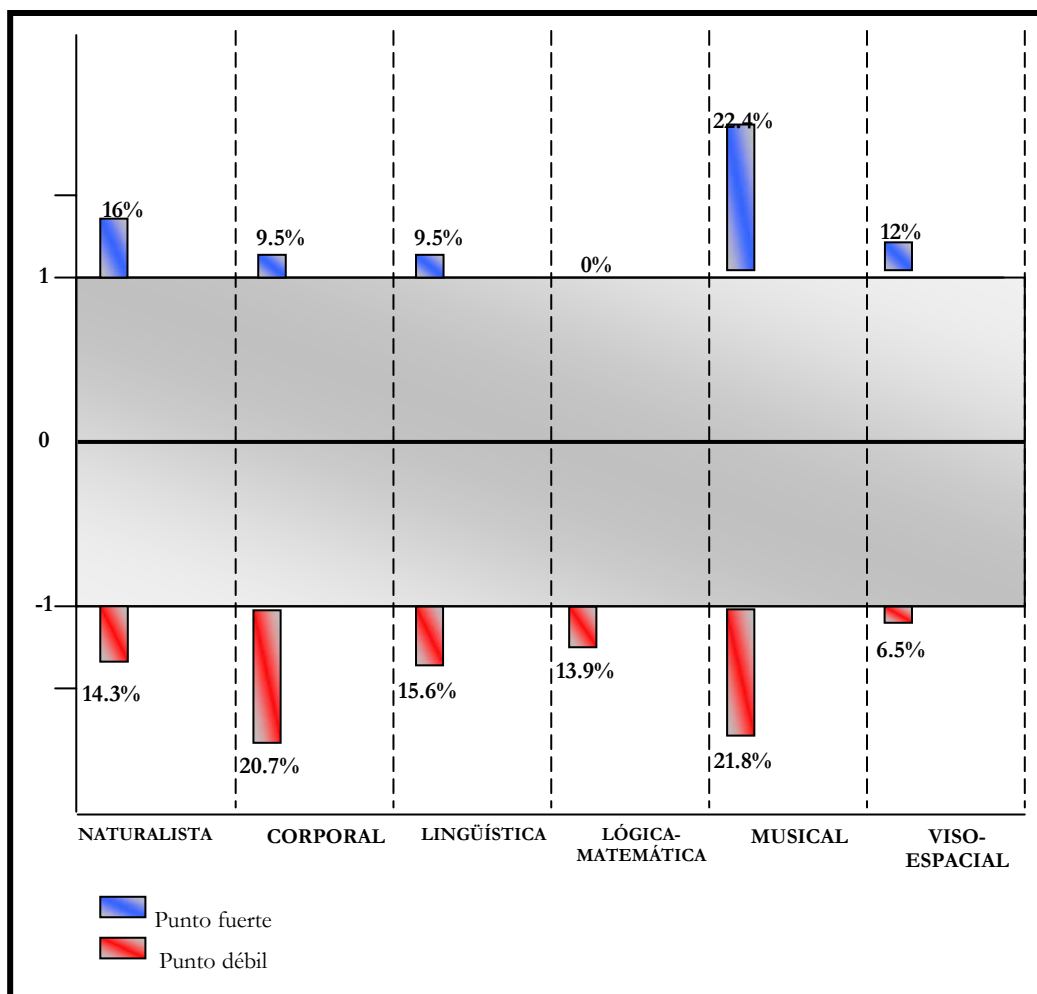


Figura 1: Perfil de las Inteligencias Múltiples de la muestra de participantes (% de alumnos que obtienen puntuaciones $\geq +1$; ≥ -1 ; en cada una de las inteligencias).

Como se observa, los coeficientes de fiabilidad de las diferentes escalas oscilan entre moderados y altos. Los valores más elevados se obtuvieron para las escalas de evaluación de las inteligencias viso-espacial, naturalista, lógico-matemática y lingüística que alcanzan valores superiores a .70. En cuanto a las escalas de evaluación de las inteligencias musical y corporal-cinestésica se hallaron índices más discretos en torno al .65.

Estos valores nos permiten establecer en buen grado la consistencia de las escalas de evaluación de las diferentes inteligencias.

Correlación de la escala de Inteligencia Lógico-matemática de las IM con las prueba BADyG

A continuación, presentamos los coeficientes de correlación de Pearson entre la inteligencia lógico-matemática valorada en el proyecto Spectrum y las dimensiones de la batería de aptitudes diferenciales y generales.

Tabla 5: Coeficientes de correlación de Pearson entre las variables de la inteligencia lógico-matemática propuestas por Gardner y las dimensiones de inteligencia obtenidas mediante la prueba psicométrica BADyG.

	Inteligencia Matemática (Razonamiento Numérico)	Inteligencia Matemática (Razonamiento espacial)	Inteligencia Matemática (Razonamiento lógico)	Inteligencia Matemática Total
Nivel Cognitivo General	.047	.036	.249(**)	.140(*)
Razonamiento Verbal	.050	.031	.134(*)	.088
Razonamiento Numérico	.058	.008	.237(**)	.129(*)
Aptitud Espacial	.062	.046	.190(**)	.124(*)
Razonamiento Lógico	-.009	-.026	.235(**)	.091
Memoria	.134(*)	.135(*)	.183(**)	.177(**)

** La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0.05 (bilateral).

Los resultados de la Tabla 5 muestran que la escala de razonamiento lógico valorada en el modelo de Gardner mantiene relaciones positivas, estadísticamente significativas y de magnitud moderada con las subescalas valoradas en la prueba psicométrica referidas a razonamiento numérico, lógico y nivel cognitivo general. Además se evidencian relaciones positivas, estadísticamente significativa y de magnitud baja entre la escala de razonamiento lógico de Gardner y el razonamiento verbal, la memoria y el razonamiento espacial de la prueba BADyG. Además, los resultados de los análisis de correlación mostraron que las relaciones entre las dimensiones de razonamiento espacial y razonamiento numérico con las dimensiones del BADyG fueron de magnitud baja y no resultaron estadísticamente significativas.

Análisis diferenciales

En primer lugar, presentamos las medias de las puntuaciones obtenidas por los alumnos según la etapa educativa (Educación Infantil y Educación Primaria) en cada una de las inteligencias. Con el fin de comprobar, por un lado, si existen diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones obtenidas y, por otro, si la hipótesis planteada referida a que los alumnos de Educación Primaria obtienen puntuaciones superiores a los alumnos de Educación Infantil, aplicamos la prueba “t” de student de diferencia de medias (ver Tablas 6 y 7).

Como muestra la Figura 2 observamos que las medias obtenidas por los alumnos pertenecientes a la etapa de Educación Primaria son superiores a las medias obtenidas por los alumnos de Educación Infantil.

Tabla 6: Medias y desviaciones típicas en inteligencia lógico-matemática valorada en el spectrum según la etapa educativa.

	Etapa	N	Media	Desviación típ.
Inteligencia Matemática (Razonamiento Numérico)	Educación Infantil	89	3.34	0.865
	Educación Primaria	178	3.80	0.499
Inteligencia Matemática (Razonamiento espacial)	Educación Infantil	89	3.60	0.822
	Educación Primaria	178	3.93	0.337
Inteligencia Matemática (Razonamiento lógico)	Educación Infantil	89	2.82	0.833
	Educación Primaria	178	3.29	0.665
Inteligencia lógico-matemática	Educación Infantil	100	3.2818	0.66288
	Educación Primaria	194	3.6607	0.37752

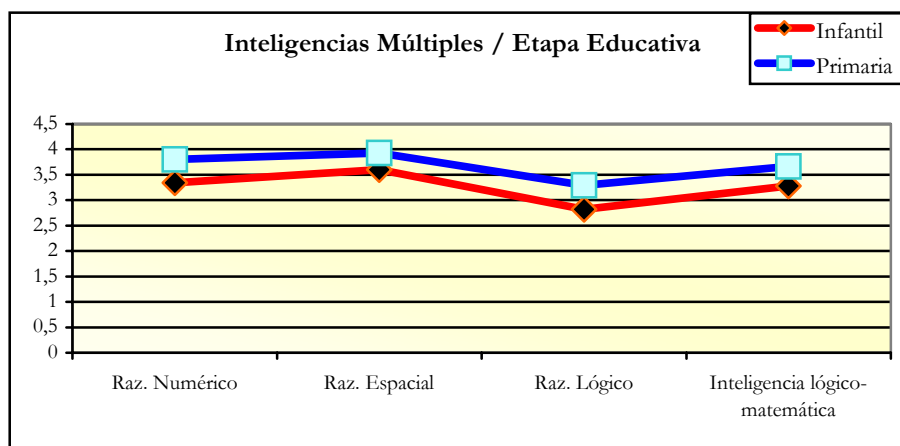


Figura 2: Media de las puntuaciones en inteligencia lógico-matemática según la etapa educativa.

Estos resultados, fueron estadísticamente significativos para todas las dimensiones de la inteligencia lógico-matemática valorada en el proyecto Spectrum, así como para la puntuación global, tal y como muestran tanto la prueba "t" de student para muestras independientes como la prueba U de Mann-Whitney (ver Tabla 7). Al parecer, y según la hipótesis planteada, a mayor edad mayor competencia lógico-matemática.

En la Tabla 8 presentamos las medias obtenidas por los alumnos según el sexo en cada una de las inteligencias. Como muestra la figura 3, observamos que las medias de los niños son superiores a las de las niñas en razonamiento espacial, lógico y en la puntuación global de inteligencia lógico-matemática.

Tabla 7: Resumen de la prueba paramétrica prueba "t" de diferencia de medias para muestras independientes y de la prueba no paramétrica según el nivel educativo en las dimensiones de la inteligencia lógico-matemática.

	Prueba t para la igualdad de medias			Prueba no paramétrica (Prueba de Mann-Whitney)		
	t	gl	Sig. (bilateral)	U de Mann-Whitney	Z	Sig. asintót. (bi- lateral)
Inteligencia Matemática* (Razonamiento Numérico)	-4.707	118.107	.000	5574.5	-5.203	.000
Inteligencia Matemática * (Razonamiento espacial)	-3.655	103.018	.000	6464.5	-4.404	.000
Inteligencia Matemática (Razonamiento lógico)	-4.950	265	.000	5531	-4.415	.000
Int Matemática Total*	-5.290	132.964	.000	5937.5	-5.679	.000

*No se han asumido varianzas iguales

Tabla 8: Medias y desviaciones típicas en inteligencia lógico-matemática valorada en el spectrum según el sexo de los participantes.

	Sexo	N	Media	Desviación típ.
Inteligencia Matemática (Razonamiento Numérico)	Hombre	128	3.63	0.699
	Mujer	139	3.67	0.664
Inteligencia Matemática (Razonamiento espacial)	Hombre	128	3.85	0.487
	Mujer	139	3.78	0.634
Inteligencia Matemática (Razonamiento lógico)	Hombre	128	3.19	0.761
	Mujer	139	3.08	0.752
Inteligencia lógico-matemática	Hombre	142	3.5524	0.50264
	Mujer	152	3.5126	0.54432

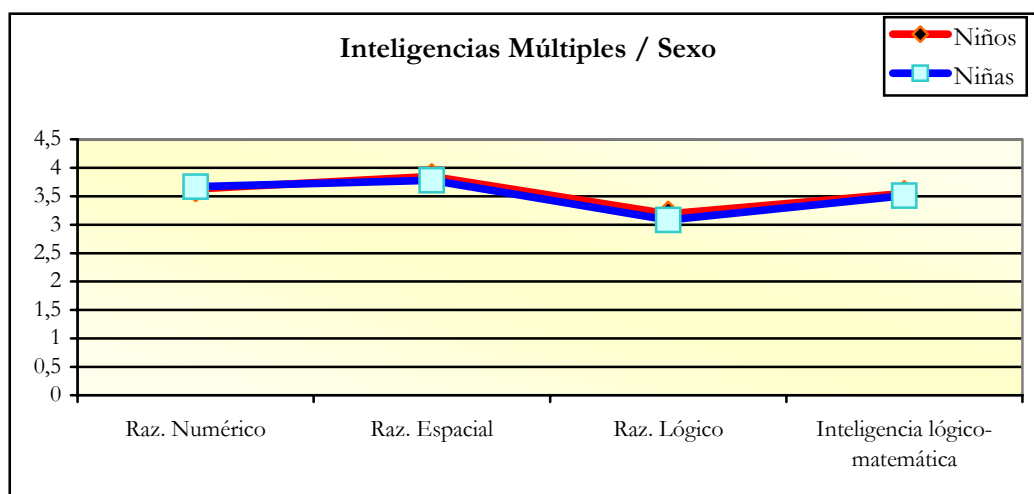


Figura 3: Media de las puntuaciones en inteligencia lógico-matemática según el sexo.

Estos resultados no fueron estadísticamente significativos ($p < .05$).

Discusión y conclusiones

En primer lugar, queremos resaltar que con el presente estudio hemos pretendido profundizar en el estudio de la inteligencia lógico-matemática la perspectiva psicométrica y la dinámica (inteligencias múltiples). Se ha analizado el modelo de las inteligencias múltiples de Gardner sometiéndolo a un amplio estudio empírico para conocer su consistencia interna y relacionándolo con el modelo subyacente a los test tradicionales de medida de la inteligencia.

En segundo lugar, podemos indicar que según los resultados referidos a los análisis inferenciales, los alumnos de Educación Primaria obtienen puntuaciones superiores y estadísticamente significativas a las obtenidas por los alumnos de Educación Infantil; es pertinente decir, por lo tanto, que a mayor nivel educativo, mayores capacidades intelectuales.

Con respecto a las diferencias de sexo, el estudio indica que los niños obtienen puntuaciones superiores a las de las niñas en las dimensiones de la inteligencia lógico-matemática propuesta por Gardner. Sin embargo, las diferencias no resultaron estadísticamente significativas.

Finalmente, hemos de reseñar las ventajas que se obtiene cuando se utiliza el modelo de evaluación de las IM:

- Las inteligencias, en general, y el razonamiento lógico-matemático, en particular, se valora con pruebas contextualizadas, con materiales ricos y evocadores, que incluyen un amplio conjunto de dominios y actividades más abiertas que las recogidas en las evaluaciones psicométricas y que además son menos prescriptivas.
- Este tipo de evaluación permite que los educadores conozcan mejor a sus alumnos, reconociendo la gran diversidad de capacidades presentes en los más pequeños, se valoran diversos estilos de aprendizaje, se aceptan diferencias de talentos, capacidades, habilidades, actitudes y hábitos de trabajo.
- En las tareas de evaluación que propone Gardner el niño que piense de forma creativa e imaginativa puede pararse a pensar más profundamente en una cuestión sin sufrir la presión de no trabajar con la rapidez suficiente para terminar el test.
- Este modelo permite establecer conexiones o puentes entre el aula y la comunidad en general.
- Asimismo, proporciona la posibilidad de ofrecer una respuesta educativa adecuada a los alumnos evaluados mediante el diseño de currículos y enfoques de enseñanza. Los educadores también pueden hallar formas de aprovechar los recursos de la escuela, la casa y la comunidad con el fin de introducir a los alumnos en ámbitos poco conocidos y estimulantes del saber.
- La filosofía de las inteligencias múltiples está resultando muy útil para alumnos con necesidades educativas especiales y provenientes de ambientes desfavorables, estos alumnos pueden ser brillantes, capaces y tener muchas ventajas cognitivas que los programas educativos más tradicionales pasan por alto. Si se ofrece a estos niños oportunidad de trabajar en las áreas en las que destacan, pueden adquirir nuevas destrezas y mostrarse más competentes, tanto ante sí mismos como ante los demás.

No quisiéramos concluir sin antes precisar que las evaluaciones que proponen Gardner *et al.* (1998c), no pueden sustituir por completo los tests normalizados que tanto critican, pueden proporcionar una visión complementaria que revele capacidades más destacadas de cada niño. Además, llevar a cabo este modelo implica mucho tiempo, esfuerzo y prudencia para planear y desarrollar el proceso, además exige muchas interacciones con el profesor. Hemos de tener en cuenta que no disponemos de datos longitudinales que indiquen hasta qué punto un perfil válido a una edad tenga que mantener su vigencia durante años.

Agradecimientos.- Este trabajo se ha hecho gracias a la subvención de dos Proyectos de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (Referencia BSO2002-0052 y BSO2002-02022).

Referencias

- Arbib, M. A. (1990). A Piagetian perspective on mathematical construction. *Synthese*, Vol. 84 (1), 43-58.
- Armstrong, T. (1994). *Multiple intelligences in the classroom*. Alexandria, VA: ASC D.
- Athey, I. J., y Rubadeau, D. O. (1970). *Educational Implications of Piaget's Theory*. Waltham: Ginn and Co
- Ballester, P. (2004). *Evaluar y atender la diversidad de los alumnos desde las inteligencias múltiples*. Tesis doctoral (no publicada). Universidad de Murcia.
- Baskovich, B. (2002). Mathematics Department, University of Florida J. *Piaget's Genetic Epistemology and the Teaching of Elementary Mathematics, as Analyzed by Brett W. Baskovich*. Consultado el 15 de abril de 2005 http://www.math.ufl.edu/dept_news_events/long/essays/baskovich.html
- Beard, R. M. (1969). *An Outline of Piaget's Developmental Psychology for Students and Teachers*. London: Routledge & Kegan Paul Ltd.
- Ferrándiz, C. (2001). *Inteligencias Múltiples y currículum escolar*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Murcia.
- Ferrándiz, C. (2003). *Evaluación y desarrollo de la competencia cognitiva: un estudio desde el modelo de las inteligencias múltiples*. Murcia: Servicio de Publicaciones: Universidad de Murcia.
- Ferrándiz, C. (2004). *Evaluación y desarrollo de la competencia cognitiva: un estudio desde el modelo de las Inteligencias Múltiples*. I Premio Nacional de Investigación Educativa. Modalidad Tesis Doctoral. MEC: CIDE
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind*. New York: Basic Books. (Traducción castellano, *Estructuras de la mente. La teoría de las Inteligencias Múltiples*. México: Fondo de Cultura Económica, 1987. Última Edición 2001).
- Gardner, H., Feldman, D. y Krechevsky, M. (1998a). *Project Spectrum: Building on Children's Strengths: The Experience of Project Spectrum*. N. Y.: Teachers College press. (Traducción Castellano, El Proyecto Spectrum. Tomo I: Construir sobre las capacidades infantiles. Madrid: Morata, 2000).

- Gardner, H., Feldman, D., y Krechevsky, M. (1998b). *Project Spectrum: Early Learning Activities*. N. Y.: Teachers College press. (Traducción Castellano, El Proyecto Spectrum. Tomo II: Actividades de aprendizaje en Educación Infantil. Madrid, Morata, 2000).
- Gardner, H., Feldman, D. y Krechevsky, M. (1998c). *Project Spectrum: Preschool Assessment Handbook*. N. Y.: Teachers College press. (Traducción Castellano, El Proyecto Spectrum. Tomo III: Manual de evaluación para la Educación Infantil. Madrid: Morata, 2000).
- Kamii, C. (1982). *Number in Preschool and Kindergarten: Educational Implications of Piaget's Theory*. Washington, DC: National Association for the Education of Young Children.
- Krechesky, M. y Gardner, H. (1990). The emergence and nurturance of multiple intelligences: the Project Spectrum approach. En M.J.A. Howe (Ed.), *Encouraging the development of exceptional skills and talents* (p. 222-245). Leicester, UK: The British Psychological Society.
- Piaget, J. (1965). *Child's Conception of Number*. New York: W. W. Norton & Company, Inc.
- Piaget, J. (1969). *Science of Education and the Psychology of the Child*. Paris: Editions Denoel.
- Serrano, J. M., González-Herrero, M. E. y Pons, R. (2008). *Aprendizaje cooperativo en matemáticas*. Murcia: EDITUM. Ediciones e la Universidad de Murcia
- Wahl, M. (1999). *Math for humans*. LivnLern Press: Langley, WA.
- Yuste, C., Martínez, R. y Galve, J.L. (1998). *BADyG. Manual Técnico*. Madrid: CEPE.

(Artículo recibido: 30-7-2008; aceptado: 1-9-2008)