

Comprensión del razonamiento matemático de los estudiantes: una práctica pedagógica inclusiva

Macarena Larrain

Fecha de recepción: 31/12/2014

Fecha de aceptación: 03/03/2016

<p>Resumen</p>	<p>En este trabajo se examina cómo el análisis de los errores matemáticos que surgen en el aula escolar ayuda a los profesores a incrementar y profundizar su nivel de conocimiento y comprensión del razonamiento matemático de sus alumnos. A la vez, se argumenta que este conocimiento constituye un aporte relevante para el diseño e implementación de estrategias pedagógicas inclusivas, que atiendan a las necesidades diversas de los estudiantes.</p> <p>Palabras clave: análisis de errores; razonamiento matemático; inclusión; diversidad</p>
<p>Abstract</p>	<p>This paper discusses how the analysis of mathematical errors arising in the classroom helps teachers to increase and deepen their knowledge and understanding of mathematical thinking of their students. At the same time, it is argued that this knowledge is relevant for the design and implementation of inclusive teaching strategies that address the diverse needs of students.</p> <p>Keywords: error analysis; mathematical thinking; inclusion; diversity</p>
<p>Resumo</p>	<p>Este artigo discute como a análise de erros matemáticos que surgem na sala de aula ajuda os professores a aumentar e aprofundar seu conhecimento e compreensão do pensamento matemático dos seus alunos. Ao mesmo tempo, argumenta-se que esse conhecimento é relevante para a concepção e implementação de estratégias de ensino inclusivas que atendam às diversas necessidades de alunos.</p> <p>Palavras-chave: análise de erros; raciocínio matemático; inclusão; diversidade</p>

1. Introducción

En las últimas décadas, la mayoría de los países ha suscrito acuerdos internacionales relacionados con la idea de integrar o incluir a los estudiantes con necesidades educativas especiales en las aulas regulares. Especialmente a partir de la Declaración de Salamanca sobre principios, políticas y prácticas para las Necesidades Educativas Especiales (UNESCO, 1994), esto se ha convertido en una meta educativa a nivel internacional. Así, los sistemas educativos actuales en la mayoría de los países, avanzan hacia un enfoque inclusivo, en el que las escuelas regulares son para todos los niños y jóvenes, sin discriminación, y buscan responder a la diversidad del alumnado, mejorando las condiciones de acceso, participación, permanencia y logros de aprendizaje de todos los estudiantes (UNESCO, 2004).

Para dar respuesta a estos desafíos, se requiere de profesores con las habilidades apropiadas y con el conocimiento de estrategias y metodologías que permitan ocuparse de estudiantes con características y necesidades muy diversas.

Entonces, cabe preguntarse ¿qué estrategias resultan apropiadas para atender a la diversidad al interior del aula de matemática?, ¿cómo puede un profesor dar respuesta a las necesidades particulares de todos sus estudiantes para así impulsar su aprendizaje y permitir que cada uno desarrolle al máximo sus capacidades?

2. Desarrollo

2.1 Prácticas pedagógicas inclusivas

A este respecto, Ainscow (1994) ha precisado que las respuestas pedagógicas tradicionales, en las que se busca individualizar la enseñanza para responder a las necesidades particulares de los estudiantes, presentan dificultades puesto que centran la atención en el individuo, en lugar de en el curriculum y no son capaces de identificar aspectos de las estrategias o métodos de enseñanza que resultan problemáticos o poco efectivos.

En esta misma línea, el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) ofrece a los profesionales de la educación un marco de referencia para atender a la diversidad en el aula. Sus autores señalan que el principal obstáculo para que todos los alumnos logren aprendizajes de calidad son los currículos inflexibles y diseñados para atender a un alumno “promedio” que en realidad no existe, puesto que ellos ponen barreras no intencionadas para el aprendizaje, particularmente para aquellos estudiantes con capacidades y motivaciones diferentes, que no corresponden al prototipo de alumno promedio (CAST, 2011).

El DUA proporciona una respuesta al creciente interés por desarrollar currículos más personalizados, que respondan a la diversidad de aprendices en el entorno escolar. Sin embargo, este marco de referencia hace hincapié en que no es necesario elaborar respuestas educativas personalizadas diseñadas a la medida para aquellos alumnos con necesidades educativas especiales. Por el contrario, ellos proponen que desde el inicio se deben planificar procesos pedagógicos flexibles, que atiendan a las necesidades de grupos que, por su naturaleza humana, son esencialmente diversos (Rappolt-Schlichtmann, Daley & Rose, 2012). Es decir, el foco está puesto en la eliminación de barreras y en el diseño de ambientes de aprendizaje maleables, que sean capaces de ofrecer alternativas y opciones entre las que cada alumno pueda escoger, anticipándose así a la variabilidad y permitiendo que todos los estudiantes progresen desde su propio nivel actual de habilidades (Rose, Harbour, Johnston, Daley & Abarbanell, 2006).

Por tanto, no se trata solo de diferenciar la enseñanza a posteriori para aquellos alumnos que presentan un diagnóstico médico, neurológico o psicopedagógico determinado, sino de diseñar y poner en práctica estrategias pedagógicas que resulten efectivas, que otorguen oportunidades de aprendizaje para todos los alumnos (Ayala, Brace & Stahl, 2012) y que permitan responder a los diferentes

ritmos, estilos y necesidades de aprendizaje. Para esto, es necesario que dichas estrategias se fundamenten en el conocimiento y la comprensión de las conceptualizaciones construidas por los alumnos y de los niveles de apoyo y la calidad de los andamiajes que requieren (Empson, 2003; Stough & Palmer, 2003). Asimismo, resulta crucial la forma en que este conocimiento de los procesos cognitivos de los alumnos contribuye al diseño y estructura de las estrategias de enseñanza para que estas promuevan el aprendizaje de todos los estudiantes (Moscardini, 2014).

Aún más, diversos autores (ver por ejemplo Jordan, Schwartz y McGhie-Richmond, 2009; Watson, 2000) argumentan que las estrategias de enseñanza efectivas son útiles para todos los estudiantes, incluyendo a la gran mayoría de aquellos con necesidades educativas especiales y especialmente para los que tienen dificultades de aprendizaje relacionadas a áreas particulares del currículum. La razón de esto reside en que la entrega de oportunidades de aprendizaje flexibles, que se adaptan al nivel de comprensión y habilidades de cada alumno es factible en un aula inclusiva y ayuda a una experiencia de aprendizaje más efectiva para todos los alumnos.

En síntesis, es necesario un cambio de paradigma, que avance desde la concepción de las prácticas pedagógicas como algo que debe resultar efectivo para el estudiante promedio y que se complementa con algo adicional o especial para algunos alumnos, hacia un enfoque centrado en el estudiante, en el que se diseñen oportunidades de aprendizaje en las que todos pueden participar y que permiten el acceso al currículum para todos.

2.2 Conocimientos de los profesores para las prácticas pedagógicas inclusivas

La aplicación de este enfoque pedagógico a la enseñanza de las matemáticas en los niveles de educación básica requiere de profesores que sepan orquestar muy bien sus conocimientos profesionales, que Shulman (1986) categorizó en tres tipos: conocimientos pedagógicos generales; conocimientos disciplinares, que en este caso se refiere a tener conocimientos generales de la matemática; y conocimientos pedagógicos del contenido, que Shulman definió como una forma particular del conocimiento del contenido disciplinar, que abarca los aspectos afines a su enseñanza, incluyendo diversas formas de representación de los principales conceptos de la disciplina, variedad de ejemplos y explicaciones que permitan hacer el contenido comprensible para los alumnos, comprensión acerca de qué hace que el aprendizaje de un contenido sea más fácil o más difícil, las dificultades o errores más comunes para cada tema y estrategias que permitan reorganizar las estructuras mentales de esos estudiantes para superar las dificultades, entre otros.

Hill y Ball (2009), a partir de la observación de profesores de primaria, determinaron que la interpretación de conceptos y procedimientos matemáticos, su explicación a niños y jóvenes y la comprensión del razonamiento de estos, requiere de una habilidad que no es necesaria en otras profesiones. Así, diferenciaron aún más finamente la categorización propuesta por Shulman y crearon el constructo de Conocimiento Matemático para Enseñar (Ball, Thames y Phelps, 2008), que tiene dos

grandes categorías: Conocimiento Común del Contenido y Conocimiento Pedagógico del Contenido; dentro de este último, se incluye el conocimiento del currículum, del contenido y la enseñanza y del contenido y los estudiantes. El conocimiento del contenido y los estudiantes contempla la capacidad para anticipar los aspectos del contenido que los alumnos pueden considerar confusos o el tipo de razonamiento que podrían seguir ante un determinado contenido, la habilidad de interpretar los razonamientos a veces incompletos y expresados en el lenguaje cotidiano de los jóvenes estudiantes y conocimiento sobre los errores que más comúnmente surgen durante el aprendizaje de un determinado contenido matemático. Por su parte, los profesores ponen en práctica el conocimiento del contenido y la enseñanza cuando, por ejemplo, durante las discusiones con toda la clase deben decidir si profundizan o no en la contribución de un alumno, si se detienen para clarificar mejor un asunto, si realizan una pregunta o dan una tarea particular para potenciar o poner en conflicto el razonamiento de un alumno.

Greer y Meyen (2009) también destacan que para que la enseñanza de la matemática a alumnos con necesidades educativas especiales logre desarrollar un aprendizaje comprensivo y no meramente memorístico, es clave que los docentes cuenten con un sólido conocimiento pedagógico del contenido y rescatan la definición que Shulman (1987, p.15) hace de éste como “la capacidad del profesor de transformar el conocimiento del contenido que él o ella posee en formas que son pedagógicamente poderosas, pero a la vez adaptables a las variaciones en habilidad y antecedentes que presentan los alumnos”.

Por lo tanto, son de especial interés el conocimiento y las habilidades que puedan tener los docentes en relación a cómo piensan o razonan los alumnos en edad escolar, lo que facilita la implementación de prácticas pedagógicas centradas en el estudiante y que atiendan a las necesidades educativas de todos ellos (Empson, 2003).

2.3 Comprensión del razonamiento matemático de los alumnos para el diseño de estrategias pedagógicas efectivas

Bajo esta perspectiva, la interpretación del pensamiento y de las formas de razonar de los alumnos resulta crucial para poder desarrollar e implementar prácticas pedagógicas inclusivas, ya que otorga información relevante para la toma de decisiones pedagógicas, información de mayor utilidad que la mera identificación de déficits del alumnado (Elliot y Gibbs, 2008, citado en Moscardini, 2014).

De manera similar, Watson (1996) postula que una manera efectiva de apoyar a los estudiantes con necesidades educativas especiales consiste en utilizar el conocimiento acerca del razonamiento matemático de los alumnos para modificar la enseñanza y diseñar respuestas educativas acordes a sus necesidades. Para acceder a las comprensiones conceptuales de los alumnos, Watson señala que es necesario establecer interacciones focalizadas con los estudiantes, que permitan conocer de mejor manera su pensamiento.

Un estudio realizado por Moscardini (2013), apoya lo propuesto por Watson. El estudio indagó los conocimientos y creencias de doce profesores de primaria en escuelas especiales que atienden a niños con dificultades de aprendizaje moderadas antes y después de un curso de desarrollo profesional sobre razonamiento matemático de los alumnos. Los docentes participantes destacaron que una comprensión más profunda de las formas de pensar de sus estudiantes les proporcionaba una base de conocimientos más sólida para la enseñanza.

Además, este enfoque pedagógico, que busca comprender el razonamiento de los estudiantes en el contexto de las comunidades de aprendizaje que se construyen en el aula, apoya una actitud de indagación que es característica de una pedagogía inclusiva (Moscardini, 2014).

En el ámbito de la educación regular, también existe amplio consenso y vasta evidencia que muestra que la comprensión que tienen los profesores del razonamiento matemático de los alumnos es una poderosa herramienta para mejorar los procesos de enseñanza. Por ejemplo, un estudio longitudinal dirigido por Fennema, Carpenter, Franke, Levi, Jacobs y Empson (1996) examinó cómo cambiaban las creencias y las prácticas pedagógicas de 21 profesores de primaria en un periodo de 4 años en que los docentes participaron en un programa de desarrollo profesional orientado a incrementar su habilidad para comprender el desarrollo del razonamiento matemático de sus alumnos. Encontraron grandes cambios tanto en las creencias como en las prácticas docentes, que evolucionaron desde unas en que el rol del profesor consistía en demostrar procedimientos hacia unas en que el docente ofrecía actividades de resolución de problemas y fomentaba la comunicación y discusión de los razonamientos de los estudiantes, ayudándolos así a construir nuevo conocimiento sobre su propio nivel actual de razonamiento matemático. Aún más, Fennema y su equipo mostraron que estos cambios en las prácticas pedagógicas resultaron en mejores logros de aprendizaje de los alumnos.

Es entonces crucial preguntarse cómo puede un profesor evaluar si el razonamiento de sus alumnos refleja o no una real comprensión del contenido matemático. A este respecto, Barmby, Harries, Higgins y Suggate (2007) señalan que si consideramos que la comprensión de la matemática se basa en el establecimiento de conexiones entre representaciones mentales de conceptos matemáticos, entonces para conocer el grado de comprensión de un alumno respecto de un concepto o procedimiento matemático, primero es necesario admitir que éste no es posible de conocer a cabalidad, pues no es directamente observable. Solo es posible acceder a él considerando algunas muestras o representaciones, que nos ilustren lo que un alumno ha comprendido de manera correcta, aquello que aún le falta por construir y aquello que ha construido o conectado de manera errónea.

Para ello, según Barmby y sus colaboradores (2007), es necesario utilizar tareas o actividades con características particulares, que permitan que los alumnos tengan la oportunidad de expresar dichas representaciones. Por ejemplo, un listado de ejercicios matemáticos construido sin ninguna intención particular más que la práctica de procedimientos matemáticos, puede entregarnos poca o ninguna información acerca del nivel de comprensión matemática de los alumnos, ya que es posible resolver gran parte de los ejercicios matemáticos con una comprensión limitada de

los conceptos involucrados, utilizando técnicas memorísticas. De esta manera, el hecho de que un estudiante tenga correcto uno o más ejercicios matemáticos, no proporciona información útil para el profesor que busca desarrollar habilidades de razonamiento matemático en sus alumnos. Sin embargo, cuando un alumno comete un error de manera sistemática, éste podría indicar las limitaciones de su comprensión acerca del contenido matemático implicado.

2.4 Errores matemáticos: una ventana hacia el razonamiento matemático de los estudiantes

Para los efectos de este argumento, se considerarán errores matemáticos aquellos errores sistemáticos, persistentes y profundos, que no son fácilmente identificables y corregibles por el estudiante de manera aislada (Brodie, 2014).

La persistencia y sistematicidad de los errores son explicadas por las teorías constructivistas del aprendizaje como provenientes de concepciones erradas (*misconceptions*), es decir, de estructuras conceptuales construidas por el estudiante, que tienen sentido de acuerdo a sus estructuras mentales actuales, pero que difieren del conocimiento disciplinar (Smith, diSessa & Roschelle, 1993). Se desprende entonces, que los errores tienen sentido para quien los comete, puesto que existe un razonamiento subyacente (errado) que explica lo realizado. Muchas veces estas concepciones erróneas provienen de aprendizajes previos que son transferidos incorrectamente para la realización de tareas o ejercicios matemáticos en un ámbito diferente y es posible identificar dentro de un mismo error elementos matemáticamente válidos y elementos incorrectos (Brodie, 2014).

Las concepciones erróneas, al estar conectadas a estructuras conceptuales correctas en otras áreas, son difíciles de eliminar o de reemplazar mediante la enseñanza, ya que las estructuras mentales deben ser reemplazadas o reorganizadas en otras más apropiadas y acordes al conocimiento proveniente de la disciplina. Sin embargo, esto no significa que los errores no deban ser considerados en el proceso de enseñanza, muy por el contrario, este cambio conceptual implica grandes desafíos para los docentes, quienes deben comprender y enfrentar estas conexiones erróneas (Smith et al., 1993; Brodie, 2014), ya que dar respuesta a los errores matemáticos de los alumnos al interior del aula ha demostrado tener mejores efectos en el aprendizaje que intentar evitar su ocurrencia (Rach, Ufer y Heinze, 2013).

Brodie (2014, p. 224) sintetiza las características de los errores señalando que estos

‘son razonables y muestran el razonamiento de los alumnos; son una parte normal y necesaria del aprendizaje de las matemáticas; y los errores de los alumnos dan acceso a los profesores al pensamiento actual de los alumnos acerca de las maneras de hacer matemática’.

2.5 El análisis de errores

Hace ya varias décadas que Hendrik Radatz (1979) señaló que los errores en el aprendizaje de las matemáticas son el resultado de la combinación compleja de diversas variables, incluyendo las características del currículum, del entorno, de los profesores, de los estudiantes y de todas las interacciones entre ellos. Por esta razón, los errores presentan un gran desafío para los profesores, puesto que es necesario dilucidar entre variados factores para poder dar una respuesta pedagógicamente apropiada.

El cómo se lleva a cabo este proceso de análisis, ha sido estudiado por diversos autores y es considerado como un elemento indispensable de la enseñanza de la matemática (Peng y Luo, 2009; Riccomini, 2005).

McGuire (2013) propone un ciclo de análisis de errores organizado en tres etapas. La primera consiste en identificar el patrón de errores o la conceptualización errónea del estudiante. A este respecto, Holmes, Miedema, Nieuwkoop y Haugen (2013) señalan que los profesores, primero deben ser capaces de discernir si un error proviene de una concepción errónea o es simplemente el producto de un descuido. Si el caso es el primero, la naturaleza de los errores y sus causas subyacentes deben ser buscadas, para así poder individualizar la enseñanza y responder a las necesidades particulares de los alumnos (Radatz, 1979; Prediger & Wittmann, 2009; Cox, 1975), lo que constituye la segunda etapa del ciclo de análisis propuesto por McGuire (2013).

Para identificar y comprender los errores de los estudiantes, los profesores deben tener un sólido conocimiento disciplinar de la matemática, pero a la vez deben ser capaces de interpretar los niveles de comprensión del alumno (McGuire, 2013). Esto entrega a los docentes información útil acerca de los procesos cognitivos subyacentes al razonamiento matemático de los alumnos, en lugar de focalizarse exclusivamente en si las respuestas son correctas o incorrectas, lo que no permite visualizar cómo o qué están aprendiendo los alumnos (Ashlock, 2009).

La tercera etapa en el ciclo de análisis de errores (McGuire, 2013) consiste en remediar los errores utilizando estrategias pedagógicas específicamente diseñadas para estos efectos. La habilidad para seleccionar adecuadamente estas estrategias está relacionada con el concepto de conocimiento pedagógico del contenido propuesto por Shulman (1987), ya que se refiere al conocimiento que los profesores tienen de estrategias que tienen un alto potencial para reorganizar las estructuras conceptuales de los estudiantes (McGuire, 2013).

A pesar de la relevancia de esta etapa, diversos estudios han mostrado que tanto los futuros profesores (Cooper, 2009) como muchos profesores en ejercicio (Riccomini, 2005) no han recibido suficiente formación que los ayude a diseñar respuestas pedagógicas apropiadas y focalizadas en la reconstrucción de conceptos, que atienda a las dificultades específicas que presenta el alumno.

7. Conclusiones

La inclusión de todos los estudiantes en un mismo sistema educativo es un objetivo relevante en muchos países. Para lograrlo, es necesario que los docentes diseñen currículos flexibles, que dejen espacio para que los alumnos accedan a los contenidos de estos desde diferentes perspectivas, a ritmos distintos, con formas de aprender diversas. Es decir, que se acerquen al aprendizaje de acuerdo a sus características y necesidades particulares. Es en la flexibilidad de los diseños donde está la clave, ya que ésta permite que cada estudiante tenga una experiencia de aprendizaje particular y ajustada para él.

Para poder diseñar procesos de enseñanza y aprendizaje que se acomoden a las características de los estudiantes, los docentes necesitan poseer conocimientos relevantes acerca de los diversos procesos de razonamiento matemático que suelen tener los estudiantes frente a los contenidos o habilidades que quieren promover. Sin embargo, esto muchas veces no es suficiente, puesto que en la realidad del aula es posible observar que surgen alumnos con razonamientos diversos, originales y diferentes a los esperados por el educador. Por lo tanto, es necesario que los docentes pongan en práctica estrategias que les permitan conocer y comprender los procesos de razonamiento que están siguiendo sus alumnos, para así poder dar respuestas educativas que se ajusten a los niveles actuales de comprensión de sus alumnos y que, a la vez, los ayuden a avanzar en sus aprendizajes.

Una estrategia relevante para conocer el razonamiento matemático de los alumnos consiste en analizar los errores que ellos cometen al realizar ejercicios o tareas matemáticas. El proceso de análisis de errores comienza con la identificación de un patrón de errores, que permite al docente caracterizar el tipo de ejercicios en los que el alumno se equivocaría. Luego, la comprensión de la naturaleza del error y de las concepciones equivocadas que lo subyacen, permiten al educador vislumbrar el razonamiento del estudiante y predecir el tipo de respuesta que daría a un ejercicio o tarea similar. Con esta información, el profesor está en mejores condiciones para crear e implementar respuestas educativas que se ajusten a las distintas características y necesidades de los alumnos diversos que tiene a su cargo, que impulsen el aprendizaje y permitan que todos los estudiantes desarrollen al máximo sus capacidades.

Bibliografía

- Ainscow, M. (1994). *Special needs in the classroom: A teacher education guide*. London: Jessica Kingsley Publishers.
- Ashlock, R. B. (2009). *Error Patterns in Computation: Using Error Patterns to Help Each Student Learn*. (10th Edition). Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Ayala, E., Brace, H.J. & Stahl, S. (2012). Preparing teachers to implement Universal Design for Learning. En T. E. Hall, A. Meyer & D.H. Rose (Eds.) *Universal Design for Learning in the Classroom. Practical Applications*. New York: Guilford.
- Ball, D.L., Thames, M.H. & Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching: What makes it special? *Journal of teacher Education*, 59(5), 389 – 407.

- Barmby, P., Harries, T., Higgins, S. & Suggate, J. (2007) How can we assess mathematical understanding? En J. Woo, H. Lew, K. Park, D. Seo (Eds.), *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematical Education*, Vol. 2, pp. 41–48.
- Booth, T., Ainscow, M., Black-Hawkins, K., & Vaughan, M. (2002). *Índice de Inclusión: Desarrollando el aprendizaje y la participación en las escuelas*. Bristol: Centre for Studies on Inclusive Education (CSEI).
- Brodie, K. (2014). Learning about learner errors in professional learning communities. *Educational Studies in Mathematics*, 85(2), 221-239.
- CAST (2011). Universal Design for Learning Guidelines version 2.0. Wakefield, MA: Autor.
- Cox, L. S. (1975). Diagnosing and Remediating Systematic Errors in Addition and Subtraction Computations. *Arithmetic Teacher*, 22(2), 151-157.
- Empson, S. B. (2003). Low-performing Students and Teaching Fractions for Understanding: an Interactional Analysis. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34(4), 305-343.
- Fennema, E., Carpenter, T. P., Franke, M. L., Levi, L., Jacobs, V. R., & Empson, S. B. (1996). A longitudinal study of learning to use children's thinking in mathematics instruction. *Journal for research in mathematics education*, 27(4), 403-434.
- Greer, D. L., & Meyen, E. L. (2009). Special education teacher education: A perspective on content knowledge. *Learning Disabilities Research & Practice*, 24(4), 196-203.
- Hill, H. C. & Ball, D. L. (2009). *The curious – and crucial – case of mathematical knowledge for teaching*. Phi Delta Kappan, 91(2), 68-71.
- Jordan, A., Schwartz, E. & McGhie-Richmond, D. (2009). Preparing teachers for inclusive classrooms. *Teaching and Teacher Education*, 25, 534-542.
- Moscardini, L. (2014). Developing equitable elementary mathematics classrooms through teachers learning about children's mathematical thinking: Cognitively Guided Instruction as an inclusive pedagogy. *Teaching and Teacher Education*, 43, 69-79.
- Moscardini, L. (2013), Primary special school teachers' knowledge and beliefs about supporting learning in numeracy. *Journal of Research in Special Educational Needs*. doi: 10.1111/1471-3802.12042
- Prediger, S., & Wittmann, G. (2009). Aus Fehlern lernen–(wie) ist das möglich. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 51(3), 1-8.
- Radatz, H. (1979). Error analysis in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 10(3), 163-172.
- Rach, S., Ufer, S., & Heinze, A. (2013). Learning from errors: effects of teachers training on students' attitudes towards and their individual use of errors. *PNA*, 8(1), 21-30.
- Rappolt-Schlichtmann, G., Daley, S.G. & Rose, L.T. (2012). Introduction. En G. Rappolt-Schlichtmann, S.G. Daley & L.T. Rose (Eds.) *A Research Reader in Universal Design for Learning* (pp. 1 – 16). Cambridge: Harvard Education Press.
- Rose, D., & Meyer, A. (2000). Universal Design for Learning. *Journal of Special Education Technology*, 15(1), 67-70.
- Rose, D. H., Harbour, W. S., Johnston, C. S., Daley, S. G., & Abarbanell, L. (2006). Universal Design for Learning in Postsecondary Education: Reflections on Principles and their Application. *Journal of Postsecondary Education and Disability*, 19(2), 135-151.

- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1 – 22.
- Stough, L. M. & Palmer, D. J. (2003). Special Thinking in Special Settings: a Qualitative Study of Expert Special Educators. *The Journal of Special Education*, 36(4), 206-222.
- UNESCO (1994). *Informe final. Conferencia Mundial sobre Necesidades Educativas Especiales: Acceso y Calidad*. Madrid: UNESCO/Ministerio de Educación y Ciencia.
- UNESCO (2004). Educación para Todos: el imperativo de la calidad. Informe de Seguimiento de la EPT en el Mundo. París: Autor.
- Watson, J. (1996). *Reflection through interaction: The classroom experience of pupils with moderate learning difficulties*. London: Falmer.
- Watson, J. (2000). Constructive instruction and learning difficulties. *Support for Learning*, 15(3), 134-140.

Macarena Larrain J.: Master of Arts en Necesidades Educativas Especiales de la Universidad de Leeds, Inglaterra. Licenciada en Educación con mención en Matemática por la Pontificia Universidad Católica de Chile. Profesora en la Facultad de Educación de la Universidad de los Andes. mlarrainj@uandes.cl

Av. Monseñor Álvaro del Portillo 12.455,
Las Condes, Santiago, Chile.