

El estudio socio-crítico en la enseñanza del concepto de Límite en el bachillerato Nicolaita

The socio-critical in teaching the concept of limit in high school Nicolaitan. Study

Erick Radaí Rojas Maldonado

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

erickradai@gmail.com

Resumen

El presente, realiza una investigación de la manera en la que se desarrolla la enseñanza del Límite en el Cálculo Diferencial, tomando como base estudios realizados en el aprendizaje del Cálculo, incorporando la metodología aplicada en la enseñanza en el bachillerato de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Se desarrolla una entrevista a un docente, la cual muestra la estrategias metodológicas y principales problemas que atraviesa el docente para la enseñanza de la unidad temática de Límite dentro, dicha entrevista se analiza y se sugiere una estrategia metodológica la cual permita el mejoramiento de la enseñanza del Cálculo.

Abstract

This, makes a research about teaching in the differential calculus the item of Limit based on studies in learning, incorporating the methodology used in teaching in high school of the Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo. It develops an interview with a Calculus teacher, which shows the methodological strategies and shows problems through the teaching faculty, the interview is analyzed and suggests a methodological strategy that allows the improvement of teaching calculus.

Palabras Clave / key words: Enseñanza, Cálculo, Bachillerato, Limite / Teaching, Calculus, High School, Limit.

Introducción

De manera recurrente, las autoridades educativas nos hacen ver la importancia de establecer procesos constructivistas en nuestra enseñanza. Nos muestran la teoría del constructivismo en algunos cursos, pero al confrontarnos ante el tema y exponerlo al grupo, no sabemos como aplicarlo. Y es que con la modalidad de competencias, debemos de tener en claro que es el aprendizaje significativo y como hacer establecer la participación activa del alumno.

Muchas veces, mientras se intenta hacer este proceso. El docente abandona este trayecto y retoma la enseñanza tradicional. Y es que el factor tiempo, siempre ha sido la ponderación para finalizar un programa. ya sea para seguir la planificación diaria, semanal o mensual que en muchas dependencias señalan, la evaluación a través de exámenes departamentales, las suspensiones que nos limitan el programa, las ausencias de diversa índole por parte del profesor, como las ausencias también del mismo estudiante lo cual retrasa aún más el aprendizaje por construcción y que le es complicado ponerse al día.

Y es que el constructivismo, se desarrolla todos los días. Es imposible construir la segunda planta de una casa sin elaborar la primera. Y la primera sin tener los cimientos.

Ahora, si la asignatura es de matemáticas, donde se presentan dificultades para comprender, asimilar, interpretar y aplicar sus conocimientos a situaciones concretas; conocimientos relativos a diferentes tópicos de la materia de Cálculo Diferencial, como lo es el límite y la derivada, que constituyen conceptos matemáticos fundamentales para la formación en diversas carreras universitarias. (Artigue,1997) dificulta aún más el proceso de enseñanza.

Y es que cada uno es responsable de su proceso de aprendizaje. Es un proceso interior e individual que permite y busca dar soluciones a un problema de tal modo de establecer propuestas para satisfacer de manera optima una dificultad. Entonces, no se puede enseñar a aquella persona que no quiere ser enseñada.

Desarrollo

Pero, ¿Cómo es que aprendemos?

Lo hacemos a través de lo que percibimos con nuestros sentidos y nuestro cerebro imagina o traslada vivencias pasadas, donde la experiencia nos muestra como resolver problemas. Es lo que llamamos, contexto. Esta experiencia, se registra en nuestro cerebro, que son las redes donde quedan ubicados los datos aprendidos y se hace conocimiento. Si este proceso tuvo éxito, se establece un aprendizaje significativo.

Así que el proceso por el cual se registró en nuestra cerebro, podríamos decirlo que fue a través de una construcción.

Entonces el aprendizaje significativo está íntimamente ligado al aprendizaje significativo.

(Díaz Barriga & Hernández, 2002) señalan que la concepción constructivista del aprendizaje escolar y la intervención educativa, constituye la convergencia de diversas aproximaciones psicológicas a problemas como:

- El desarrollo psicológico del individuo, particularmente en el plano intelectual y en su intersección con los aprendizajes escolares.
- La identificación y atención a la diversidad de intereses, necesidades y motivaciones de los alumnos en relación con el proceso enseñanza - aprendizaje.
- El replanteamiento de los contenidos curriculares, orientados a que los sujetos aprendan a aprender sobre contenidos significativos.
- El reconocimiento de la existencia de diversos tipos y modalidades de aprendizaje escolar, dando una atención más integrada a los componentes intelectuales, afectivos y sociales.

- La búsqueda de alternativas novedosas para la selección, organización y distribución del conocimiento escolar, asociadas al diseño y promoción de estrategias de aprendizaje e instrucción cognitivas.
- La importancia de promover la interacción entre el docente y sus alumnos, así como entre los alumnos mismos, a través del manejo del grupo mediante el empleo de estrategias de aprendizaje cooperativo.
- La revalorización del papel del docente, no sólo en sus funciones de transmisor del conocimiento, guía o facilitador del aprendizaje, sino como mediador del mismo, enfatizando el papel de la ayuda pedagógica que presta reguladamente al alumno.

La figura del profesor es crucial como motivador pero sobre todo con una buena planeación para que el alumno desarrolle su conocimiento.

El docente debe asignar actividades diversas y utilizar diferentes técnicas de trabajo, sus intervenciones a tiempo, la resolución de problemas, dibujos, definiciones, conceptualizaciones.

De manera recurrente, al alumno se le atribuyen actividades de resolución de ejercicios, donde se busca mejorar la destreza, y hacer un “solucionador” de ítems pensando que se forman y desarrollan profesionales, o en éste caso, bachilleres., asumiendo que la resolución de ejercicios son la panacea para aprender matemáticas. Si bien es cierto, que se adquiere habilidad con esta actividad, deja fuera de lugar a la construcción y asimilación de conceptos importantes en las matemáticas. Es decir, el docente debe de ser capaz en llegar a soluciones absurdas con el objetivo de conflictuar al alumno, para que el mismo encuentre el procedimiento adecuado o las consideraciones conceptuales que orillaron a la obtención de ese absurdo.

El docente debe cerrar con actividades de aplicación. En donde el alumno utiliza los conocimientos para responder alguna situación del mundo real. Si bien es cierto que no todas las matemáticas son aplicadas, al menos para éste nivel educativo y superior, es necesaria la incorporación de este modelo, para que

permita hilar lo teórico con lo práctico. Aunque muchas veces, el docente impide la utilización de la tecnología para el aprendizaje de las matemáticas por ejemplo, la calculadora, el smartphone, la iPad, la computadora, etc. El docente debe de permitir su inclusión en clase y mejor capacitar al alumno en su uso de modo tal que las actividades sean acordes para usar estas herramientas. Y no sea sólo un proceso de mecanización y de copia de resultados.

Para secuenciar los conocimientos es preciso tener en cuenta varios factores: la estructura interna de la matemática, que indica a veces qué contenidos son necesarios para alcanzar otros, la evolución cognitiva del alumno y los aprendizajes realizados en otras áreas son también aspectos a considerar.

Desde el punto de vista constructivo, es posible considerar que el pensamiento de razonamiento puede considerarse como una secuencia didáctica. La cual, le permitirá al docente discernir de la información que considera adecuada para la implementación.

De acuerdo con los resultados de las evaluaciones de PISA 2012, "...el alumno del nivel medio superior, presenta deficiencias para resolver problemas matemáticos complejos y para desarrollar un pensamiento abstracto, lo que se reflejará en dificultades para beneficiarse de nuevas oportunidades educativas y lograr un aprendizaje a lo largo de la vida..." (Flores & Díaz, 2013)

En México se utilizan más las computadoras para la enseñanza de las matemáticas que otros países de la OCDE en promedio. Sin embargo, los estudiantes que informaron utilizar computadoras con frecuencia su clase matemáticas rindieron menos bien, en promedio, en las evaluaciones de matemáticas de PISA que los que informaron no utilizar computadoras en las lecciones de matemáticas (OECD, 2015) Sin embargo, no menciona que tipo de estrategias metodológicas se aplicaron para la enseñanza y cómo fue que se aplicaron.

Por lo que se puede presumir que no es que la computadora sea la herramienta errónea para el aprendizaje, sino que no está de manera adecuada bien implementada y que funciona muchas veces como sustituto de un profesor o bien, como método de consulta para la obtención de información; sin

embargo, con estrategias metodológicas bien planeadas y estructuradas puede además de obtener información, ayudar a realizar un análisis crítico y profundo encaminado del docente, que es en su caso, lo que busca nuestra Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Es por ello, que este paradigma es la mejor opción para esta investigación, pues busca transformar una realidad en una práctica social, pues se considera la unidad dialéctica de lo teórico y lo práctico.

Es oportuno señalar que un estudio *priori* con un punto de vista distinto aplicando un cuestionario referido con ejercicios con una metodología cuantitativa. en (Dolores, 1998). Muestran una escasa presencia de las ideas relativas a variación, pues solamente el 24% contestó correctamente a preguntas referentes a la variación y cuantificación. En un test de 3 situaciones relacionadas al concepto de derivada, donde se desprenden 8 preguntas de opción múltiple aplicadas a los estudiantes de bachillerato. Donde se evidencia la poca interpretación del cambio de posición de la secante hacia su posición límite para obtener la derivada en un punto $P(x_0, f(x_0))$. Además de la interpretación cuando el cociente de $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ cuando $\Delta x \rightarrow 0$. Sin embargo, éste estudio no menciona el proceso de enseñanza en el cual los alumnos fueron expuestos, pero es de suponer que por los demás ítems del cuestionario, fue una enseñanza basada en la resolución de ejercicios. Por el método tradicional o expositivo. Es por ello, que se pone de manifiesta de la incomprensión del concepto de derivada.

Y otro con una metodología cualitativa en un proceso mucho mas abierto puede encontrarse en (Martín, Gatica, & del Rincón, 2008). Donde hacen alusión a noción de límite ligada a la definición métrica si perdura en la memoria de los alumnos más que la definición como aproximación óptima. Esta reflexión permite definir los límites secuencial y funcional evitando tanto el formalismo, pero no el rigor, como el subjetivismo de Cauchy y el impersonalismo de Heine. En éste estudio, se muestra que se les solicitó a los alumnos, en éste caso, de segundo año de nivel superior, que respondieran la definición de límite de una función $f(x)$ cuando x tiende a x_0 . Los alumnos debían escribir la respuesta utilizando la definición métrica y la definición como aproximación óptima. El objetivo de la cuestión consistía en averiguar si los alumnos recordaban tales definiciones y, de las dos modalidades en las que fueron instruidos. Es decir, en éste estudio se les enseñó a los alumnos ambas manera de conceptualizar al límite. Nuevamente, en éste estudio no muestran el mecanismo por el cual fueron enseñados. Sin embargo es importante

mostrar que los alumnos ya tenían un mayor contacto con la formalidad matemática, pues eran estudiantes de Ingeniería y cursaban cursos de Análisis Matemático. De manera general, puede verse en el artículo que muestran errores en ambas conceptualizaciones, sin embargo, los errores son menores cuando utilizan la definición como aproximación óptima. Quizá porque represente una situación verbal directa. Se resume que perdura más en la memoria la definición basada en la aproximación próxima, a pesar de tener ya una habilidad matemática y con un formalismo ya estructurado por la formación profesional en la que se están desarrollando.

Otro diagnóstico presentado es el de (Orton, 1983) que entrevistó a alumnos del preuniversitario y del College para indagar su comprensión sobre algunos conceptos del cálculo, presentando de manera similar los mismos problemas. La dificultad de interpretar los símbolos matemáticos y muy pocos visualizan a la derivada como un límite o le dan un significado geométrico.

Como ya ha sido muchas veces analizado y estudiado el proceso de aprendizaje en los alumnos. Se ha decidido analizar el proceso de enseñanza. En este caso, decidimos también conocer la opinión del docente referente al modo de enseñanza del cálculo y conocer la metodología que implementa para desarrollar la Unidad Temática de Límites en el Cálculo Diferencial a un profesor del bachillerato.

Entrevista al profesor

De modo tal de ser objetivo con este trabajo, se entrevistó al Profesor de Cálculo Diferencial del Colegio Primitivo y Nacional de San Nicolás de Hidalgo para que nos brindará su punto de vista de acuerdo a las dificultades presentadas sobre la enseñanza del límite y cómo es que él desarrolla en sus clases éste concepto.

Entrevistador: En su experiencia de maestro de Preparatoria ¿qué dificultades ha tenido usted como profesor de Cálculo Diferencial en la enseñanza hacia sus estudiantes?

PROFESOR: Vienen con muy pocas bases matemáticas a pesar de ya ser el último año de preparatoria. No saben factorizar, multiplicar y dividir polinomios. Su uso de álgebra es deficiente. Y ni hablar de

trigonometría. Resulta muy complicado comenzar sin tener que dar un repaso a estos temas que son el pan de cada día en el cálculo diferencial.

E: ¿Por qué cree usted que presenta éstas deficiencias?

P: La verdad es que no lo entiendo, yo mismo doy clases desde el primer semestre y no es algo que no hayamos visto. Hacemos una gran cantidad de ejercicios y sin embargo a los mismos estudiantes les digo que cómo es posible que se les haya olvidado si lo vimos y les repito lo que vimos, y me contestan simplemente que se les olvidó. Y les digo, ¡caray! Pero sí lo vimos. Hicimos esto y esto. O no es cierto? Y ellos sólo mueven la cabeza y me dicen que sí.

E: ¿Cómo enseña usted esos temas que menciona que se le olvidan los alumnos?

P: Es álgebra. Y tu sabes que eso es practica. Les dejo hacer muchos ejercicios. Se los pongo en el Facebook o por correo. Un correo que ellos como grupo tienen para que no digan que no se enteraron de las tareas. Ahí mantenemos comunicación en caso de paros o información que considero yo que es adecuada que la tengan.

E: ¿Qué valor le da usted al uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en las clases matemáticas?

P: Ayuda bastante y además se avanza rapidísimo. Los mismos alumnos me dicen cuando les presento las diapositivas que le entienden mas y que no habían tenido unas clases así. Aunque hay alumnos que se dedican mas a copiar lo que se les está presentando en lugar de poner atención a lo que se hace. Y les digo. Luego se los paso. Fijense como se hace.

E: ¿Qué es lo que les presenta en las diapositivas?

P: Ejercicios resueltos, les digo como se resuelven y les dejo que ya después ellos resuelvan.

E: ¿Cómo le hace para enseñar el concepto de límite?

P: En este nivel no lo enseño, a se los dejé para cuando estén en la facultad. Lo vemos muy por encimita, nada mas se los platico que es. Lo que hacemos es resolver límites y les dejo una serie de ejercicios y les digo de donde pueden sacar mas. Pero parece muchas veces no importarles. No buscan ejercicios y pues así les va en el examen.

E: Esta entrevista acompaña la unidad correspondiente a Cálculo Diferencial el tema de límite ¿Cómo podrían los docentes de Matemáticas sacarle el mayor provecho a esta nueva unidad?

P: Lo primero que deben hacer los maestros es meterse a fondo en los módulos de la unidad y conocerlos al derecho y al revés. Luego sí, invitar a los estudiantes a experimentar con ellos. Con toda seguridad en el proceso tanto docentes como estudiantes se enriquecerán enormemente, pero una de las dificultades es la Interpretación del concepto de límite de una función en un punto a partir de la definición de Cauchy. Pues es un concepto demasiado árido como para nosotros los docentes con experiencia para poderlo interpretar y el formalismo matemático que conlleva como para poder pedirle al estudiante que lo comprenda y asimile. Otra más de las dificultades es la Interpretación geométrica del concepto, pues al tener poca o nula experiencia en graficar, más el tiempo que lleva el poderlos enseñar para mostrar una función en una gráfica en el momento menos esperado la clase terminó. Ahora, si a esto se le anexa el resolver problemas de aplicación o que conlleven un mayor número de cálculos y el número de intentos que el alumno necesita para resolver un problema. Pues el tiempo se ve muy limitado para verse en clase, donde sabemos perfectamente que el alumno en su casa, no elabora ejercicios ni mucho menos da una leída al texto para poder darse una idea de lo que se quiere plasmar.

Interpretación a la Entrevista al Profesor

Lo que deja ver el docente en la entrevista, es que dada la experiencia que tiene, considera adecuada la intervención de la tecnología dentro y fuera del aula para una exploración del conocimiento, y que eso permite que el alumno desarrolle aptitudes para una asignatura que el mismo la define como difícil sino se le aplica el esfuerzo necesario. Da importancia a lo memorístico y a lo mecánico pero ante todo que antes de ser mecánico hay que tener comprensión de los conocimientos.

Deja entrever que respeta y usa la tecnología pero que no tiene una secuencia o un método alternativo para la intervención del concepto de límite. Quizá por que no se le haya ocurrido un método alterno o quizá porque su uso se basa en la presentación de diapositivas y pequeñas animaciones. O quizá como el mismo lo manifiesta, es un tema muy árido y no quiere meterse en complicaciones. Da la impresión que es la manera de enseñar de este docente. Se preocupa más porque el alumno resuelva problemas que en aprender conceptos, usando la tecnología para ello o cualquier medio. El entrevistado, presenta una

forma de aprendizaje propia a través de visualizaciones geométricas y que conlleva, quizás así, a su forma de impartir la enseñanza.

Se percibe que el entrevistado, conoce docentes que sólo mecanizan los procesos y que desconocen los módulos que conforman la unidad y como poderlos aprovechar al máximo. Por lo que la enseñanza de estos docentes es muy programática y no reflexiva. Deja ver el entrevistado, de acuerdo al manejo del vocabulario matemático y las ideas que plasmó, que conoce la asignatura y que la labor de un docente es incentivar a que el alumno se desarrolle intelectualmente fuera del aula, pues reconoce que en su casa no elabora tareas o ejercicios. Quizá así se basa su enseñanza a través de la resolución de problemas o ejercicios y que ellos al no encontrarse en un ámbito de interactividad, modernidad o motivación, no se empeñan en resolver la tarea encomendada.

Conclusión

Si bien es cierto que las TIC se han adentrado en el camino de la educación y que hay numerosas investigaciones del impacto que generan en los alumnos, así como de su alcance y en otras aristas del conocimiento y de desarrollo profesional; como también es cierto que los últimos resultados de PISA (OECD, 2015) han mostrado que los alumnos que no incorporan la computadora en las lecciones de matemáticas muestran un mejor desempeño que los que sí lo hacen. Aunque en Bélgica, Dinamarca y Noruega, hay una asociación positiva entre el uso de las computadoras en las clases de matemáticas y el rendimiento en la evaluación basada en computadora de las matemáticas, particularmente comparando el estatus socio-económico de los estudiantes y de las escuelas. Los estudiantes que incorporan computadoras durante las clases de matemáticas tienden a puntuar más alto que los estudiantes que no. La misma publicación así lo contempla.

Enseñar matemáticas, es un proceso complicado, pero si el docente carece de conocimiento matemático, entonces, pues no hay nada que enseñar. Segundo, si el enseñar es un arte, entonces el docente debe de conocer las estrategias y métodos para hacer mostrar el conocimiento que el posee de modo tal que el alumno sea receptivo a ese conocimiento y se apropie de él y del mismo modo conlleve a una investigación posterior fuera del aula que le permita incrementar su manejo. Es decir, la forma. Y tercero, como motivar al alumno a que compre un producto (conocimiento matemático) cuando en

realidad no quiere comprarlo. Sin embargo, es una necesidad por parte de las instituciones educativas que lo compren y que lo usen.

Es indiscutible que la primera parte, entraría la capacitación académica. En el segundo la formación docente y en el tercero, podríamos quizá canalizarlo en las relaciones humanas. Porque ser profesor, es también no olvidar del toque humano y afectivo que puede llegar a tener con los alumnos, de modo tal que le permitan conocerle y ver que es una persona “viva” que también tiene problemas y sentimientos y que comparte las mismas inquietudes que el alumno. Sólo que en el área del conocimiento que es su profesor, está un paso adelante que él.

Debemos entender también, que la inmensa mayoría de los alumnos mexicanos, no comienzan por sí mismos. No tienen iniciativa. No existe un alumno que el primer día de clases se haya adentrado a la asignatura y se haya adelantado o preparado sus interrogantes para plantearse al profesor antes de dar el tema, o bien, ni en el desarrollo del tema. Entonces, debemos comprender que el primer acercamiento matemático tiene que ser con una aproximación a problemas de la vida cotidiana. Es no llegar y desarrollar en el pizarrón la cantidad de axiomas, teoremas y demostraciones sin entender, quizá hasta para el mismo docente, qué es lo que está haciendo. Es decir, tener un primer acercamiento con el estado del conocimiento. Un primera motivación.

Y es que después de una primera exposición, siempre hay manos levantadas pidiendo que se explique una vez más. Y esto sucede con mucha regularidad, y al poco tiempo. El concepto ya lo olvidaron. Pues nunca hubo un conexo de la aplicación de las matemáticas con la realidad. Y el profesor nuevamente tiene que explicar la serie de procedimientos de dos o tres años anteriores.

Ahora, como se desarrolla esta conexión, tiene que ver con la innovación, la misma capacidad del profesor de hurgar como su conocimiento matemático se ve aplicado en la tecnología, en la construcción de viviendas, puentes, cualquier cosa que el alumno se sienta identificado a su edad. Pero eso sólo se lo hará saber al profesor si se siente identificado o escuchado.

Es notable destacar, que a pesar de que el docente, posea un manejo de las TIC, la capacidad de adherirlas a la clase y el manejo que se le da también tiene que ser valorado. Las TIC no son presentaciones de PowerPoint, no basta a pesar de ser una herramienta expositiva, una herramienta para desarrollar las competencias que desea mostrar un programa académico. Y es que también las presentaciones por medio de diapositivas electrónicas, tiene la particularidad que se avanza vertiginosamente en el programa académico. Pero todo lo que se dice no tiene mucho significado para el estudiante o bien, con poco tiempo para el razonamiento matemático de las cosas. Y con esta misma prontitud que se da el proceso de enseñanza, el alumno quiere que se de el proceso de aprendizaje. Y lo único que les preocupa saber, es con cuál de todo el bagaje de fórmulas, tiene que aplicar para resolver el problema. Para que sólo su desarrollo matemático se base en un procedimiento de computo. Y continuar al problema siguiente.

Es decir, es menester del docente el tener que resolver problemas que conlleven a su solución en mas tiempo y no sea sólo durante el breve lapso de clases. Que las clases muestren los fracasos de pasos no adecuados y que no sólo se cuenten las victorias durante la clase. Pues de ese mismo modo, el alumno aprende.

Dentro de la formación profesional, se debe de capacitar a resolver problemas, a un ingeniero, a un arquitecto, a un mecánico, a un electricista. La fortaleza de la enseñanza se debe de basar en diseñar secuencias didácticas que permitan el desarrollo paulatino de aprendizaje del tema a tratar. Y no sólo con burdos ejercicios repetitivos que el alumno puede llegar a memorizar.

De la manera en que configuremos nuestra secuencia de actividades didácticas, dependerán las características diferenciales de nuestra práctica educativa. (Vidiella, 1999)

Y es de este modo, que el docente, le permitirá valorar la cantidad de ejercicios que el alumno debe de desarrollar como también que conocimientos debe conquistar.

Y es que eso es hacer matemáticas. Resolver problemas, no ejercicios.

Bibliografía

- Artigue, M. (1997). Le logiciel 'Derive' comme révélateur de phénomènes didactiques liés à l'utilisation d'environnements informatiques pour l'apprentissage. *Educational Studies in Mathematics*, 33 (2), 133-169.
- Díaz Barriga, F., & Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. D.F., México: Mc.Graw Hill.
- Dolores, C. (1998). Algunas ideas que acerca de la derivada se forman los estudiantes del bachillerato en sus cursos de Cálculo Diferencial. En F. Hitt, *Libro de Investigaciones en Matemática Educativa II* (págs. 257-272). México D.F.: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Flores, G., & Díaz, M. A. (2013). *México en PISA 2012*. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. D.F.: INEE.
- Martín, S., Gatica, S., & del Rincón, T. (2008). Concepto de Límite Funcional. Aprendizaje y Memoria. *Contextos educativos: Revista de educación* (11), 7-22.
- OECD. (2015). *Students, Computers and Learning: Making the Connection*. Recuperado el 12 de 12 de 2015, de PISA: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239555-en>
- Orton, A. (1983). Students' understanding of differentiation. *Educational Studies in Mathematics*, 14 (3), 235-250.
- Vidiella, A. (1999). *Enfoque globalizador y pensamiento complejo. Una respuesta para la comprensión e intervención en la realidad*. España: Graó 139.