

EBP COMO METODOLOGÍA ACTIVA PARA LA ENSEÑANZA DEL CÁLCULO DIFERENCIAL[†]

Discusión y reflexión sobre algunos problemas de cálculo en las ciencias económicas

García, Luis lgarcia@ula.ve

Dpto. de Física y Matemáticas

Universidad de Los Andes, Venezuela

Moreno, Mar moreno@matematica.udl.es

Dpto. de Matemática

Universitat de Lleida

Azcárate, Carmen carmen.azcarate@uab.es

Dpto. de Did. de las Mat. y las Cc. Exp.

Universitat Autònoma de Barcelona

RESUMEN

Debido a los cambios que se vienen gestando dentro del sistema de educación superior mundial, el sistema de enseñanza está manifestando modificaciones considerables, obligando al profesor a utilizar una metodología más activa, donde el estudiante se vea en la obligación de una mayor participación y así construir su propio conocimiento. La enseñanza del cálculo diferencial a nivel universitario no es la excepción, en este caso, nosotros apostamos por generar conocimiento en el estudiante frente a la transmisión de conocimiento. Tomando en cuenta la puesta en funcionamiento del nuevo sistema de créditos europeos (ECTS); de manera experimental por el momento y oficial a partir de 2010, cuya columna vertebral del proceso de enseñanza-aprendizaje es el estudiante y no el docente como se viene haciendo. Además, el hecho de que en las universidades latinoamericanas y en particular la venezolana, apuestan en sus programas de cálculo por la resolución de problemas como estrategia didáctica; consideramos que es oportuno apostar por una estrategia dinámica y activa como lo es la enseñanza basada en problemas (EBP). En este sentido, la presente comunicación describe parte de una experiencia de discusión y reflexión llevada a cabo con un grupo de profesores de universidad sobre la enseñanza del cálculo diferencial en carreras de ciencias económicas por el alto valor aplicado e instrumental de las matemáticas en la economía.

Palabras claves: Enseñanza basada en problemas, Cálculo diferencial, Estrategias didácticas, Conocimiento del contenido didáctico, Análisis marginal.

Clasificación JEL (Journal Economic Literature): A12; A22; C60.

Área temática: Metodología y didáctica de las Matemáticas aplicadas a la Economía y la Empresa.

[†] Trabajo cofinanciado por el MEC-D.G.I. N° SEJ2005-08499 y por el CDCHT-ULA: NURR-H-343-06-04-C.

1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las matemáticas a nivel universitario está viviendo, hoy en día, un proceso de cambios que obedecen a diversos factores dentro de los cuales podemos citar, la importancia de generar conocimiento frente a la transmisión de éste; y por otra parte, la exigencia a la que se enfrentan los nuevos profesionales de una formación más plural e integral, dejando atrás la idea de un trabajo caracterizado por tareas sistemáticas y rutinarias. Así mismo, en el caso de la universidad europea, con el proceso de convergencia y adaptación de los estudios universitarios al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) y el nuevo sistema de créditos (ECTS), se produce un cambio en la concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje, pasando a ser el alumno el protagonista de su propio aprendizaje y el profesor un guía imprescindible en dicho proceso. Además, la realidad de la universidad latinoamericana y en particular la venezolana, apuestan por cambios fundamentalmente de tipo metodológicos, donde el estudiante pase a jugar un papel más activo y participativo.

El presente trabajo, el cual forma parte de una investigación macro, surge como una inquietud de los autores después de los resultados obtenidos en García *et al.* (2006). En este sentido, nos planteamos presentar una propuesta didáctica o curricular para cursos de cálculo de una facultad de ciencias económicas. Por lo tanto, partimos del estudio del Conocimiento del Contenido Didáctico¹ (CCD) del profesor de matemáticas y la EBP² como estrategia didáctica de enseñanza. Es así, como escogimos algunos problemas de los libros de texto y los programas oficiales de las materias con el fin estructurar una material que permita cubrir los objetivos de los cursos.

Sin embargo, conviene aclararle al lector que los resultados que aquí se muestran se derivan de un seminario de discusión y reflexión con un grupo de profesores de

¹ Estudiar el CCD supone, en nuestro caso, estudiar tres componentes: (a) Conocimiento del Contenido Matemático y Económico, (b) Conocimiento del Currículo y (c) Conocimiento de la Enseñanza (An *et al.* 2004).

² La EBP, como modelo general de enseñanza, tiene sus orígenes en el campo de la salud hacia mediados de los años 1950's (Savery & Duffy, 1995); pero en los últimos 30 años, se ha sabido reconocer y aceptar la efectividad que tiene esta metodología dentro de la enseñanza de las matemáticas en sus distintos niveles de formación académica.

matemáticas de universidad, con el fin de mejorar el material que se les presenta y al mismo tiempo estudiar el CCD de estos profesores.

2. OBJETIVOS

Algunos de los objetivos que nos planteamos fueron los siguientes:

1. Abrir un espacio de diálogo y reflexión con un grupo de profesores de matemáticas de universidad sobre su práctica docente con estudiantes de ciencias económicas; y así, generar discusión sobre modelos innovadores en la enseñanza de las matemáticas aplicadas a la economía.
2. Considerar la EBP como una metodología de enseñanza, que involucra a los estudiantes, de manera directa, en su proceso de aprendizaje y construcción del conocimiento.
3. Detectar hasta qué punto el profesor es consciente de las dificultades específicas de los estudiantes para abordar un determinado tema matemático y su relación con otras áreas del conocimiento como, en este caso, las ciencias económicas.
4. Discutir la propuesta, desde el punto de vista de la gestión y organización de las clases, y su validez como herramienta constructiva de enseñanza y aprendizaje de los conceptos matemáticos.

3. MARCO TEÓRICO

A fin de cumplir con los objetivos antes mencionados, hemos diseñado un material con una serie de problemas cuidadosamente seleccionados, que nos permitan estudiar aspectos como la introducción del concepto de derivada y algunos conceptos, del análisis matemático, asociados al cálculo diferencial como: monotonía de una función, valores extremos de una función, regla de la cadena, entre otros; pensando siempre en la EBP como estrategia metodológica. Así, proponemos involucrar al estudiante en una actividad, en la que sólo conociendo conceptos básicos de matemática y economía, y por medio de situaciones enmarcadas en un contexto económico, lleguen al concepto de derivada en un amplio sentido.

En este orden de ideas, coincidimos con Deulofeu (2002), “...no se trata, fundamentalmente, de convertir a todos los alumnos en unos buenos técnicos en la

resolución de problemas -a pesar de la utilidad de dicho objetivo y del interés que puede tener el lograrlo con determinados alumnos-, sino de utilizar los problemas, es decir, las preguntas que en ellos se formulan, los procesos que llevan a su resolución y [la interpretación de] los resultados obtenidos, para construir y dar significado a aquellos conceptos y procesos de las matemáticas que pretendemos enseñar”. Más aún, lo que buscamos es que cada una de las situaciones planteadas adquiera sentido en la medida en que el estudiante sienta la relación entre las matemáticas y las ciencias económicas, de manera que éstas se conviertan en actividades que generen aprendizaje; y al mismo tiempo, construcción de conocimiento tanto matemático como económico.

Entre los elementos teóricos en los que se centra nuestra investigación mencionamos el conocimiento del contenido didáctico (CCD), como aspecto principal del instrumento desarrollado. Por otra parte, y dadas las características del material elaborado para trabajar con los profesores en el marco de dicho seminario; la EBP, como estrategia metodológica de enseñanza adquiere una relevancia considerable porque: (1) Tiene especial incidencia en el estudiante, al ser una metodología activa de trabajo (Benito *et al.*, 2005); (2) permite el desarrollo de habilidades del pensamiento, desde el punto de vista crítico y analítico, que se consolidan y perduran en el tiempo y que se abren a otras disciplinas del conocimiento (McCarthy, 2005); y (3) busca un desarrollo integral y plural en los estudiantes, que permite enlazar de manera particular la construcción de conocimiento matemático con aquel que le es propio al área o especialidad de estudio; es decir, las ciencias económicas.

3.1. La EBP

Ya dijimos que nuestro tema central de estudio es el CCD del profesor de matemáticas de universidad. Pero por el nuevo rol que le tocará desempeñar al docente universitario de cara a todo lo que supone la declaración de Bolonia (en el caso de las universidades europeas) y los programas oficiales de las materias (si nos referimos a las universidades venezolanas), donde el profesor pierde protagonismo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, resulta apropiado estudiar y ahondar en el CCD.

Partiendo de la idea de Sonmez & Lee (2003) y Benito *et al.* (2005), de que la EBP es una estrategia metodológica activa que desafía a los estudiantes a generar un

conocimiento a partir de la búsqueda soluciones a través de problemas cuidadosamente planteados, también la hemos usado como herramienta para acercarnos al profesor de manera indirecta y así profundizar sobre el CCD de éste. Es decir, hemos utilizado la EBP por lo que ésta es; una estrategia de enseñanza, pero también como instrumento de investigación en didáctica de las matemáticas de universidad.

3.1.1. Consideraciones previas del profesor de matemáticas en la EBP en carreras de ciencias económicas

Coincidimos con Lewis (2003), entre otros; quien afirma que la EBP permite conjugar el aprendizaje de diferentes áreas del conocimiento, en nuestro caso, hablaremos sobre la enseñanza del cálculo diferencial para estudiantes de ciencias económicas y las consideraciones que un profesor de matemáticas debe tener presente a la hora de tomar en cuenta la enseñanza de las matemáticas basada en problemas en carreras de economía o afines.

En líneas generales, los profesores que utilizan la EBP como estrategia metodológica de enseñanza en sus cursos o asignatura deben considerar algunos aspectos dentro del conocimiento del contenido didáctico; en particular, destacamos aquellos relacionados directamente con el estudiante y con la asignatura en sí. En el caso del estudiante, porque éste se está convirtiendo en el protagonista del proceso de enseñanza-aprendizaje; en el caso de la asignatura o contenido de la misma, por la fuerte relación existente entre las matemáticas y las ciencias económicas. En este sentido, destacamos: (1) **conocimiento sobre el estudiante**, el profesor está obligado a conocer al grupo de estudiantes con los que trabajará y desarrollará un determinado tema. En el caso de las ciencias económicas, el docente tiene que estar al tanto del conocimiento tanto matemático como de contenido económico que posee el estudiante para ese momento; (2) **la elección del problema**, las ciencias económicas por su estrecho vínculo con las matemáticas permiten el uso de la EBP para la enseñanza de estas últimas. El profesor universitario de matemáticas debe tener presente, a la hora de elegir el problema que servirá de base para generar conocimiento en el estudiante, la distribución adecuada de contenidos matemático y económico; y (3) **la inversión en el proceso de enseñanza-aprendizaje**, el uso de la EBP obliga al profesor a ceder el papel protagónico, que éste ocupa en la enseñanza tradicional, al estudiante. El profesor debe saber cuándo y cómo

intervenir, para que el alumno conserve su actitud participativa y reflexiva y no adopte la actitud pasiva de la clase tradicional.

3.1.2. Diferencias entre la EBP y la enseñanza tradicional como estrategia didáctica para la enseñanza de las matemáticas

A continuación presentamos algunas diferencias que, desde nuestro punto de vista, son las más significativas entre la forma de enseñanza tradicional que usualmente se sigue para la enseñanza de las matemáticas y la enseñanza de las matemáticas basada en problemas, *haciendo especial énfasis en cursos de cálculo diferencial para carreras de ciencias económicas*:

En la enseñanza tradicional	En la EBP
El protagonista del proceso enseñanza-aprendizaje es el profesor	El protagonista del proceso enseñanza-aprendizaje es el alumno
El contenido del curricular es basado en las matemáticas y es complementado con temas de economía (generalmente llamado de aplicaciones). Los problemas son vistos como aplicaciones.	El contenido curricular se basa de manera simultánea en temas de matemáticas y economía, es decir, partiendo de situaciones de economía se construye el conocimiento matemático.
Por lo general los alumnos trabajan de forma individualizada.	Los alumnos trabajan en grupos de discusión y reflexión.
El estudiante está obligado a memorizar los contenidos para su posterior aplicación en áreas afines.	La interconexión entre áreas afines les permite a los alumnos mantener “frescos” los conceptos de diversas áreas.
Los problemas o ejercicios que se trabajan en clases son derivados de las propias matemáticas o son vistos como aplicaciones de éstas.	Los problemas que se trabajan en clases están relacionados, generalmente, con la vida real y con el campo de estudio de los alumnos.
La clase presenta una estructura sistemática y rutinaria, marcada por unas pautas bien diferenciadas unas de otras.	La clase se introduce por medio de un problema, no necesariamente de matemáticas pero donde éstas estén involucradas, generando la necesidad de conceptos y teorías para resolverlo.
Se parte de un currículo diseñado y se aplica a través de una estrategia didáctica que poco contribuye a rediseñar el currículo.	Se puede concebir como una estrategia para confeccionar o diseñar currículo, ya que éste, generalmente, tiene estructura multidisciplinar.

4. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

La metodología empleada en este trabajo la dividimos en dos partes bien diferenciadas; la primera, relacionada con el diseño y validación del instrumento utilizado para la recolección de datos; y la segunda, la metodología que seguimos para analizar los datos recabados y que nos permitieron llegar a los resultados que aquí mostramos.

4.1. Diseño y validación del instrumento

Aún cuando para la investigación macro diseñamos un instrumento que consta de tres partes, en esta comunicación sólo hablaremos de una de ellas; *el seminario de discusión*, por ser la columna vertebral de la investigación, éste quedó estructurado en cuatro sesiones. Además del seminario de discusión, elaboramos un *cuestionario abierto* y una *entrevista semiestructurada*, ésto con el objetivo no solo de ampliar la información sino de poder triangular y contrastar la misma.

La idea global y foco de este trabajo consiste en profundizar en el CCD del profesor de matemáticas de universidad a través del instrumento de investigación. Para el diseño y elaboración del instrumento tomamos en cuenta el contenido curricular de los programas oficiales de cálculo diferencial de las carreras de economía, administración de empresas y contaduría pública, que actualmente tienen vigencia en la ULA³ (Venezuela).

4.1.1. Validación del instrumento

Una vez aclarado el tema matemático sobre el que trabajaríamos, optamos por esbozar un esquema del material a discutir, la estructura que tendría este material y las preguntas que saldrían sobre el desarrollo del seminario como consecuencia de la discusión generada en el mismo. El instrumento que desarrollamos fue sometido a la validación por medio de dos profesores e investigadores expertos de la Universidad Pompeu i Fabra (España). Las observaciones y comentarios que sugirieron los expertos fueron tomados en cuenta en su totalidad, pero siempre tomando en cuenta el hecho de que el instrumento se aplicaría a profesores de una universidad venezolana.

³ Universidad de Los Andes, Venezuela

4.1.2. Estructura general del seminario

El seminario se diseñó para ser desarrollado en cuatro sesiones en el que se buscó la discusión y reflexión de aspectos relacionados con la derivada, en matemática y economía, enmarcadas dentro del CCD. En cada sesión del seminario se discutieron dos o tres problemas. Así, en las sesiones se trataron los siguientes puntos: **(S1)** introducción del concepto de una manera no tradicional (aproximación empírica) e interpretaciones de la derivada, **(S2)** Conceptos del análisis matemático asociados a la derivada (monotonía, punto crítico, valores extremos), **(S3)** Regla de la Cadena (interpretaciones económicas y matemáticas) y **(S4)** Análisis de funciones en un contexto económico y matemático para la toma de decisiones. En las preguntas de discusión se abordaron temas propios del CCD como; por ejemplo, conocimiento de los contenidos matemático y económico, conocimiento sobre el aprendizaje y la enseñanza y conocimiento del currículo.

4.1.3. Participantes en el seminario

Todas las sesiones del seminario fueron grabadas en audio y estuvieron a cargo de uno de los autores del presente trabajo, en ellas participaron cinco profesores de matemáticas, los cuales fueron divididos en dos grupos (A y B) de dos y tres profesores. De los cinco profesores participantes podemos destacar que cuatro de ellos tienen más de doce años de experiencia y el quinto profesor posee cinco años dentro de la docencia universitaria.

4.2. Recogida de datos (breve descripción de una sesión del seminario)

A continuación exponemos un resumen de una de las sesiones, la **S3**, del seminario de discusión que realizamos con los profesores, en ésta sesión se estudiaron dos problemas (ambos relacionados con las ciencias económicas: tasas relacionadas, beneficio, publicidad), con los que se busca introducir la regla de la cadena, de retomar el estudio del dominio de una función en contextos no matemáticos, profundizar sobre la interpretación de la derivada en la economía, entre otros. A continuación mostramos uno de los problemas trabajados y explicaremos el desarrollo de la sesión.

4.2.1. Un problema*

Un determinado artículo puede fabricarse y venderse con una utilidad o beneficio de \$10 cada uno. Si el fabricante gasta x dólares en la publicidad del artículo, el número de artículos que pueden venderse será igual a $1000(1 - e^{-kx})$, en donde $k = 0,001$. Si U denota la utilidad neta por las ventas y tomando en cuenta que el fabricante no está dispuesto a gastar más de \$8500 en publicidad.

1. Calcule $U'(x)$ e interprete esta derivada.
2. ¿Será cierto que mientras más se invierta en publicidad, mayor será la utilidad?
Como respuesta parcial a esta pregunta, evalúe en $x = 1000$ y en $x = 3000$. Interprete los resultados.

4.2.2. Preguntas para la discusión con los profesores

A continuación presentamos una explicación de las preguntas planteadas a los profesores relacionadas con cada parte del problema, así como la parte del CCD que se trata en la misma. También incluimos la pregunta textual. En la **S3** se trató y discutió un problema relacionado con la regla de la cadena; en primer lugar, se discutió la adecuación o no del problema planteado para introducir la regla de la cadena y qué modificaciones se le harían al mismo en caso de requerirlas; además, se indagó sobre las dificultades que presenta el estudiante frente a un problema como éste; es decir, tratamos el *Conocimiento del Contenido Matemático y Económico* y el *Conocimiento del Currículo*.

- Preguntas a los profesores relacionadas con la primera parte del problema:

¿Consideran ustedes un ejemplo como éste la manera apropiada para llegar a la regla de la cadena o harían alguna modificación para lograr los objetivos de este tema; como por ejemplo, realizar cambios en la función compuesta o modificarla?

¿Cuáles son las dificultades que presentan sus estudiantes ante este tipo de problemas?

Otro punto tratado en esta sesión fue el tema de la innovación; es decir, se les pidió que compararan este problema con la manera como ellos enseñan la regla de la cadena y que dieran su opinión en materia de innovación metodológica, que destacaran algunas diferencias en caso de haberlas. Aquí reflexionamos sobre el *Conocimiento del Currículo* y el *Conocimiento de la Enseñanza*.

* Problema tomado de Arya y Lardner (1987) y modificado para los fines de la investigación.

- Pregunta a los profesores relacionada con la segunda parte del problema:

¿Y si se invierten \$2.000 en publicidad, o \$2.100?

Consideran ustedes que este planteamiento tiene aspectos innovadores, en materia de enseñanza, que permite al estudiante la maduración y consolidación del concepto, así como la utilidad de esta herramienta en el campo de las ciencias económicas? ¿Por qué?

Finalmente, la discusión terminó con la opinión de los participantes relacionada con la interpretación de la derivada en dos puntos dados del dominio de la función como plataforma para estudiar el concepto de monotonía. En este caso, la discusión se centra en el *Conocimiento del Contenido Matemático y Económico* y el *Conocimiento de la Enseñanza*.

- Pregunta a los profesores relacionada con la segunda parte del problema:

(Introducción a la pregunta). En un seminario similar, cuando preguntamos si este tipo de preguntas conducen o promueven el estudio de monotonía de una función (crecimiento y decrecimiento) y más aún de extremos relativos (máximos y mínimos); uno de los participantes en el seminario mantuvo firme objeción a mi planteamiento y utilizó dos o tres argumentos, por el contrario, los otros participantes vieron con buenos ojos nuestra propuesta y uno dijo que intentaría ponerla en práctica y experimentar un poco “*por eso de la motivación*”.

Nos gustaría conocer la opinión de ustedes al respecto; es decir, este hecho particular de evaluar la función de utilidad en dos puntos que nosotros sabemos que dan interpretaciones contrarias, ¿promueven el estudio de monotonía de una función y el interés por los estudiantes?

4.2.3. Dinámica de la sesión

La dinámica empleada en esta sesión **S3** fue similar a las tres restantes, en el inicio de cada sesión se explicaba cuál sería el tema o concepto matemático a tratar en ese día, el investigador hacía referencia a algún hecho en particular de la sesión anterior y se pasaba a plantear el problema y las respuestas de cada una de las preguntas que conformaban el mismo. En cada una de las preguntas, el investigador intervenía con una pregunta o dos, asociadas al CCD, pero partiendo de la parte del problema que se discutía en el momento. Así, el investigador jugó también el papel de moderador o guía de la discusión, evitando en la medida de lo posible que los participantes se desviaran del punto de discusión.

Los datos obtenidos durante el desarrollo del seminario y de la sesión **S3** en particular, y que posteriormente fueron analizados, nos han permitido llegar a los siguientes resultados y conclusiones.

5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

A continuación presentamos un resumen de los resultados y conclusiones obtenidos en esta investigación y que los agrupamos en función de los objetivos señalados al principio de esta comunicación.

5.1. Resultados

Dentro de los resultados podemos destacar:

- A los profesores del grupo B les inquieta seguir una enseñanza de la matemática basada en problemas, puesto que consideran que la mayoría de los estudiantes no están preparados para seguir esta metodología, ellos proponen que sea la institución la que implemente, desde el primer semestre, una estrategia como esta, a través de una experiencia piloto.
- Sobre el problema que mostramos en esta comunicación para introducir la regla de la cadena, todos están de acuerdo en que la función exponencial es clave dentro del contexto económico; no obstante, dos profesores sugieren que sea a través de una función polinómica, por conseguirla más manejable por parte de los estudiantes. Aún así y tal como está estructurado el problema, éstos consideran que es un planteamiento adecuado como generador de conocimiento en el estudiante.
- Cuando se les pidió que compararan el problema mostrado arriba con la metodología que siguen en sus clases, dos de los profesores manifestaron que dado que ellos siguen una estrategia de enseñanza tradicional, éstos observa aspectos innovadores por la forma como se llega a la regla de la cadena a partir de una necesidad planteada. Por su parte, los otros tres participantes manifiestan que no hay mucha diferencia entre el problema planteado y la manera como ellos enseñan la regla de la cadena; no obstante, dos de estos últimos dicen que *“no entramos en tantos detalles como los que tú planteas...creo que se pierde mucho tiempo...”*
- En lo relacionado a la interpretación de la derivada y al tema de monotonía de una función, los cinco profesores muestran un amplio conocimiento en el contenido matemático, pero sólo los del grupo A muestran solidez en el conocimiento del contenido económico y en este sentido, ellos concuerdan que

la pregunta 2 del problema es sugerente para estudiar la monotonía de una función.

5.2. Conclusiones

En consecuencia de lo desarrollado y discutido durante la investigación, concluimos que:

- Era la primera vez que todos los profesores participaban en un espacio como el llevado a cabo durante el seminario. Se acordó generar un espacio interdisciplinario (matemáticas y economía) de discusión con profesores de ambas áreas, donde se afinen las necesidades de los estudiantes y además redefinir los objetivos específicos de los cursos de cálculo para las carreras en cuestión, tomando en cuenta el perfil del profesional actual.
 - Algunos de los profesores sugirieron que se discutiera sobre nuevas metodologías de enseñanza, con el fin de compararlas con la discutida en el seminario.
- La necesidad de talleres de formación para el profesorado de matemáticas es una realidad latente, no sólo por el contenido económico en particular. sino en materia de diseño y gestión del trabajo en el aula a través de la EBP.
 - Algunos profesores consideran que este tipo de actividad le supone un mayor trabajo con el estudiante y que además, una propuesta como la discutida supone un cambio en el sistema de evaluación y que manifiestan no saber cómo abordarlo.
- Con la implementación del seminario, destacamos dos elementos de carácter innovador en el campo de la investigación en didáctica de las matemáticas a nivel universitario:
 - En primer lugar, la creación de un espacio de discusión sobre una propuesta curricular como instrumento de investigación en didáctica de la matemática y la participación, *in situ*, del profesor para modificar o complementar el material discutido.
 - Por otra parte, la reflexión que el profesor realiza sobre su formación profesional y práctica docente de un determinado tema matemático, pero que se puede hacer extensiva a todo el contenido de la asignatura. En este sentido, consideramos que el espacio fue propicio para que los

participantes reconstruyeran su propio conocimiento sobre un tema que se supone ampliamente conocido por ellos como es el cálculo diferencial aplicado a la economía.

- Finalmente, destacamos lo valioso que resultó la EBP en sus dos facetas: primero, porque como estrategia de enseñanza que es, ésta forma parte del CCD centro del conocimiento del contenido curricular; pero tal vez el mayor valor de la EBP dentro de esta investigación es la herramienta que nos permitió llegar de forma indirecta al profesor de matemática para estudiar su CCD.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AN, S., KULM, G. & WU, Z. (2004). "The pedagogical content knowledge of middle school, mathematics teachers in China and the U.S." *Journal of Mathematics Teacher Education*. 7. pp. 145-172.
- ARYA, J. y LARDNER, R. (1987). "Matemáticas aplicadas a la administración y la economía". 2ª. Ed. México. Prentice Hall.
- BENITO, A., BONSON, M. e ICARÁN, E. (2005). "Metodologías Activas". En BENITO, A. y CRUZ, A. (coords.), *Nuevas claves para la Docencia Universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Narcea. Madrid. pp. 21-64.
- DEULOFEU, J. (2002). "Resolución de Problemas". En AZCÁRATE, C. y DEULOFEU, J. (Eds.). *Guías y praxis para el profesorado ESO. Matemáticas, SIS Praxis*: Barcelona. pp. 481-645.
- GARCÍA, L., AZCÁRATE, C. y MORENO, M. (2006). "Creencias, concepciones y conocimiento profesional de profesores que enseñan cálculo diferencial a estudiantes de ciencias económicas". *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa (RELIME)*. 9, (1). pp. 85-116.
- LEWIS, S. (2003). "Issue-Based Teaching in Science Education". Recuperado el 10 de abril de 2005 de <http://www.actionbioscience.org/education/lewis.html#Primer>
- McCARTHY, M. (2005). "Can Problem-Based Learning Address Content and Process?" *Biochemistry and Molecular Biology Education*. 33 (5). pp. 363-368. Recuperado el 15 de abril de 2006 de <http://www.bambed.org/cgi/reprint/33/5/363.pdf>

- SAVERY, J. y DUFFY, T. (1995). “Problem Based Learning: An Instructional Model and its Constructivist Framework”. Educational Technology. 35. pp. 31-37.
- SONMEZ, D. & LEE, H. (2003). “Problem-Based Learning in Science”. Digest of Educational Resources Information Center. EDO-SE-03-04. Recuperado el 04 de febrero de 2006 de <http://www.stemworks.org/digests/EDO-SE-03-04.pdf>
- WHITE, H. (2004). “Math Literacy”. Biochemistry and Molecular Biology Education. 32 (6). pp. 410-411. Recuperado el 15 de abril de 2006 de <http://www.bambed.org/cgi/reprint/32/6/410.pdf>
- WONNACOTT, T. (1983). “Aplicaciones del cálculo diferencial e integral”. 1ª. Ed. México. Limusa.