

MODELO PARA CONSTRUCCIÓN, ANÁLISIS Y REDISEÑO DE OBJETOS PARA APRENDIZAJE

Ricardo Ulloa Azpeitia, Rafael Pantoja Rangel, Elena Nesterova

Universidad de Guadalajara

ricardo.ulloa@cucei.udg.mx, rafael.pantoja@red.cucei.udg.mx,

elena.nestrova@cucei.udg.mx

Palabras Clave: OPA, diseño instruccional, evaluación formativa, rediseño, metadato.

Resumen

La línea de investigación de la cual se desprenden los trabajos referidos en este artículo, incide sobre las dificultades que enfrentan los estudiantes en el proceso de modelado de problemas expresados en palabras. En consideración de los resultados observados, se buscaron formas de atender el problema y se generó el proyecto para construir Objetos Para Aprendizaje (OPA). Se encontró necesario acotar el concepto mismo de OPA a fin de elucidar lo que sí es un OPA, decidir la opción mínima que puede considerarse como tal y particularmente, un método sistemático para pugnar por lograr productos de calidad, i.e., que se reflejen en apoyo para propiciar mejores resultados de aprendizaje, pero también en el aspecto de motivación y satisfacción de los usuarios.

Introducción

Una línea de investigación auspiciada por el cuerpo académico que atiende el desarrollo de la Maestría en Enseñanza de las Matemáticas de la Universidad de Guadalajara es la generación de opciones que incidan sobre la calidad de los aprendizajes. En ese sentido, un número considerable de trabajos de tesis que desarrollan los alumnos, involucra de alguna forma, la construcción y experimentación de alternativas que impliquen el uso de las nuevas tecnologías.

Este enfoque de trabajo particularmente cualitativo, discrepa del experimental que más frecuentemente ha sido empleado en los trabajos de tesis. Una justificación de lo anterior es que se tiene como propósito evitar que los resultados y productos generados, meramente sean útiles para obtener el grado, pues se percibe que nunca son aprovechados por otros profesores, a veces ni siquiera por los mismos autores. Se pretende que sean empleados por cualquier docente o alumno que tenga interés sobre el tema disciplinar desarrollado en cada OPA, para lo cual se planea integrar un banco abierto a toda la comunidad, en el cual estén disponibles.

Se ha observado que existe interés por parte de diversos cuerpos académicos de allegarse recursos para mejorar los resultados de aprendizaje. En el ámbito de las matemáticas existe una gran cantidad de materiales didácticos que implican el uso de las nuevas tecnologías,

con la intención de facilitar el aprendizaje que actualmente son objeto de escrutinio para determinar su eficiencia.

Una línea que ha tenido notable crecimiento es la que involucra la construcción de Objetos Para Aprendizaje (OPA), cuyas características los vuelven atractivos para la comunidad de diseñadores. Enseguida se comentan aspectos relacionados con ese enfoque dirigido a sistematizar su producción, con la visión de obtener OPA de mejor calidad, medida en términos del apoyo que constituyen para el aprendizaje, se observa en su uso.

Marco Teórico

Para desarrollar OPA se consideran las cualidades que se les atribuyen institucionalmente, lo que acarrea además, definir la propia postura, ya que existen opiniones divergentes. Se adopta un sustento hasta cierto punto ecléctico-práctico, pues se atiende la integración de características que parecen pertinentes para los objetivos buscados, con el cuidado de no caer en contradicciones o que se bloqueen las posibilidades de éxito del material.

Un (OPA) se define como una entidad digital construida según un modelo de diseño instruccional sistemático, que puede ser usada, reutilizada o referenciada durante el aprendizaje apoyado en la computadora, con el objetivo de facilitar la generación de competencias en función de las necesidades de los alumnos. Se enfatiza facilitar, pues se considera que la construcción de tales competencias, depende esencialmente de la actividad de los estudiantes, quienes aprenden según lo que hacen, en función de las relaciones que establecen con sus conocimientos previos.

Se distingue que un OPA hace las veces de un ambiente de aprendizaje en el que se dispone al menos, de una secuencia pedagógica¹ que idealmente sea atractiva y si se puede, divertida para los usuarios, que pueda usarse de manera independiente o en trabajo cooperativo. Para distinguir a un instrumento en la categoría de OPA, debe ser factible de disponer en línea para ser usado por diferentes poblaciones, entre otras cualidades. Es particularmente en ese nivel donde existe potencial beneficio de emplear OPA bien construidos, pues cambiar el ambiente de aprendizaje no garantiza logros diferentes.

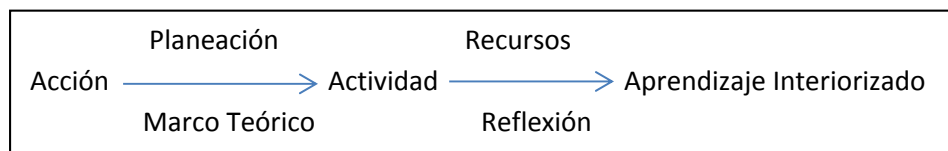


Figura 1. Un proceso de aprendizaje significativo

No basta con que se disponga el material de la misma manera que aparece en cualquier texto comercial, ni tampoco agregar ejercicios o problemas para practicar los contenidos,

¹ **Secuencia Pedagógica** es un conjunto de episodios didácticos necesarios para lograr un objetivo de aprendizaje.

Ulloa, R., Pantoja, R. y Nesterova, E. (2013). Modelo para construcción, análisis y rediseño de objetos para aprendizaje. En *Memorias VII Seminario Nacional de Tecnología Computacional en la Enseñanza y Aprendizaje de la Matemática "Edgar Gilberto Añorve Solano"*, Cd. Guzmán, Jal., septiembre 2013.

pues eso no cambia esencialmente el problema de aprender el contenido matemático. Es requisito incluir elementos que transformen las meras acciones en actividades, como se sugiere en la Figura 1.

Se postula que las actividades son las que propician aprendizaje significativo, las acciones pueden generar aprendizaje temporal, no interiorizado que al cabo de poco tiempo deja de ser útil, los estudiantes no recuerdan cómo emplear ese aprendizaje. Tampoco se puede afirmar que el aprendizaje significativo es para siempre, pero tiene mayor probabilidad de permanecer en la estructura cognitiva y no tan solo conocimiento inerte.

En otras publicaciones se han discutido características sobresalientes de los OPA (p. ej., Nesterova, Ulloa, 2010; Cortés y Ulloa, 2012; Ulloa, Nesterova, y Yakhno, 2012), tales como flexibilidad, reusabilidad, interoperabilidad, durabilidad, independencia y autonomía, escalabilidad, generatividad, entre otras. Además de las cualidades mencionadas, resulta conveniente contar con normas para construir y perfeccionar los OPA, de manera que la sistematización de los procedimientos se traduzca en mejores productos, en términos de los resultados de aprendizaje que propician.

Para los aspectos relacionados con los contenidos matemáticos de los OPA, se consideran los conflictos lectomatemáticos, i.e., dificultades que se enfrentan por tener un pobre dominio del lenguaje español, a raíz de lo cual les resulta complicado el proceso de traducción al lenguaje especializado de las matemáticas, tanto como al lenguaje simbólico. Tal distinción de complicación al pasar por el lenguaje especializado no suele ser advertido por muchos profesores, quienes ni siquiera se dan cuenta de que puede representar el fracaso de su labor docente.

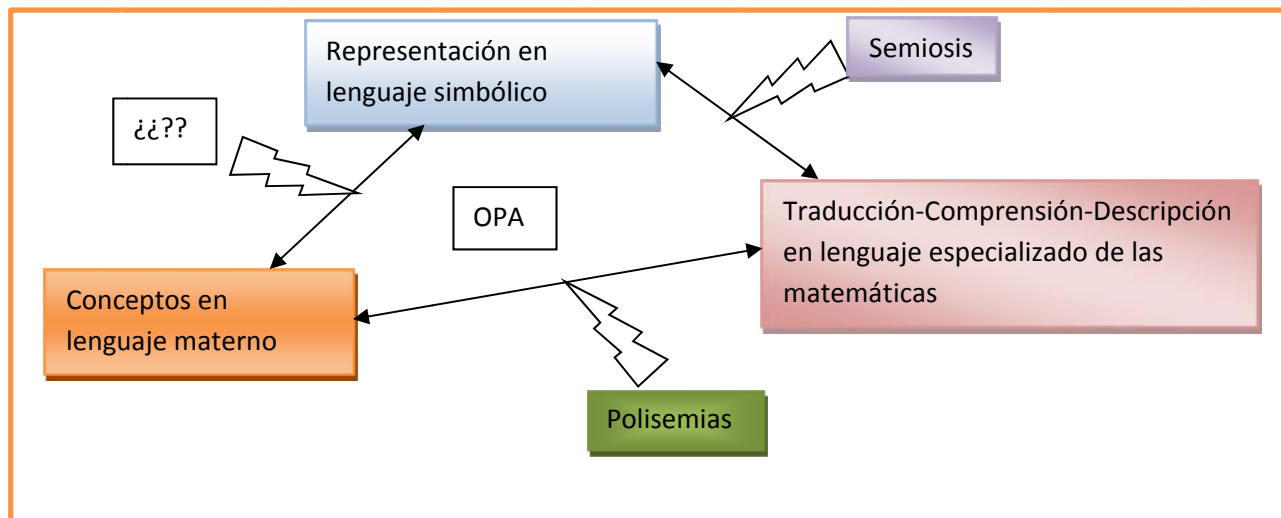


Figura 2. Ambiente de Aprendizaje propiciado con un OPA.

En la Figura 2 se muestran con flechas posibles fuentes de dificultades en los procesos de traducción señalados.

Entre otros objetos matemáticos complicados para los estudiantes, es ilustrativo el de función, ya que es confundido con la presentación de un espectáculo, como una película o una presentación artística, entre otras posibilidades, según se ha observado (Ulloa, Nesterova y Yakhno, 2012, p. 166).

Llegar a la representación de una situación problemática en lenguaje simbólico, i.e., modelar matemáticamente, implica primero comprender los alcances del texto presentado en lenguaje materno, después, adaptarlo a los significados institucionales del lenguaje especializado de las matemáticas y posteriormente, traducir al lenguaje simbólico, que adicionalmente puede requerir, ya sea antes o después de él, alguna representación gráfica.

Es posible que las resistencias a aprender matemáticas por una gran parte de la población, se deban a que a diferencia del proceso de aprendizaje del idioma materno, que se hace de manera natural, con retribución a los niños por sus logros, a veces con festejo de sus fallas u ocurrencias, para el matemático no existe posibilidad de negociación de significados. Se proporciona acabado, más bien como un hecho, no como un proceso gradual, sincopado, acorde a la maduración cognitiva de los individuos.

Se puede ubicar evidencia de que cometer errores en matemáticas ocasiona que los estudiantes sean retenidos en un grado y no es raro que implique su expulsión de la institución, de manera que la materia actúa, sin que exista ese propósito, como un filtro para el siguiente nivel. De cierta manera, eso explica el rechazo generalizado que puede observarse hacia la disciplina.

Se sugiere que el proceso para dominar o usar el lenguaje simbólico implica traducir al lenguaje especializado de las matemáticas, aunque hay motivos para considerar que algunos estudiantes brincan directamente al lenguaje simbólico, ya que son capaces de tener éxito en los procesos algorítmicos, no obstante, al usarlos para resolver problemas expresados en palabras, no superan el proceso de simbolización y así, no construyen un modelo matemático para la solución.

Ese brinco es un objeto de estudio interesante. Una especulación es que existen procesos de memorización usados como cuando niños de Kindergarten suman números sin tener idea del concepto. En particular sobre las dificultades mencionadas es que se pretende incidir con la construcción de OPA, a fin de propiciar los procesos de traducción. Otro aspecto relacionado con la estructura de los OPA se refiere a su propia estructura.

Una clasificación definida en el ámbito de los trabajos elaborados por la comunidad de la Maestría en Enseñanza de las Matemáticas de la Universidad de Guadalajara (MEM), sugiere que el OPA más pequeño es el llamado *atómico*, que implica el desarrollo de una

única actividad cognitiva, es decir, un solo *episodio didáctico*², lo que normalmente se espera ocurra en un lapso corto de tiempo, quizá unos 15 minutos. Dicho de otra manera, es la unidad mínima de aprendizaje, en formato digital, que puede ser reusada y secuenciada (Wiley, 2002).

Entonces se tiene que un OPA puede ser integrado a su vez por varios OPA, lo que constituye una forma de clasificación, i.e., el número de OPA atómicos que abarca, lo que da una idea a los usuarios sobre los retos que representa su uso, lo que parece un importante metadato, i.e., información de referencia. Se comenta que usualmente los productos generados en la maestría, suelen incluir varios OPA atómicos, pues difícilmente se conforman los autores con una obra sencilla.

Lo anterior tiene diferentes aristas, pues se enfocan en propiciar más aprendizaje, pero entonces, disminuye su granularidad y flexibilidad, lo que complica el que puedan usarse para construir otros OPA, ya que deben ser divididos a tal fin, lo que también se estima como deseable, según la metáfora del Lego.

Existen elementos cuya caracterización es totalmente objetiva, tales como el nivel al que se dirige el OPA (elemental, medio, superior), el número de hipervínculos, etc. Otros son algo más complicados de determinar, como el mencionado número de OPA atómicos que incluyen. También se agregan metadatos como la estimación del tiempo requerido para completar las actividades que involucran a los contenidos, el número de diferentes medios que contiene (multimedia), la plataforma(s) en que puede usarse, el programa matemático donde corre o bien, el ambiente en el que es posible trabajarlo, etc.

Aunado a lo mencionado, es pertinente disponer de una estructura para garantizar su calidad, hasta donde sea razonable, además de que, con su empleo se generen metadatos para que los potenciales interesados aprecien las posibilidades que representa su empleo.

Metodología

Se da por descontado que el lenguaje empleado debe ser adecuado para el nivel al que está dirigido el OPA. Se considera que la evaluación más trascendente de un OPA es la que realizan los usuarios y el análisis de los resultados, i.e., el aprendizaje que obtienen como consecuencia de haberlo empleado. En la MEM se ha definido una secuencia para construir OPA, inspirada en el proceso de evaluación formativa, sugerido por Dick, Carey y Carey (2009) para opciones de diseño instruccional.

Se denota que el nombre “Evaluación Formativa” propuesto originalmente por los mencionados autores, provoca cierta confusión entre los lectores, quienes suelen esperar

² **Episodio didáctico** es la unidad elemental de las experiencias de aprendizaje, abarca una interacción del estudiante con su medio, interacción pertinente al logro del objetivo propuesto.

instrumentos del tipo que se emplean en una evaluación tradicional y el enfoque que se distingue en este proceso, es hacia la construcción y mejora del OPA, más que meramente establecer un juicio sobre su calidad.

La adaptación representa cinco fases i). Diseño Instruccional, ii). Implementación, iii). Entrevistas Clínicas, iv). Análisis con grupo pequeño y v). Análisis con grupo normal. En conjunto implican 25 actividades. También se incluyen referencias a otras opciones de evaluación definidas en otras instancias, así como una consideración de las dificultades que implica el empleo de la opción y se presenta un ejemplo de su uso.

Exposición de la propuesta

Etapas en la Construcción-Evaluación- Desarrollo formativo de un OPA Etapas en la Construcción y Evaluación Formativa de un OPA.

1. Escritura del proyecto e Investigación Bibliográfica. Definición del sustento teórico, tanto de la estructura, como respecto a los contenidos disciplinares.
2. Diseño Instruccional referido a los contenidos disciplinares. Se define cómo se presentará el material, dosificación, efectos a emplear, sonidos, música, animaciones, etc.
3. Diseño, escritura e implementación del material en formato digital, que será incluido en el OPA. Definición de programas, plataformas y en general, medios que serán empleados. Se obtiene la primera versión.
4. Evaluación por el autor o autores del OPA, para constatar que cumple con las características atribuibles a tal tipo de Objetos.
5. Elaboración de instrumentos para recabar la opinión de profesores y colegas investigadores.
6. Validación de los instrumentos de recolección de información por colegas e investigadores.
7. Análisis del OPA por parte de profesores del tema y colegas.
8. Aplicación de encuesta y entrevistas a los profesores y colegas que experimentaron el uso del OPA, para obtener la información pertinente que se usará para mejorarlo.
9. Procesamiento y análisis de la información obtenida en la fase anterior.
10. Revisión del OPA e incorporación de los resultados pertinentes de la etapa previa, lo que incluye además, comprobar que la propuesta cumple con las características atribuidas a un OPA. Se obtiene la segunda versión.
11. Empleo del OPA por dos o tres estudiantes, mediante la estrategia de entrevista clínica.
12. Procesamiento y análisis de la información obtenida en la fase anterior.
13. Revisión del OPA en consideración de los productos pertinentes de la etapa previa. Se obtiene la tercera versión.

14. Empleo del OPA por un grupo de ocho o nueve estudiantes, bajo supervisión del investigador, con el empleo de una lista de observación semi-estructurada para recabar información sobre lo que sucede con los alumnos al emplear el OPA. Se eligen nueve cuando se decide experimentar su uso por parte de alumnos que trabajen en binas, así se obtendrán datos de tres binas y tres que usan el OPA individualmente.
15. Aplicación de encuesta a los involucrados en la etapa anterior, para complementar la información sobre las cualidades del OPA.
16. Procesamiento y análisis de la información obtenida en la etapa anterior.
17. Revisión del OPA en consideración de los productos pertinentes de la etapa previa. Se obtiene la cuarta versión.
18. Empleo del OPA por un grupo de alrededor de 30 estudiantes, bajo supervisión del investigador, con el empleo de una lista de observación semi-estructurada para recabar información sobre lo que sucede con los alumnos al emplear el OPA. Se puede elegir incluir trabajo cooperativo en binas y organizar diez parejas y diez alumnos que trabajen de manera individual.
19. Aplicación de encuesta a los 30 estudiantes, para complementar la información sobre las cualidades del OPA.
20. Procesamiento y análisis de la información obtenida en la fase anterior.
21. Revisión del OPA en consideración de los resultados de la etapa previa. Se obtiene la quinta y última versión.
22. Sistematización de la información obtenida.
23. Elaboración de conclusiones.
24. Escritura del reporte.
25. Difusión de resultados y publicación del OPA en internet.

Experimentación

En sentido estricto, más que una experimentación, el modelo implica un proceso de carácter cualitativo, ya que existen múltiples referencias en la literatura al respecto de materiales didácticos que han sido estudiados mediante una investigación experimental, con grupo de control, cuyos resultados sugieren la ventaja de emplear esos materiales. Sin embargo, no se observa la pervivencia de ellos, traducida en el empleo por parte de profesores o alumnos, en las actividades de enseñanza o aprendizaje.

Se puede especular que el hecho de desarrollar un experimento en el que se cuidan los detalles. Los alumnos reciben atención especial y notan la diferencia con los tratamientos usuales, propicia que se presenten en menor o mayor grado, los efectos Pigmalión y Hawthorne. Entonces, los aparentemente mejores resultados atribuidos al empleo del material, pueden ser engañosos, no tanto debidos a la calidad del mismo.

Por tanto, el modelo propuesto se enfoca en generar un producto, en este caso un OPA, con características de calidad, hasta donde alcanzan los recursos, más que probar que es mejor que el tratamiento sin su inclusión. No se excluye que sea pertinente el desarrollo de un trabajo experimental para corroborar sus bondades, lo que implica un estudio de seguimiento que acarrea una mayor duración y el tiempo que disponen los estudiantes de maestría no es suficiente, pero posteriormente puede ser probado.

Actualmente se revisan las conclusiones de los procesos de elaboración de OPA, como proyectos de tesis de varios estudiantes, entre los que se tienen:

- Para el estudio de operaciones con fracciones, dirigido a estudiantes de Normal, con el que se pretende apoyar el dominio de ese tema que representa un reto para los futuros maestros de nivel básico, pues la enseñanza tradicional suele fracasar en ese apartado, según se observa en los resultados que obtienen los alumnos en exámenes diagnósticos, tales como ENLACE.
- Relacionado al dominio del concepto de derivada, vocacionado a estudiantes de nivel superior, para quienes los procesos infinitesimales son un constante obstáculo de aprendizaje.

Otros que están en diferentes etapas del proceso:

- OPA para apoyar la comprensión del concepto de Espacio Vectorial, por parte de estudiantes de Álgebra Lineal.
- En álgebra, uno como soporte para los procesos de traducción de problemas en palabras, a la correspondiente expresión en lenguaje matemático, a fin de facilitar los procesos de modelaje.
- Material para trabajar en la materia de Geometría Euclideana el tema de círculos.
- Alternativa para el proceso de factorización, para alumnos de bachillerato, ya que es un tema que regularmente les resulta difícil y es trascendente para trabajar en otras ramas de la disciplina.
- OPA como herramienta para el aprendizaje de solución de las inecuaciones, que regularmente ha sido un tema para el que se registran resultados insatisfactorios. Se construirá con la participación de estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales, Ezequiel Zamora, de Venezuela

Resultados

En los datos generados hasta el momento, se refleja un notable efecto sobre la motivación de los estudiantes, ya que en general, se les nota entusiasmo y satisfacción, como consecuencia de emplear un OPA, por ejemplo, ver Ulloa y Solorzano (2011). El

seguimiento de las opciones preparadas será utilizado para obtener información a fin de tomar posición respecto a las mejores elecciones para el proceso de construcción.

Un OPA ya terminado y en uso para el estudio de las cónicas, de categoría superior, pues incluye 16 OPA atómicos (Solórzano, 2012), ha sido probado por estudiantes en Guatemala (el autor es de allá), quienes estudian la carrera de profesor de matemáticas, lo que hace destacables los registros realizados. Se han observado ventajas como estar escrito en lenguaje html (con la mayoría de hipervínculos dirigidos a otra página del mismo documento), que puede ser visualizado adecuadamente, sea que el usuario tenga conexión a internet o no (Ulloa y Solorzano, 2011).

Lo anterior es una ventaja para alumnos ubicados en lugares alejados de las áreas urbanas, en las que el acceso a internet es limitado. Puede ser ejecutado desde cualquier plataforma como Windows, Mac o Linux, ya que en cualquiera de ellos se tendrán navegadores de internet para leer los archivos del OPA. Se denota que califica con buen nivel de interoperabilidad.

Por su construcción de código abierto, es escalable, i.e., se le pueden agregar nuevas contribuciones, pero también es granular y flexible, pues sus partes pueden ser usadas para integrar otros OPA. Se ha observado que los usuarios quedaron satisfechos y motivados para emplear ese tipo de opción en su práctica futura. Se nota congruencia con el marco teórico que sustentó su diseño, ya que se propician diferentes tipos de interacción, desde la mínima, que es con el propio OPA, dadas las ligas que incluye, además, con compañeros y profesores.

Conclusiones

En función de lo observado en los diferentes procesos de diseño-construcción-evaluación formativa-rediseño para OPA enfocados a diferentes temas de matemáticas, se denota que se potencia el aprendizaje en razón de que los usuarios pueden acceder a diferentes representaciones de los objetos matemáticos y manipularlos, lo que diluye la dificultad que representa comprenderlos, dado su carácter abstracto. En razón de la creación de vínculos con aspectos tanto de materia misma, como de situaciones cotidianas, los aprendizajes tienen carácter significativo y una mayor probabilidad de ser interiorizados y no ser solo conocimiento inerte.

El mero hecho de incluir OPA en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, contribuye a incidir sobre una recomendación que suele estar presente en la mayoría de los programas de la disciplina, i.e., que los estudiantes empleen nuevas tecnologías. Se ha observado que aparentemente obtienen mejores resultados de aprendizaje quienes trabajan en binas, aunque falta profundizar en ese estudio. Se abren posibilidades para que apoyados

en las redes de comunicación, estudiantes ubicados en diferentes lugares puedan desarrollar actividades cooperativas o colaborativas.

Ha sido objeto de reflexión el empleo de ambientes digitales, de manera que sean adecuados para motivar a los estudiantes y hasta cierto punto, que incluyan elementos lúdicos. Se ha experimentado con ambientes tan simples como meramente usar las herramientas de *Office*, así como plataformas tales como *NeoBook*, *Hipercard*, *ToolBook*, etc., paquetes específicos de matemáticas, particularmente los de acceso gratuito, como *Winplot* y *GeoGebra*. En razón de las circunstancias económicas se prevé que las opciones de software libre sean las que predominen.

En la misma línea, las instituciones educativas y especialmente aquellas a cargo de la formación de futuros profesores, deberían propiciar el empleo de un software común, ya que las posibilidades de compartir y usar lo que los colegas producen, facilitaría la producción de nuevas opciones, dadas las características mencionadas de granularidad, escalabilidad, flexibilidad, etc.

Se han generado efectos colaterales que de primera impresión, son benéficos para la enseñanza de las matemáticas, pues cuando se solicita la opinión de los docentes respecto a las características del OPA, les ha requerido un proceso metacognitivo que incide sobre la necesidad de tomar una posición, para sustentar sus juicios y que necesariamente provoca una reflexión sobre su propia práctica docente, según han comentado posteriormente.

Se tiene la intención de incorporar los diferentes OPA a un servidor en el que estén disponibles para cualquier interesado, lo que ha hecho patente la necesidad de incorporarles metadatos que faciliten su identificación y consulta.

Referencias

- Cortés, J.C. y Ulloa, R. (Eds.) (2012). *Uso de tecnología en educación matemática investigaciones y propuestas 2012*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara-AMIUTEM.
- Dick, W., Carey, L. & Carey, J.O. (2009). *The systematic design of instruction*. Upper Saddle River, N.J.: Pearson.
- Nesterova, E. Ulloa, A. (2010). Empleo de objetos para el aprendizaje del tema de triángulos. En *memorias del VIII Congreso Internacional Virtual de la Enseñanza de las Matemáticas*, U. de Guadalajara, AMIUTEM, ANPM, octubre de 2010.
- Nesterova, E. y Ulloa, A. (2011). El uso de objetos para el aprendizaje del tema de triángulos. *XXI Semana de las Matemáticas, 2011*, Universidad de Sonora, Hermosillo.
- Solorzano, L.E., C. (2012). *Objeto para aprendizaje de las Secciones Cónicas*. En <https://www.google.com.gt/search?q=sitiosusac+secciones+c%C3%B3nicas&aq=siti>

os&aqs=chrome.1.69i57j69i59j69i60j0l3.3364j0j7&sourceid=chrome&espv=210&es_sm=122&ie=UTF-8

- Ulloa, R. y Solorzano, L.E., C. (2011). Texto dinámico para el aprendizaje de las Secciones Cónicas. *En Memorias del Seminario Nacional de Tecnología Computacional en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Matemáticas*. Querétaro, septiembre 2011.
- Ulloa, R., Nesterova, E. y Pantoja, R. (2011). Objetos para Aprendizaje. En J.C. Cortés y M.L. Guerrero (2011). *Uso de tecnología en educación matemática investigaciones y propuestas 2011*. AMIUTEM.
- Ulloa, R., Nesterova, E. y Yakhno, A. (2012). Hipertextos como alternativa en problemas de lectomatemática. En J.C. Cortés-Zavala y R. Ulloa (Eds.) (2012). *Uso de tecnología en educación matemática investigaciones y propuestas 2012*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara-AMIUTEM.
- Wiley, D. A. (2000). *Learning object design and sequencing theory*. Unpublished doctoral dissertation, Brigham Young University. Available on: <http://davidwiley.com/papers/dissertation/dissertation.pdf>