



15 al 30 de septiembre de 2015

Modelo cuantitativo de apoyo al diseño de Objetos de Aprendizaje.

Trabajos de maestrandos y doctorandos relacionados con
educación, tecnologías y virtualidad.

Silvia Soledad Moreno Gutiérrez. Profesor investigador.

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

silviam@uaeh.edu.mx M.T.E. Víctor Manuel Samperio Pacheco.

Doctorando en la Universidad Autónoma de Querétaro, México.

vicmsp370@hotmail.com.

Resumen

La innovación como aspecto prioritario para mantener la excelencia académica de toda institución educativa, ha sido impulsada por el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), a su vez, estas tecnologías de rápida evolución día a día ofrecen nuevas y mejores herramientas de apoyo al aprendizaje tanto en modalidad virtual como presencial, tales como los Objetos de Aprendizaje (OA) definidos por los especialistas como prometedores átomos de aprendizaje de alto poder de reutilización, cualidades sin embargo que se aprecian sólo en teoría, pues los estudios efectuados por diversas instituciones interesadas en obtener los beneficios de los OA, demuestran la no efectividad y la no reusabilidad de estos materiales como resultado de un diseño inapropiado. Con base en lo anterior, el presente trabajo parte de la importancia que la *granularidad baja* representa en el diseño y desarrollo de OA y propone un modelo matemático de apoyo al diseño, que contribuya ampliamente al éxito en la transmisión del aprendizaje hacia el alumno y la reusabilidad de material.

Palabras clave: objeto de aprendizaje, modelo matemático, granularidad baja, reusabilidad, diseño.

Introducción



15 al 30 de septiembre de 2015

En la actualidad la innovación educativa ha representado una permanente transformación del proceso de aprendizaje que conlleva la evolución de sus diversos recursos didácticos, tales como espacios y materiales de apoyo, siendo el software instruccional por ejemplo una herramienta insustituible para flexibilización y promoción del aprendizaje, según menciona Zapata (2008) y como asegura Sanz (2010), constituye una nueva forma de enseñar.

Particularmente, a nivel nacional e internacional los OA son un tipo de software visualizado como herramienta valiosa de apoyo al aprendizaje debido a la dosificación de su contenido y por tanto a su amplia capacidad de reusabilidad en diversos contextos educativos (Moreno, Vélez & Cornejo, 2013); sin embargo, estas cualidades constituyen un aspecto teórico que en la práctica aún no ha sido posible; pues considerando los resultados obtenidos a través de diversos estudios efectuados por diferentes instituciones educativas de nivel superior y análisis de algunos repositorios de OA disponibles, se ha confirmado la no reusabilidad de los materiales (Rosaningo & Bramati, 2011).

Siendo los OA un tema ampliamente discutido que sigue siendo novedoso aún a unos años de su aparición, el surgimiento de nuevas metodologías de desarrollo aún continúa, así como los proyectos de desarrollo y de los repositorios que almacenen estos apoyos, también.

Es un hecho que el proceso de desarrollo de los OA consume amplias cantidades de tiempo, de recursos humanos y computacionales, recursos finalmente perdidos pues al construir materiales que no reúnen las cualidades esperadas, tampoco alcanzan los objetivos de aprendizaje establecidos, (Jimeno & Lopera, 2010).

Considerando lo anterior y como una estrategia para lograr OA atómicos y reutilizables (Moreno, Vélez & Cornejo, 2013) propusieron previo al diseño y desarrollo, un procedimiento basado en la desarticulación del conocimiento capaz de dosificarlo y organizarlo, contribuyendo así al diseño de materiales exclusivamente de granularidad baja. Considerando lo anterior, se desarrollaron diversos OA digitales, y una vez concluidos fueron sometidos a un proceso de pruebas sobre 5 grupos de alumnos de nivel profesional del área de computación en la ESTI, al mismo tiempo los materiales se pusieron a disposición de estudiantes interesados en estos temas vía internet, recabando un total de 500 opiniones a través de encuestas.

Análisis que permitió identificar la alta influencia que la granularidad baja representa para el alcance del objetivo de aprendizaje y la reusabilidad del OA, además de otros aspectos que en la mayoría de los casos resultaron fundamentales para los usuarios quienes mediante su opinión y sugerencias expresan la realidad educativa actual, inmersa en la necesidad de apoyos didácticos eficientes. (Moreno, Samperio & Vélez, 2014).



15 al 30 de septiembre de 2015

Más adelante y considerando lo anterior, se llevó a cabo un análisis de diversos proyectos de desarrollo de OA desarrollados por instituciones educativas de nivel superior, nacionales e internacionales, con el propósito de conocer experiencias en cuanto a metodologías empleadas, métricas de ingeniería de software consideradas, estándares de calidad y principalmente resultados alcanzados; mismos que de manera general resultaron desfavorables, tal y como lo expresan las propias instituciones responsables de cada proyecto. (Paur & Rosaningo, 2008), Sanz (2010).

Lo antes mencionado hace evidente el desconocimiento de los parámetros fundamentales que deben ser considerados durante el diseño del OA, así como el grado de contribución que representan para la eficacia y reusabilidad del material, por tanto es posible visualizar la necesidad no satisfecha de contar con variables y procedimientos que aseguren un diseño adecuado y que permitan entregar OA que reúnan las cualidades que ostenta su definición y alcancen los objetivos esperados (Jimeno & Lopera, 2010).

De manera que a pesar de las amplias expectativas, los OA representan un tema en el cual el camino por recorrer aún es largo. El identificar los factores primordiales y procedimientos que aseguren su atomicidad así como su reusabilidad, independientemente del contexto educativo en el cual se utilicen, es una tarea prioritaria Sanz (2010); para de esta forma ofrecer a los estudiantes y profesores el apoyo insustituible que de forma veraz deberán proporcionar los OA dentro y fuera del salón de clases, eficientizando así la transmisión de conocimiento hacia el alumno.

Considerando lo anterior, el presente trabajo propone un modelo de tipo cuantitativo que establece los factores a considerar en el diseño del material, así como el nivel de contribución que cada uno de ellos representa para el alcance de objetivos.

Antecedentes

En la búsqueda de mejores vías de acceso al aprendizaje, surge un tipo de material electrónico que promete amplias posibilidades conocido como OA, concepto que desde su aparición ha sido objeto de múltiples puntos de vista, diversas definiciones, por tanto ambigüedad al momento de describir de manera exacta este tipo de apoyo didáctico digital, pues son diversas las opiniones y enfoques a través de los cuales se concibe el término, resultado del criterio de diferentes autores, investigadores y especialistas del tema (Paur, 2008).

No obstante, las definiciones disponibles a pesar de ser diversas coinciden en el hecho de que el OA debe ser un recurso cuya calidad fundamental es la reusabilidad, como mencionan diversos autores entre ellos Moral (2010) y Corona (2012). Con base en la afirmación de Paur (2008) es posible mencionar que un OA sin esta capacidad no tiene razón de ser, de manera que la reusabilidad es la ventaja y además la calidad



15 al 30 de septiembre de 2015

que caracteriza y hace la diferencia entre un OA y otros tipos de software educativo o apoyos didácticos digitales.

Considerando la naturaleza cambiante de los escenarios que hoy en día se emplean para fines educativos, basados en aspectos provenientes de las teorías del aprendizaje, considerando también los nuevos factores tecnológicos que en los tiempos actuales influyen para alcanzar los objetivos de aprendizaje establecidos, que priorizan el trabajo colaborativo y cooperativo haciendo uso de materiales adecuados, flexibles, capaces de apoyar en diversos escenarios y contextos educativos, es posible asegurar el hecho de que, para que el OA posea capacidad de reusabilidad, necesariamente deberá estar descontextualizado y al mismo tiempo, para aislar el contenido de un contexto específico, deberá ser construido como unidad mínima de aprendizaje, Moral (2010).

De manera que la especificación adecuada del nivel de granularidad del OA, en este aspecto representa un factor fundamental a través del cual es posible establecer el tamaño o nivel de contenido de cada uno de estos apoyos digitales. Por lo que, para construir unidades pequeñas de aprendizaje, es decir átomos de aprendizaje, y de esta forma alcanzar la descontextualización del mismo, y contribuir por tanto a su reusabilidad, necesariamente la granularidad deberá ser baja, Maceiras & Cancela (2010). Lo anterior considerando que al diseñar un material de granularidad media o alta, inevitablemente refiere un proceso que conlleva a la contextualización como parte del material, pues representa la construcción de un contenido amplio, en un contexto definido, (Moreno, Vélez & Cornejo, 2013).

En la realidad educativa actual, el contar con el apoyo de OA eficientes aún en contextos educativos diferentes, constituye en la práctica una opción excelente, sin embargo no se cuenta con ella, pues la mayoría de los materiales desarrollados y disponibles en repositorios de este tipo, aun cuando su desarrollo se basa en los estándares correspondientes, luego de evaluarlos, llevan a la conclusión de que no reúnen las capacidades o cualidades que hagan posible su reusabilidad (Paur & Rosaningo, 2008).

A este respecto, Sanz (2010) menciona y se basa en los hechos que demuestra a través de la revisión de diversos estudios efectuados por especialistas en el tema y respaldados por instituciones educativas de diferentes niveles, que es evidente la necesidad de dedicar mayor atención en el diseño de este tipo de software, pues un proceso de construcción inadecuado, concluye en materiales con nulas posibilidades de reutilización, a pesar de seguir alguno de los procesos metodológicos propuestos.

Este autor decide entonces efectuar un análisis orientado a construir un *modelo apriorístico* que contribuya a la reutilización del OA a través del metadato, emplea la información referente a estándares de reusabilidad establecidos para el desarrollo de software en general y con base en ellos procede a crear un conjunto de métricas a



15 al 30 de septiembre de 2015

través de las cuales se propone alcanzar el objetivo del trabajo. El trabajo mencionado consiste en una tesis doctoral de amplia importancia para el trabajo en desarrollo, ya que aborda aspectos que confirman la necesidad de contar con elementos que aseguren la reusabilidad del OA.

Considerando esta situación, y partiendo de la necesidad de que el OA deberá poseer granularidad baja, Moreno, Vélez & Calva (2013), llevaron a cabo un análisis de algunas metodologías representativas para desarrollo de OA, del cual concluyen la ausencia de procedimientos que permitan al diseñador controlar de forma sistemática la dosificación del conocimiento, por lo cual concluyen la necesidad de diseñar dicho procedimiento como apoyo previo al uso del proceso metodológico elegido.

Por otra parte Maceiras & Cancela (2010) realizan estudios al respecto y construyen materiales didácticos, con base en los principios de los OA a los cuales llaman píldoras de aprendizaje, con el propósito fundamental de contar con materiales reutilizables que favorezcan el aprendizaje y que además almacenen pequeñas cantidades de conocimiento, sean flexibles y estén disponibles en todo momento. El hablar de píldoras, confirma la idea previa basada en la idoneidad del conocimiento visto como elementos pequeños, que faciliten al estudiante la transmisión del conocimiento mediante extractos bien definidos de contenido.

En este orden de ideas, se menciona la necesidad de emplear estos apoyos en diversos contextos y modalidades de educación, por lo que, desligar al recurso instruccional de un contexto específico, constituye un requisito fundamental para ser adaptable a diversos entornos educativos.

Recientemente continúan los trabajos de desarrollo de proyectos orientados a la construcción de OA en la diversas instituciones de educación, especialmente de nivel superior, con el fin de llevar a cabo una evaluación cuantitativa y/o cualitativa de la influencia, el efecto y el apoyo producen sobre los objetivos de aprendizaje (Aragon & Castro, 2009).

Por otro lado, como aseguran Jimeno & Lopera (2010), de acuerdo a las características de los nuevos escenarios educativos, la necesidad de materiales didácticos de fácil acceso en tiempo y espacio, son indispensables en la actualidad educativa de estudiantes de todas las edades. Los OA representan la opción ideal.

Otro de los trabajos donde los OA son considerados como elementos valiosos de apoyo al aprendizaje, es la web semántica, donde el objetivo consiste en dar sentido al cúmulo de información que se encuentra disponible.

Otro estudio realizado por Menéndez, Prieto & Zapata (2010) en el que también es analizada y valorada la capacidad de reusabilidad de los OA (vistos como recursos especializados de apoyo al aprendizaje) es en la educación en línea, en aquellos cursos en los cuales el uso de un sistema de gestión del aprendizaje es indispensable,



15 al 30 de septiembre de 2015

donde los recursos didácticos son fundamentales, en este punto, los OA también representan un apoyo importante innovador. Los sistemas de gestión de aprendizaje muestran herramientas para potenciar el uso de estos átomos de aprendizaje de una manera eficiente, así como su reusabilidad. Considerando también la importancia del trabajo colaborativo, nuevamente se observa la necesidad de materiales reutilizables.

Con respecto a la educación a distancia los recursos instruccionales basados en la tecnología denominados OA, surgen como herramientas potenciales de apoyo basado en su poder de reusabilidad, que a diferencia de otras opciones tecnológicas con fines instruccionales, estos recursos representan una opción diferente al tradicional software educativo. (García & Fabila, 2011).

Partiendo de lo anteriormente expuesto, el trabajo efectuado por Moreno, Vélez & Calva (2013) como resultado de un análisis de algunas metodologías para desarrollo de OA, concluye la coincidencia entre ellas en cuanto a su posibilidad para desarrollar OA de granularidad baja, mediana o alta; al mismo tiempo coinciden también en la carencia mecanismos para delimitar o establecer límites o mediciones del contenido, desde el diseño.

Por lo que, tomando en consideración las investigaciones de Pérez (2011) en cuanto a la desarticulación de saberes matemáticos, y la necesidad de ver el todo como partes indivisibles, Moreno, Vélez & Cornejo (2013) diseñaron un procedimiento denominado desarticulación del conocimiento para el desarrollo de OA, cuyo uso se propone de forma previa a la implementación de una metodología para desarrollo. Considerando que en la mayoría de los casos estas opciones metodológicas, carecen de lineamientos para delimitar el contenido que deberá ser integrada en el material.

Como un hallazgo importante para el trabajo presente, aparece la Metodología de Desarrollo de Objetos de Aprendizaje mediante el uso de la Cartografía Conceptual y Células De Desarrollo Multidisciplinario y Multimedia, que describe la organización del contenido del OA a través de 7 ejes conceptuales, donde, el contenido debe estructurarse por conceptos, lo cual se considera una opción importante para dosificar el conocimiento, no obstante un concepto pudiera estar formado por elementos diversos que por tanto, constituyen no solo un concepto sino un grupo de ellos (Parra & Jiménez, 2007).

De cualquier forma esta metodología se considera un apoyo a la investigación en curso, debido a que permite ajustarla perfectamente al resultado de la desarticulación del conocimiento, sólo que en este caso, con la variante de que se abordarán únicamente conceptos atómicos, es decir, indivisibles, razón por la cual, resulta necesarios hacer mención de la exclusión del denominado eje de subdivisión, mismo que forma parte de los 7 ejes conceptuales propuestos inicialmente y que funcionan como guía en el diseño de contenidos, partiendo del hecho de que los átomos de conocimiento son tratados como indivisibles, por tanto la subdivisión es nula.



15 al 30 de septiembre de 2015

Por lo que, la desarticulación del conocimiento y el uso de la Metodología de Desarrollo de Objetos de Aprendizaje Mediante el uso de la Cartografía Conceptual y Células De Desarrollo Multidisciplinario y Multimedia, se considera un principio para asegurar la construcción de materiales didácticos que cubran las cualidades y posibilidades establecidas para un OA, por tanto, el proyecto para desarrollarlos y posteriormente evaluarlos constituye una acción prioritaria en el trabajo presente. El proceso innovador que se menciona, busca alcanzar el aprendizaje del alumno de una forma eficiente y efectiva.

Planteamiento

A pesar de que los OA teóricamente representan apoyo efectivo y reutilizable, la realidad educativa en el nivel de estudios profesionales, ha demostrado lo contrario, teniendo como origen un diseño inadecuado Moreno (2013), Sanz (2010), debido a la falta de una metodología o procedimiento adecuados. En la actualidad diversas instituciones educativas cuentan con repositorios que almacenan una amplia colección de OA, que sin embargo, de manera general, no cuentan con poder de reutilización y tampoco aseguran el alcance de sus objetivos de aprendizaje.

Partiendo de la coincidencia entre las diversas definiciones de OA, consistente en que la reutilización es la razón de ser de estos materiales y considerando lo mencionado en el párrafo anterior, es fundamental el análisis en este punto. Por otra parte, la forma de alcanzar la reusabilidad se basa en la atomicidad de los materiales, pues entre más pequeño sea el nivel de granularidad, más fácil será integrarlos a un todo independiente del contexto educativo; sin embargo a pesar de esto, los OA en su mayoría se desarrollan de granularidad alta o media, contribuyendo a su no reusabilidad y por la extensión de su contenido a la dificultad en el alcance de objetivos.

En la mayoría de los casos, se evalúa el material una vez concluido, sobre grupos de estudiantes, siendo hasta este momento que se identifican sus deficiencias; situación derivada del desconocimiento de parámetros a considerar antes y durante el diseño de OA.

Desarrollo

Con base en el análisis de resultados, el presente trabajo presenta un modelo cuantitativo de apoyo al diseño de OA que integre los parámetros que permitan asegurar su reusabilidad y efectividad en términos de aprendizaje, empleando como factor fundamental la granularidad baja.

El mantener la granularidad baja del OA asegura su reusabilidad, debido al hecho de que entre más pequeño sea el bloque de conocimiento, mas desligado estará de cualquier entorno y más fácil será ubicarla como parte de un todo, facilitando el aprendizaje.



15 al 30 de septiembre de 2015

Para la obtención del modelo cuantitativo de apoyo al diseño y evaluación de OA, se consideró lo siguiente:

1. Para estimar el nivel de aprendizaje y reusabilidad de los OA fue necesario efectuar un proceso de agregación para integrar las variables independientes o métricas indicadas en la tabla 1, para esto se empleó la expresión de la media aritmética ponderada.
2. Posteriormente y para determinar cómo las variables independientes o métricas explican el nivel de aprendizaje y reusabilidad, se efectuó la regresión lineal múltiple.
3. Se comparó el nivel de aprendizaje y la reusabilidad proporcionada por evaluadores expertos, con el nivel de aprendizaje y la reusabilidad proporcionada por la combinación lineal de las variables o métricas antes indicadas, determinando con lo anterior los pesos que proporcionan el mejor ajuste. esto anterior se realizó:
 - En una primera fase separadamente con cada una de las variables dependientes mediante el modelo de regresión lineal múltiple.
 - En una segunda fase con las dos variables dependientes mediante el modelo de correlación canónica que predice múltiples variables dependientes a partir de múltiples variables independientes, proceso que a continuación se describe.

Métricas para el nivel de <u>aprendizaje</u> (Variables independientes o explicativas)		
ID	Variable	Ponderación
1	Granularidad baja	0.5
2	Recurso multimedia	0.1
3	Contenido	0.1
4	Estructura de los ejercicios	0.1
5	Estructura de las preguntas de evaluación	0.1
6	Apariencia	0.1

Tabla 1.- Métricas nivel de aprendizaje

Se establece una ponderación máxima (0.5) para la granularidad baja con base en lo establecido por Moreno, Vélez & Cornejo (2013), estudio que la describe como factor crucial para el aseguramiento de la reusabilidad, basado en el estudio realizado por Moreno, Samperio & Vélez (2014) en el que se recaba la opinión de 500 usuarios,



15 al 30 de septiembre de 2015

donde un alto porcentaje coincidió en que la dosificación del conocimiento en nivel atómico contribuye ampliamente al aprendizaje.

- Para estimar el nivel de aprendizaje y la reusabilidad de los OA es necesario un proceso de agregación que integre las variables independientes o métricas indicadas en la tabla anterior, tarea realizada mediante la media aritmética ponderada.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n W_i X_i}{\sum_{i=1}^n W_i}$$

Donde W_i son los pesos de cada una de las variables explicativas, en este caso:

es igual a 1 $\sum_{i=1}^n W_i$

Por lo tanto la fórmula de la media aritmética ponderada se reduce a:

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n W_i X_i$$

Registro	Nivel de Aprendizaje (Combinación lineal de las métricas)	Granularidad baja X_1	Recurso multimedia X_2	Contenido X_3	Estructura de los ejercicios X_4	Estructura de las preguntas de evaluación X_5	Apariencia X_6
	Y	$W_i X_i$	$W_i X_i$	$W_i X_i$	$W_i X_i$	$W_i X_i$	$W_i X_i$
1	7.6	3	1.2	1	1	0.8	0.6
2	8.5	4.5	1	1	0.8	0.6	0.6
3	8.5	4.5	1	1	0.8	0.6	0.6
4	10.6	6	0.8	0.6	1.2	1	1
5	9.1	4.5	0.8	0.6	1	1	1.2
6	8.2	3	1.2	1	1	1	1
7	11.2	6	1	1	1.2	1	1
8	8.2	3	1	1	1	1	1.2
9	9.7	4.5	1.2	1	1	1	1
10	8.9	4.5	1	1	0.8	0.8	0.8

Tabla 2.- Obtención del nivel de aprendizaje mediante la combinación lineal de las métricas por medio de la media aritmética ponderada.



15 al 30 de septiembre de 2015

- Posteriormente se comprobó la relación que existe en un OA, entre el nivel de aprendizaje (variable dependiente) y la Granularidad baja, Recurso multimedia, Estructura de los ejercicios, Estructura de las preguntas de evaluación, Apariencia (variables independientes).
- Se efectuó el análisis para conocer cuál de todas las variables obtenidas es la de mayor impacto en el nivel de aprendizaje y la reusabilidad.
 - Para esto se empleó la **regresión lineal múltiple**, con el propósito de determinar la forma en que las variables independientes o métricas explican el nivel de aprendizaje y la reusabilidad.
 - Se comparó el nivel de aprendizaje y la reusabilidad proporcionada por los evaluadores expertos con el nivel de aprendizaje y la reusabilidad proporcionada por la combinación lineal de las variables o métricas antes indicadas, determinando con lo anterior los pesos que proporcionan el mejor ajuste.

$$Y_u = \beta_0 + \beta_1 X_{u1} + \beta_2 X_{u2} + \dots + \beta_k X_{uk} + \epsilon u$$

En la ecuación Y_u denota la respuesta observada en el intento u ; X_{ui} representa el nivel del factor i en el intento u ; cada β representa un parámetro desconocido y ϵu representa el error aleatorio en Y_u .

Registro	Nivel de Aprendizaje (Combinación lineal de las métricas)	Nivel de Aprendizaje (Expertos)	Granularidad baja X_1	Recurso multimedia X_2	Contenido X_3	Estructura de los ejercicios X_4	Estructura de las preguntas de evaluación X_5	Apariencia X_6
	Y	Y_i	$W_i X_i$	$W_i X_i$	$W_i X_i$	$W_i X_i$	$W_i X_i$	$W_i X_i$
1	7.6	8	3	1.2	1	1	0.8	0.6
2	8.5	8.5	4.5	1	1	0.8	0.6	0.6
3	8.5	8	4.5	1	1	0.8	0.6	0.6
4	10.6	10	6	0.8	0.6	1.2	1	1
5	9.1	9	4.5	0.8	0.6	1	1	1.2
6	8.2	8	3	1.2	1	1	1	1
7	11.2	11	6	1	1	1.2	1	1
8	8.2	8	3	1	1	1	1	1.2
9	9.7	9	4.5	1.2	1	1	1	1



15 al 30 de septiembre de 2015

10	8.9	8.5	4.5	1	1	0.8	0.8	0.8
----	-----	-----	-----	---	---	-----	-----	-----

Tabla 3.- Integración de la columna del valor del nivel de aprendizaje obtenido por los expertos.

Se introducen los datos en Excel para el análisis de estos por medio de la regresión lineal múltiple y se obtiene el resumen siguiente.



15 al 30 de septiembre de 2015

ESTADÍSTICAS DE LA REGRESIÓN

Coeficiente de correlación múltiple	0.977825175
Coeficiente de determinación R ²	0.956142072
R ² ajustado	0.868426217
Error típico	0.364740612
Observaciones	10

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	6	8.700892857	1.45014881	10.9004474	0.038102003
Residuos	3	0.399107143	0.133035714		
Total	9	9.1			

	<i>Coeficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior</i>	<i>Inferior</i>	<i>S</i>
--	---------------------	---------------------	----------------------	---------------------	---------------------	-----------------	-----------------	----------



15 al 30 de septiembre de 2015

						95%	95.0%	
Intercepción	1.608928571	2.277491487	0.706447677	0.53083383	-	8.85692294	-	8.
					5.639065797		5.639065797	
Variable X 1	0.692857143	0.176784712	3.919214135	0.02954076	0.130249289	1.255465	0.130249289	1.2
Variable X 2	-0.696428571	2.899958216	-0.240151243	0.82568765	-	8.53253274	-	8.5
					9.925389881		9.925389881	
Variable X 3	1.5625	1.705918008	0.915929132	0.42724562	-	6.99149246	-	6.9
					3.866492462		3.866492462	
Variable X 4	2.553571429	2.102067131	1.214790618	0.31133787	-	9.2432872	-	9.2
					4.136144347		4.136144347	
Variable X 5	1.241071429	4.542291702	0.273225832	0.80240936	-	15.6966709	-	15.
					13.21452801		13.21452801	
Variable X 6	-0.160714286	2.551322686	-0.062992536	0.95373464	-	7.95873317	-	7.
					8.280161742		8.280161742	



15 al 30 de septiembre de 2015

Coeficiente de correlación cercana a uno (0.977), por lo tanto existe una fuerte correlación entre las variables explicativas o métricas y el nivel de aprendizaje.

Aquí obtenemos cada uno de los coeficientes (elementos beta) de las variables independientes o métricas y la ecuación queda de la siguiente manera.

$$Y = 1.608 + 0.69X1 - 0.6964X2 + 1.5625X3 + 2.5535X4 + 1.2410X5 - 0.1607X6$$

Resultados

Una ecuación que permite establecer de manera cuantitativa los parámetros a considerar de manera recomendable en el diseño de OA, así como el nivel de impacto que poseen en el producto desarrollado.

Conclusiones

1. Aun cuando se cuenta con métricas y estándares para desarrollo de software, los OA representan un tipo de software con cualidades muy específicas, por lo que el conocimiento de los parámetros clave es prioritario.
2. Al hablar de OA, la atomicidad es fundamental, al mismo tiempo el nivel de granularidad necesariamente deberá ser bajo para mantener la descontextualización y contribuir al aprendizaje así como a la reusabilidad.
3. El diseño correcto de un OA es fundamental, la evaluación del material es una tarea que carece de impacto si ésta se efectúa después del desarrollo.

Referencias

- Aragón, E., Castro, C. (2009). Objetos de aprendizaje como recursos didácticos para la enseñanza de las matemáticas. *Apertura*, vol. 1.
- Corona, J., González, B. (2012). Objetos de aprendizaje: Una Investigación Bibliográfica y Compilación. RED. Revista de Educación a Distancia, vol. 34, p. 1-24. Recuperado el día 7 de septiembre de 2013 desde <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54724753003>.
- Del Moral, M., Vilalustre. L. (2010). Objetos de aprendizaje 2.0: Una nueva generación de contenidos en contextos conectivistas. Revista de Educación a Distancia. Vol. 25. Recuperada en <http://revistas.um.es/red/article/view/125301/117241>
- Jimeno, D., Lopera, J. (2010). Definición de una metodología para el desarrollo de objetos de aprendizaje para la enseñanza de la programación, basada en el modelo pedagógico de la licenciatura en informática y medios audiovisuales en la universidad de Córdoba. Tesis de licenciatura. Universidad de Córdoba.



15 al 30 de septiembre de 2015

Recuperado el 7 de septiembre de 2013 desde <http://es.scribd.com/doc/73970504/MeDOA-Methodologia-para-el-Desarrollo-de-Objetos-de-Aprendizaje>

- Maceiras, R., Cancela, A., Goyanes, V. (2010). Aplicación de Nuevas Tecnologías en la Docencia Universitaria. *Formación Universitaria*, vol. 3(1), p. 21-26. Recuperado el 14 de septiembre de 2013 desde http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-50062010000100004&script=sci_arttex
- Menendez. Prieto. & Zapata. (2010). Sistemas de Gestión Integral del Objetos de Aprendizaje. *IEEE-RITA* Vol. 5, Núm. 2.
- Morales, E., García, F., Campos, R. & Astroza, C. (2013). Desarrollo de competencias a través de objetos de aprendizaje. *RED. Revista de educación a distancia*, vol. 36, p. 1-19. Recuperado el día 17 de septiembre de 2013 desde <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54725668005>
- Moreno, G., Vélez, D. & Calva, R. (2013). Aspectos metodológicos considerados en el desarrollo de OA. *Boletín científico XIKUA*, Vol. 1. Recuperado el día 8 de septiembre 2013 desde <http://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/tlahuelilpan/n1/titulo.html>
- Moreno, G., Vélez, D. & Cornejo, V. (2013). Diseño de granularidad baja en OA. 2o. Congreso Nacional en Tecnologías de la Información 2013. Recuperado el día 7 de septiembre 2013, desde <http://sistemascomputacionales.tlahuelilpan.files.wordpress.com/2012/10/disec3b1o-de-granularidad-baja-en-objetos-de-aprendizaje.pdf>
- Moreno, G., Samperio, P. & Vélez, D. (2014). Evaluación de granularidad baja de OA. 3er. Congreso Nacional en Tecnologías de la Información 2014. Abril, 2014.
- Parra, L., Jiménez, M. (2007). Metodología de Desarrollo de Objetos de Aprendizaje Mediante el uso de la Cartografía Conceptual y Células De Desarrollo Multidisciplinario y Multimedia. 2ª Conferencia Latinoamericana de objetos de aprendizaje. Recuperada el día 7 de septiembre 2013 desde <http://mx.search.yahoo.com/search?p=Metodolog%C3%ADa+de+Desarrollo+de+Objetos+de+Aprendizaje+Mediante+el+uso+de+la+Cartograf%C3%ADa+Concep+tual+y+C%C3%A9lulas+de+Desarrollo+Multidisciplinario+y+Multimedia&fr=yfp&toggle=1&cop=&ei=UTF-8&rd=r1>
- Paur, A., Rosanigo, Z. (2008). Objetos de Aprendizaje – Factores que potencian su reusabilidad. XIV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. P.12. Recuperado el día 7 de septiembre de 2013 desde <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/22004>



15 al 30 de septiembre de 2015

- Pérez, P., Moreno, G. (2011). La articulación de saberes matemáticos en el tema de los sistemas de ecuaciones lineales. *Unión*, vol. 26. p.120-128. Recuperado el día 14 de septiembre de 2013 desde http://www.fisem.org/web/union/index.php?option=com_content&view=article&id=32&Itemid=3
- Rosanigo, Z., Bramati, P. (2011). Objetos de aprendizaje. XIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. p. 574-869. Recuperado el día 7 de septiembre de 2013 desde http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/19934/Documento_completo.pdf?sequence=1
- Santacruz, L., Delgado, C. (2004). Objetos de aprendizaje: Tendencias dentro de la web semántica. *Boletín de RedIRIS*, vol.66-67. Recuperado el día 14 de septiembre de 2013 desde http://cvonline.uaeh.edu.mx/Cursos/Especialidad/TecnologiaEducativaG13/Modulo4/unidad%204s1/lec_3_objetos_de_aprendizaje.pdf
- Sanz, J. (2010). Evaluación apriorística de la reusabilidad de los objetos de aprendizaje. Tesis doctoral. Recuperada de la base de datos Dialnet tesis. Num. 120317, Recuperado el día 7 de septiembre de 2013 desde <https://www.educacion.gob.es/teseo/imprimirFicheroTesis.do?fichero=16201>
- Sicilia, M. (2005). Reusabilidad y reutilización de objetos didácticos: mitos, realidades y posibilidades. *Revista de Educación a Distancia*.
- Zapata, M. (2005). Secuenciación de contenidos y objetos de aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia*, vol. 13, p. 24. Recuperado el día 14 de septiembre de 2013 desde <http://revistas.um.es/index.php/red/article/view/25221>
- Zapata, M. (2008). Un cuarto de siglo de ayuda pedagógica en ordenadores y en redes. *Quaderns Digital*, vol. 51, p. 1-32. Recuperado el día 7 de septiembre de 2013 desde <http://www.quadernsdigitals.net/>



15 al 30 de septiembre de 2015

CURRICULUM

M. EN C. SILVIA SOLEDAD MORENO GUTIERREZ



Maestra en Ciencias Computacionales, con especialización en computación inteligente y educativa.

Cuenta con certificación internacional como JAVA SE Programmer, por Oracle.

Profesor investigador de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH) , México, en el área de ingeniería de software con línea de investigación cómputo inteligente e innovación educativa, con 18 años de antigüedad en la docencia. Posee 3 libros publicados, 2 artículos en revista indexada, conferencias de nivel nacional e internacional en el área de computación educativa. Posee el reconocimiento al perfil PROMEP y cuenta con la distinción de la beca



15 al 30 de septiembre de 2015

universitaria. Actualmente coordina proyecto de investigación con financiamiento externo y apoyado por CONACYT.

Coordinadora de la licenciatura en Ingeniería de Software y coordinadora del área de planeación en la Escuela Superior de Tlahuelilpan de la UAEH, México.

MTE. VICTOR MANUEL SAMPERIO PACHECO.



Maestro en Tecnología Educativa, especialidad en tecnología educativa. Certificado en fundamentos de redes (Networking Fundamentals), por Microsoft Technology Associate.

Profesor por asignatura en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México, en el área de ingeniería de software, con 10 años de antigüedad en la docencia, artículos publicados y ponencias de nivel nacional e internacional en el área de computación educativa. Actualmente estudiante del Doctorado en Tecnología Educativa, en la Universidad Autónoma de Querétaro.