

EVALUACIÓN DEL PAQUETE *VILCRETAS* UNA PERCEPCIÓN DOCENTE

Enrique Vílchez Quesada
Universidad Nacional de Costa Rica (Costa Rica).
enrique.vilchez.quesada@una.cr

Resumen

La cátedra del curso *EIF-203 Estructuras Discretas para Informática* materia del plan de estudios de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información de la UNA, se ha propuesto el importante reto de incorporar el uso de software en la docencia. En este sentido se programó en el año 2016 un paquete denominado “*VilCretas*”. *VilCretas* es una biblioteca que provee herramientas de uso fácil para impartir un curso de matemática discreta aprovechando las notables fortalezas computacionales del software *Wolfram Mathematica*. En este contexto, se realizaron dos talleres de uso de *VilCretas*, que sirvieron de base para aplicar un diferencial semántico con el objetivo de rescatar la percepción de veinte docentes participantes, sobre las fortalezas y debilidades de este recurso.

Palabras clave: matemática, discreta, software, *VilCretas*, evaluación

Abstract

The chair of the course *EIF-203 Discrete Structures for Information Technology*, which is a subject of the Engineering of Information Systems degree course curriculum, at the National University of Argentina (UNA), has proposed the important challenge of including the use of software in teaching. In this sense, a package called “*VilCretas*” was programmed in 2016. *VilCretas* is a library that provides user-friendly tools to teach a discrete-mathematics course taking advantage of the remarkable computational strengths of *Wolfram Mathematics* software. In this context, two workshops were held for the use of *VilCretas*, which served as a basis for applying a semantic differential with the aim of recovering the perception of twenty participating teachers, about the strengths and weaknesses of this resource.

Key words: mathematics, discrete, software, *VilCretas*, evaluation

■ Introducción

El curso *EIF-203 Estructuras Discretas para Informática* es una materia integrada en la malla curricular de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Nacional de Costa Rica. Durante años, ha venido mostrando una baja promoción estudiantil clasificándose como un curso problemático donde los alumnos manifiestan diversas dificultades de aprendizaje (Vílchez, 2014). Las razones de ello, se circunscriben en varias dimensiones: conocimiento abstracto que aborda, metodologías de enseñanza, cantidad de ejes temáticos a desarrollar, bases teórico conceptuales de la población estudiantil, entre otras.

Se reconoce en la educación matemática una tarea de alta complejidad, cuando lo que se espera de ella, es un aporte directo en el desarrollo de habilidades y destrezas hacia la resolución de problemas y la toma de decisiones (Ramírez, Juárez y Remesal, 2012). La cátedra del curso *EIF-203*, se ha propuesto, por tanto, desde el año 2012, el importante reto de incorporar el uso de software como un elemento sustancial en los procesos de enseñanza y aprendizaje. El curso *EIF-203* constituye un compendio de ejes temáticos vinculados de forma directa con la matemática finita y dados los diferentes tipos de investigaciones que apuntan a la necesaria transformación de las metodologías utilizadas en la didáctica de este campo de conocimiento matemático (Favieri, Scorzo, Williner, Blas, Gaspoz, Herrera, entre otros autores), se ha hecho plausible la inserción del conocido software comercial *Wolfram Mathematica* en un advenimiento de experiencias educativas que actualmente han delimitado con toda claridad, sus posibles alcances y limitaciones en función de dos factores principales: el tiempo disponible y la significativa cantidad de contenidos del curso *EIF-203*.

Con la intención de lograr un adecuado balance en esta dirección, se programó en el año 2016 un paquete de software denominado “*VilCretas*”. El paquete pretende convertirse en una solución alternativa, proporcionando herramientas de uso fácil sin perder las notables fortalezas computacionales del programa *Wolfram Mathematica*. En este contexto, se realizaron dos talleres de uso de *VilCretas*: uno en la Escuela de Informática de la UNA en el mes de enero del año 2017 y el otro en el marco del *III Simposio Internacional de Matemática Educativa* durante el mes de febrero de ese mismo año en la Facultad de Educación de la Universidad de Costa Rica (Vílchez, 2017). Estas actividades académicas sirvieron de base para aplicar un diferencial semántico con el objetivo de rescatar la percepción de veinte docentes participantes, sobre las fortalezas y debilidades del paquete *VilCretas* con miras a adoptar una metodología asistida por computadora, en un curso introductorio de matemática discreta. La presente propuesta comparte los resultados obtenidos.

■ Matemática asistida por computadora

La matemática asistida por computadora es una tendencia relativamente nueva en la didáctica de esta disciplina. Durante las últimas dos décadas la influencia de los cambios tecnológicos en la sociedad, ha permeado claras intenciones de develar el rol que deberían de cumplir las computadoras, los docentes y los estudiantes en una amalgama de posibilidades pedagógicas con resultados muy diversos. Lo que resulta coincidente en muchas experiencias y trabajos de investigación a este respecto, apunta al reconocimiento de la tecnología con fines educativos, como un medio potenciador de escenarios de enseñanza y aprendizaje interactivos, donde el estudiante puede asumir un papel más protagónico. Crespo (2007), así lo describe:

La computadora constituye en estos momentos uno de los medios más relevantes producto del desarrollo tecnológico alcanzado; el educando y el profesor se encuentran frente a un medio interactivo como nunca antes, dotado de imágenes, sonidos, videos y textos, que le brindan toda la información necesaria. (p. 47)

El uso de la tecnología con un fin en sí misma, ha sido testigo de los fracasos más rotundos en loables proyectos educativos, donde la principal preocupación se consagró en el abastecimiento de computadoras,

software y acceso a Internet. Si bien estos recursos son indispensables, lo esencial no reside en ellos, sino en el diseño pedagógico que configura la forma en cómo se utilizan estos medios para alcanzar aprendizajes más significativos. Villanueva (2005) lo expone: “existe ... la necesidad de realizar estudios e investigaciones que garanticen el desarrollo de las funciones pedagógicas y didácticas a través de la introducción de estas poderosas tecnologías” (p. 702).

En la educación matemática las tecnologías bien empleadas, pueden nutrir los procesos de enseñanza y aprendizaje con refrescantes espacios de naturaleza experimental. Ya no es necesario solo transmitir el conocimiento matemático, muchos programas de software facilitan la creación de simulaciones, visualización de propiedades y conceptos e inclusive manipulación de objetos, antes intangibles (Rodríguez y Quiroz, 2016). Las innovaciones procuradas en mejora de la cátedra del curso *EIF-203* mediante el uso del software *Wolfram Mathematica* y el paquete *VilCretas*, parten de esta premisa.

■ El paquete de software *VilCretas*

VilCretas es una librería creada por el autor de esta propuesta en el año 2016, como parte de las tareas en un proyecto de investigación en docencia titulado: “*VilCretas* un recurso didáctico a través del uso del software *Mathematica* para el curso *EIF-203 Estructuras Discretas para Informática*”, adscrito a la Escuela de Informática de la Universidad Nacional de Costa Rica.

Es un paquete informático que añade al software comercial *Wolfram Mathematica* 228 funciones para abordar las áreas de contenido principales de un curso introductorio de matemática discreta, a saber: recursividad, relaciones de recurrencia, análisis de algoritmos, relaciones binarias, teoría de grafos, teoría de árboles, máquinas y autómatas de estado finito y, lenguajes y gramáticas. *VilCretas* se diferencia de otras herramientas computacionales disponibles en el mercado, por las siguientes razones (Vílchez, 2016):

- Transforma temas áridos en posibilidades de visualización y manipulación conceptual, mediante la generación de objetos dinámicos denominados *CDF's* (documentos en formato computable). Los *CDF's* se caracterizan por ser elementos de ejecución dinámica, donde un alumno mediante simples deslizamientos, o cambio de valores en campos de texto, puede experimentar visualmente el significado de definiciones, propiedades y teoremas en distintos ejes temáticos de la matemática finita.
- Proporciona comandos de uso fácil sin requerir un conocimiento profundo del lenguaje de programación *Wolfram*. Este aspecto es muy importante, pues usualmente en cursos de matemática a nivel universitario, se torna muy compleja la faena de abordar los contenidos teórico-prácticos y simultáneamente enseñar a la población estudiantil a programar en el lenguaje de interés.
- Brinda instrucciones que facilitan la generación de objetos con magnitudes reales a través del uso de los datos geográficos ya integrados dentro de las características del software *Wolfram Mathematica*.
- Es un paquete diseñado con fines didácticos por lo que provee al alumno de herramientas de auto aprendizaje. El estudiante con solo invocar ciertos comandos puede automáticamente recibir paso a paso el detalle de la ejecución de ciertos algoritmos clásicos de matemática discreta, permitiéndole revisar lo que haya resuelto previamente con recursos más tradicionales.
- Se logró conciliar conflictos manifestados en diferentes ambientes dentro del software *Wolfram Mathematica*, para trabajar la teoría de grafos, la teoría de árboles y, las máquinas y autómatas de

estado finito. Particularmente, se concilió el uso del paquete “*Combinatoria*” de *Mathematica* con el empleo del *Wolfram System* (estos dos entornos no son compatibles por defecto y en *VilCretas* se logró alcanzar dicha armonía de naturaleza técnica).

VilCretas bajo esta perspectiva, ofrece un abanico de opciones informáticas que adecuadamente empleadas en un marco de acción educativo integral, podría fortalecer el empleo exitoso de una metodología asistida por computadora.

■ Evaluación de software educativo

El análisis derivado como producto del presente trabajo, se centra en determinar fortalezas y debilidades del paquete de software *VilCretas*, en un proceso con una intencionalidad directa de evaluación de software educativo. Un software educativo según Aguilar, Ayala, Lugo y Zarzo (2014) es: “*un conjunto de recursos informáticos diseñados con la intención de ser utilizados en contextos de enseñanza-aprendizaje*” (pp. 77-78). *VilCretas* entra dentro de esta clasificación, ubicándose como un medio de apoyo en la docencia y en el aprendizaje de la matemática discreta.

La evaluación de software es un proceso consistente con la búsqueda de calidad y congruencia (Chavarría y Fallas, 2009) bajo estándares que dinamicen un ciclo de desarrollo en mejoramiento continuo, o bien, justifiquen la empleabilidad de los recursos informáticos ante ciertas necesidades educativas bien identificadas. Tal es el caso, del curso *EIF-203* y los retos didácticos que presenta desde hace varios años. De allí la importancia de haber iniciado fases de evaluación del paquete *VilCretas*, en esta oportunidad, utilizando como base la percepción de un grupo de profesores usuarios de la herramienta.

■ Percepción docente a través de un diferencial semántico

En el mes de enero del año 2017 se realizó un taller de uso del paquete *VilCretas* en el seno de la Escuela de Informática de la UNA, invitándose a profesores de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información, docentes de la cátedra del curso *EIF-203* y profesores de matemática de distintas instituciones de educación superior, entre ellas: el Instituto Tecnológico de Costa Rica, la Universidad Técnica Nacional y la Universidad de Costa Rica. Además, dicha experiencia se replicó en un taller ofrecido como parte de las actividades académicas del *III Simposio Internacional en Matemática Educativa*, auspiciado por la Escuela de Matemática de la Universidad de Costa Rica. Al finalizar cada uno de los talleres, se aplicó un instrumento para rescatar la percepción de los veinte profesores participantes sobre fortalezas y debilidades del paquete *VilCretas*.

El instrumento se caracterizó por usar la técnica de diferencial semántico, seleccionada por los objetivos de naturaleza afectiva y de opinión en cuanto a la eficiencia de *VilCretas* como un recurso para impartir cursos introductorios de matemática finita. Madrid (2007) conceptualiza un diferencial semántico como: “*una técnica que sirve para percibir el grado y el significado afectivo, subjetivo o connotativo de los conceptos, objetos y, en general, de los eventos por medio de adjetivos o descriptores*” (p. 3).

En la presente investigación se emplearon dieciséis adjetivos bipolares apoyados en un diferencial semántico propuesto por Meza y Azofeifa (2010) el cuál fue validado a través de once expertos y el uso del coeficiente *Alfa de Cronbach*. Los autores midieron en su estudio la actitud hacia la matemática en estudiantes de matemática general. Se asumió un instrumento similar pues con el presente trabajo, se pretendió medir la disposición de un grupo de docentes hacia el paquete *VilCretas* como un recurso de mediación pedagógica.

Los adjetivos se cuantificaron en una escala del 1 al 7, siendo 1 el extremo negativo y 7 el extremo positivo. El análisis e interpretación de datos se sustentó en las categorías expuestas por Meza y Azofeifa (2010), donde si p representa un peso sobre la elección del participante, entonces: $1 \leq p < 2$ muestra una percepción muy negativa, $2 \leq p < 3$ moderadamente negativa, $3 \leq p < 4$ negativa baja, $4 \leq p < 5$ positiva baja, $5 \leq p < 6$ positiva moderada y $6 \leq p \leq 7$ percepción muy positiva. La tabla 1 describe los resultados obtenidos en la muestra de los veinte profesores.

Tabla 1. VilCretas como recurso para la enseñanza y el aprendizaje

Adjetivos bipolares	Media	Desviación estándar	Interpretación
Inútil-Útil	6.40	1.04	Muy positiva
Difícil-Fácil	5.30	1.08	Positiva moderada
Aburrido-Divertido	5.55	1.05	Positiva moderada
Confuso-Claro	5.20	1.07	Positiva moderada
Frustrante-Motivador	5.80	1.07	Positiva moderada
Estresante-Relajante	5.45	1.41	Positiva moderada
Complicado-Sencillo	5.75	1.16	Positiva moderada
Innecesario-Necesario	5.3	1.51	Positiva moderada
Desagradable-Agradable	6.1	1.02	Muy positiva
Irrelevante-Relevante	5.95	1.31	Positiva moderada
No formativo-Formativo	6.0	1.29	Muy positiva
No entendible-Entendible	6.35	0.93	Muy positiva
Inaplicable-Aplicable	6.05	1.09	Muy positiva
Inadecuado-Adecuado	6.0	1.12	Muy positiva
Incompleto-Completo	6.30	0.86	Muy positiva
Negativo-Positivo	6.30	1.03	Muy positiva

Fuente: Diferencial semántico aplicado a la muestra.

Se destaca en la tabla 1 interpretaciones únicamente “muy positivas” y “positivas moderadas” en todas las respuestas de la muestra, esto indica una percepción general bastante favorable hacia el paquete *VilCretas* como herramienta de software educativo en la matemática discreta. Resaltan las percepciones muy positivas en los siguientes aspectos: útil, agradable, formativo, entendible, aplicable, adecuado, completo y positivo. Dentro del diferencial semántico, también se incluyó, una sección con la finalidad de valorar un glosario de comandos creado con la principal intención de guiar al usuario en el uso del paquete *VilCretas*. Este glosario se encuentra alojado en: <http://www.escinf.una.ac.cr/discretas/index.php/glosario-de-vilcretas> y los resultados de percepción se resumen en la tabla 2.

Tabla 2. El glosario de comandos de *VilCretas* es ...

Adjetivos bipolares	Media	Desviación estándar	Interpretación
Inútil-Útil	6.35	1.13	Muy positiva
Confuso-Claro	5.95	1.14	Positiva moderada
Complicado-Sencillo	5.85	1.18	Positiva moderada
Desagradable-Agradable	6.15	1.03	Muy positiva
Irrelevante-Relevante	5.95	1.19	Positiva moderada

Fuente: Diferencial semántico aplicado a la muestra.

A este respecto, todas las valoraciones fueron “muy positivas” y “positivas moderadas”, destacándose en el primer grupo un glosario de comandos: útil y agradable. En el instrumento se adjuntaron, además, dos preguntas abiertas planteadas a los profesores para determinar fortalezas y debilidades puntuales del paquete *VilCretas*. Estas se resumen en las categorías expuestas en la tabla 3.

Tabla 3. Percepción docente

Fortalezas	Debilidades
Plasma, puntualmente, tópicos de la matemática discreta de manera completa.	El software <i>Mathematica</i> no es de uso libre.
Genera conocimiento a través de un aprendizaje constructivo.	El lenguaje <i>Wolfram</i> tiene ciertas dificultades para un aprendizaje rápido en la población estudiantil.
Unifica un enfoque tradicional complementado con otro asistido por computadora.	Este tipo de metodología podría consumir mucho tiempo de clase.
Refuerza la comprensión de conceptos, propiedades y algoritmos.	Algunos comandos poseen muchos atributos, en algunos casos, innecesarios.
Reduce la complejidad sintáctica del software <i>Mathematica</i> .	Puede generar dependencia en los estudiantes, al resolver procedimientos complejos de una forma tan sencilla.
Ahorra tiempo para realizar ciertos procesos de	Se debe encontrar un balance entre lo teórico-

enseñanza en clase.	práctico y el uso de software.
Motiva al estudiante con la presentación de animaciones y posibilidades de exploración dinámica.	Algunas instrucciones de <i>VilCretas</i> requieren tener conexión a Internet.
<i>VilCretas</i> es aplicable para el estudio de modelos reales.	Se sugiere introducir al estudiante en el empleo de <i>Mathematica</i> para posteriormente usar el paquete.
Permite resolver problemas rápida y eficazmente, evitando una sobrecarga con el uso directo del lenguaje de programación <i>Wolfram</i> .	
El paquete está en idioma español.	

Fuente: Diferencial semántico aplicado a la muestra.

■ Conclusiones

La evaluación del paquete *VilCretas* a través de la percepción de un grupo de docentes participantes en dos talleres distintos, ha arrojado resultados muy positivos sobre las actitudes que éstos manifiestan hacia el uso de *VilCretas* para apoyar la docencia en cursos de matemática discreta.

En general, el paquete brinda un aporte esencial como herramienta de software resaltándose su utilidad, completitud y aplicabilidad en un laboratorio de informática. Además, los profesores consideran a *VilCretas* un recurso motivador capaz de servir de plataforma hacia la búsqueda de experiencias de aprendizaje exploratorias y un robustecimiento en la comprensión conceptual y algorítmica.

■ Referencias bibliográficas

- Aguilar, I., Ayala, J., Lugo, O. y Zarzo, A. (2014). Análisis de criterios de evaluación para la calidad de los materiales didácticos digitales. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 9(25), 73-89.
- Blas, M., Gaspoz, C y Herrera, M. (Junio, 2009). MatDis: Aplicación de apoyo para Matemática Discreta. En M. Marciszack (Presidencia), 3º Congreso Nacional de Estudiantes de Ingeniería en Sistemas de Información (CNEISI). Congreso llevado a cabo en la Facultad Regional San Francisco, Universidad Técnica Nacional, Argentina.
- Chavarría, J. y Fallas, J. (2009). Validación del software educativo Poliestudio 1.0: Informe de investigación. *Revista Educare*, 13(2), 37-45.
- Crespo, E. (2007). Modelo didáctico sustentado en la heurística para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática asistida por computadora (Tesis de doctorado). Universidad de Ciencias Pedagógicas Félix Varela Morales, Cuba.
- Favieri, A., Scorzo, R. y Williner, B. (Abril, 2014). Nuevas tecnologías: Aplicaciones en la enseñanza de la matemática y formación de profesores. En M. Rodríguez (Presidencia), Seminario sobre TIC y Matemática.

Simposio llevado a cabo en la Universidad Nacional General de Sarmiento, Argentina.

- Madrid, J. (2007). Aplicación del diferencial semántico para la evaluación de calculadoras. Recuperado el 12 de mayo de 2017, de: http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/encuentro2007/02_auspicios_publicaciones/actas_diseno/articulos_pdf/A7002.pdf
- Meza, L. y Azofeifa, R. (Mayo, 2010). Actitud hacia la matemática de las y los estudiantes del curso Matemática General en el ITCR: análisis general y por género. En J. Ávila (Presidencia), II Congreso Internacional Computación y Matemática. Congreso llevado a cabo en la Universidad Nacional, Costa Rica.
- Ramírez, J., Juárez, L. y Remesal, M. (2012). Teoría de la actividad y diseño de cursos virtuales: la enseñanza de matemáticas discretas en Ciencias de la Computación. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 9(1), 320-339.
- Rodríguez, R. y Quiroz, S. (2016). El papel de la tecnología en el proceso de modelación matemática para la enseñanza de las ecuaciones diferenciales. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 19(1), 99-124.
- Vílchez, E. (2014). Estrategias de enseñanza para el curso EIF-203 Estructuras discretas para informática a través del uso de las redes sociales Facebook y Twitter. *Revista Educare*, 18(2), 39-70.
- Vílchez, E. (Octubre, 2016). *VilCretas* package: educational resource through the use of Mathematica software in the field of discrete mathematics. En S. Wolfram (Presidencia), Wolfram Technology Conference. Conferencia llevada a cabo en Champaign, Illinois, USA.
- Vílchez, E. (Febrero, 2017). Matemática discreta con *Mathematica* a través del uso del paquete *VilCretas*. En J. Trejos (Presidencia), III Simposio Internacional en Matemática Educativa (III SIME). Congreso llevado a cabo en la Universidad de Costa Rica, Costa Rica.
- Villanueva, Yanet (2005). Tendencias actuales en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y la utilización de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones en la educación. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 18(1), 701-706.