

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE NAVEGABILIDAD EN AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE IMPLEMENTANDO TEORÍA DE GRAFOS

METHODOLOGICAL GUIDE FOR THE ASSESSMENT OF NAVIGABILITY IN VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENTS IMPLEMENTING GRAPH THEORY.

Daniel Rincón León¹

Diago Aranda Lozano²

Universidad Nacional Abierta y a Distancia —UNAD—

Resumen

Los ambientes virtuales de aprendizaje AVA son entornos diseñados por expertos académicos en los que se desarrollan una serie de contenidos y actividades con el fin de que un estudiantes comprenda y apropie algunas competencias, durante la interacción del estudiante con el curso virtual se generan múltiples registros de uso denominados LOGS que permiten identificar la navegabilidad de dicho usuario, al realizar analítica de datos sobre este comportamiento implementando teoría de grafos se puede validar el recorrido de un estudiante para la apropiación de conceptos y desarrollo de actividades, dicho comportamiento se podría evaluar de forma cualitativa y cuantitativa implementando el algoritmo de Kurkan el cual permite conocer el árbol de uso mínimo que un usuario debe seguir para interactuar con todos los ítems propuestos en el diseño del curso.

Palabras clave: algoritmo de Kurkan; ambientes virtuales de aprendizaje AVA; analítica de datos; evaluación; navegabilidad; sistemas de administración de aprendizaje LMS; teoría de grafos.

Abstract

AVA virtual learning environments are spaces designed by academic experts in which a series of contents and activities are developed in order for the student to understand and appropriate some skills, during the student's interaction with the virtual course, multiple records of use called

¹ Estudiante – UNAD, <https://orcid.org/0000-0002-8389-3056> / correo: daniel.rincon@unad.edu.co

² Docente de Matemáticas, docente UNAD, <https://orcid.org/0000-0002-0303-9088> / correo: diego.aranda@unad.edu.co

LOGS that allow identifying the navigability of said user, when performing data analytics on this behavior through the implementation of graph theory, the trajectory of a student can be validated for the appropriation of concepts and development of activities, said behavior It can be evaluated qualitatively and quantitatively by implementing the Kurkan algorithm, which allows knowing the minimum use tree that a user must follow to interact with all the elements proposed in the design of the course.

Keywords: Data analytics; Evaluation; Graphic Schema Theory; Kurkan's algorithm; Learning Management Systems LMS; Navigability; Virtual Learning Environments VLE.

1. Introducción

Teniendo en cuenta la importancia de generar elementos que contribuyan al estudiante en fomentar la autonomía y a su vez fortalecer procesos de calidad en educación virtual, las tendencias actuales de diseño de plataformas están incorporando procesos basados en modelos que permiten integrar sistemas expertos en pro de integrar la educación y la tecnología desde aspectos científicos. Por ello, partiendo de modelos matemáticos que se basan en el análisis de registros de interacción al interior de sistemas LMS, evolucionando a alternativas apoyadas en Machine Learning y analítica de datos y permitiendo el diseño de experiencia de usuario, el aprendizaje profundo y la inteligencia artificial, se puede perfilar el desarrollo de herramientas que puedan aportar significativamente al controlar indicadores como la deserción de estudiantes (Park & Choi, 2009).

En este documento el lector podrá identificar la problemática al evaluar el comportamiento de navegabilidad y usabilidad de los estudiantes en entornos virtuales de aprendizaje, una revisión documental de los elementos más relevantes en la construcción de la metodología de desarrollo, la propuesta de solución y el plan de evaluación y validación de una lista de contribuciones esperadas sobre el desarrollo de la propuesta, el estado de avance actual, el planteamiento de la discusión y las conclusiones y proyecciones de este artículo.

2. Problema

El problema a abordar es como realizar una evaluación cuantitativa y cualitativa de la navegabilidad de un estudiante o docente en un ambiente virtual de aprendizaje implementando la teoría de grafos, partiendo de la analítica de los LOGS generados por los registros de uso de los usuarios

en los diferentes recursos generados en el diseño del ambiente virtual de aprendizaje AVA.

3. Trabajos relacionados

En las ciencias de la computación la teoría de grafos tiene gran importancia, según Riaz & Ali (2011), las aplicaciones de la teoría de grafos pueden implementarse en la representación de redes de comunicación, organización de datos, interacción de dispositivos, entre otros, por ejemplo la estructura de un sitio web se puede representar por medio de un diagrama de grafos dirigido, donde los nodos pueden representar las páginas web A y B y si existe un link en A que conduzca a B existiría una arista.

Según Dupré Casanova (2014), quien cita a Juan D. Velázquez, se propone una metodología para evaluar con métricas asociadas a la teoría de grafos los sitios web, implementando herramientas de *eye-tracking*, en la detección de *Website Key Objects WKO*; dentro de su trabajo, Dupré Casanova propone la valoración de los datos partiendo de las siguientes métricas de centralidad:

- Degree: permite conocer la importancia relativa de un nodo particular en el grafo.
- Betweenness: permite calcular el camino óptimo entre dos nodos de un grafo.
- Closeness: evalúa la importancia relativa de un nodo en función de los otros nodos de un grafo.
- Eigenvector: evalúa un vector generado por los nodos de mayor importancia dentro del grafo.

Por otra parte, Tilt & Williamson (2002), proponen la construcción de sitios web partiendo del análisis de grafos, esta propuesta consiste en identificar los WKO del sitio web para generar un grafo y de este modo aplicar el algoritmo de Kurskan para identificar el recorrido mínimo de un usuario al interactuar con los objetos clave del sitio, de este modo brindar una mejor navegabilidad y mejorar la experiencia de usuario del sitio web.

4. Solución propuesta

Por lo tanto, para resolver el problema mencionado con anterioridad, se realizará una adquisición y tratamiento de los LOGS del LMS generados en el curso de "Introducción a la licenciatura en matemáticas" de la escuela de educación ECEDU, en particular el curso de código 551102

periodo académico 2019 – 2, de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, luego se grafican los diagramas de grafos y se generan las matrices de adyacencias, se realiza el cálculo de las métricas de centralidad como análisis cuantitativo, se aplica el algoritmo de Kurskan y se genera un análisis cualitativo de los datos obtenidos.

5. Plan de evaluación y validación

Partiendo de que la revisión bibliográfica permite identificar la viabilidad de la aplicación de la teoría de grafos en la evaluación de navegabilidad y usabilidad de un sitio web, para realizar la evaluación de esta guía se plantea el trabajo con expertos en el área de analítica de datos quienes a través de la aplicación de instrumentos evaluarán, los logros de la aplicación y recomendarán acciones de mejora que serán tenidas en cuenta en el desarrollo de la metodología al ser aplicada a diversos actores que interactúan con los AVA.

Para aplicar la valoración de juicio de expertos se plantea el siguiente proceso; en primer lugar se deben preparar los instrumentos que serán aplicados en la valoración, por otro lado se debe identificar el experto en el área de analítica de datos que aportara en la valoración del producto, paso seguido se deberá realizar una socialización del contexto de trabajo, la metodología aplicada, las herramientas, los resultados cuantitativos que arrojó el estudio y el análisis cualitativo realizado, luego de esto se procede a realizar una entrevista semiestructurada en la cual se espera identificar oportunidades de mejora, posibles contribuciones en el desarrollo de la siguiente fase de modelado y prototipado y aportes significativos en cuanto al desarrollo y análisis de esta guía.

La información adquirida en la evaluación de navegabilidad y usabilidad a partir del estudio de grafos permitirá realizar el modelamiento y prototipado de estrategias que posiblemente mejoren la experiencia de los usuarios en los AVA de la UNAD.

6. Estado actual

Actualmente se han adelantado las siguientes actividades:

- Adquisición del conjunto de datos.
- Tratamiento de los datos para los fines particulares.
- Identificación de las herramientas de trabajo (Python, Jupyter, Networkx, gephi)
- Experimentación en la generación de grafos utilizando las herramientas.

- Identificación de operaciones en Excel para generar las matrices de adyacencias.

7. Metodología

Esta investigación se basa en la metodología de investigación acción, que propone un enfoque experimental y enfocado en el comportamiento social, por lo tanto se considera que este tipo de investigación facilita el desarrollo de la propuesta de investigación en la medida en que; permite identificar el comportamiento de los individuos dentro de un ambiente virtual de aprendizaje, facilita la identificación de oportunidades de mejora, propone y evalúa estrategias que puedan ser implementadas den el contexto productivo (Burns, 2007), teniendo en cuenta lo anterior se propone el siguiente proceso metodológico.

- Iteración 1 Actor: Estudiante:
 - a. Diagnóstico
 - i. Obtener conjunto de datos LOG del curso
 - ii. Preparar los datos
 - iii. Preparar las herramientas
 - b. Planificación:
 - i. Planificar los tiempos de ejecución del análisis por teoría de grafos.
 - ii. Estudio del uso herramientas.
 - c. Acción:
 - i. Desarrollar los grafos, matrices de adyacencia y métricas.
 - ii. Aplicar el algoritmo de Kurskal.
 - iii. Realizar el análisis cuantitativo de la información obtenida por medio de métricas centralizadas.
 - d. Reflexión:
 - i. Preparar instrumento de socialización de resultados
 - ii. Preparar entrevista con experto en analítica de datos
 - iii. Identificar experto en el área
 - iv. Socializar los resultados de la evaluación.
 - v. Evaluar el proceso.
- Iteración 2 Actor: Tutor.
- Iteración 3 Actor: Director de curso.

8. Discusión

Se considera que esta guía metodológica tendrá gran impacto en el proceso de evaluación de la navegabilidad de los ambientes de

aprendizaje de la UNAD, teniendo en cuenta que según Riaz & Ali (2011), uno de los usos de la teoría de grafos en la informática es el desarrollo de sitios web, partiendo de la metodología de identificación de *Website Key Objects WKO*.

Una gran ventaja es que los datos que serán analizados ya se encuentran definidos y será un poco más sencillo aplicar esta guía puesto que únicamente se debe realizar un tratamiento a la información proporcionada.

Una vez realizadas las iteraciones, realizado el análisis cuantitativo y cualitativo de la información y aplicada la indagación con los expertos, se espera tener el insumo suficiente para proponer estrategias de mejora que permitan facilitar el uso y la navegabilidad de los diversos actores en los AVA de la UNAD.

9. Conclusiones

La guía puede ser base para evaluar la usabilidad y navegabilidad los LMS y AVA de instituciones educativas que implementen la modalidad de formación virtual.

La metodología propuesta permite validar la pertinencia de la metodología partiendo del juicio de expertos en las diferentes áreas involucradas.

En caso de ser implementada en todas sus fases, esta propuesta podría brindar robustez a los AVA y agrega valor para sus usuarios.

Referencias

Burns, D. (2007). *Systemic Action Research: A strategy for whole system change*. Bristol: Policy Press.

Díaz-Díaz J.M. & Galpin I. (2020). Evaluating Models for a Higher Education Course Recommender System Using State Exam Results. In: Florez, H., Leon, M., Diaz-Nafria, J.M. & Belli, S. (Eds.). *Applied Informatics*. London: Springer.

Dupré Casanova, J. D. (2014). *Generación de una metodología de detección de website keyobjects basado en métricas de centralidad de teoría de grafos*. (Tesis de grado). Universidad de Chile, Santiago.

Florez, H., Leon, M., Diaz-Nafria, J.M. & Belli, S. (Eds.). *Applied Informatics*. London: Springer.

Park, J. H. & Choi, H. J. (2009). Factors influencing adult learners' decision to drop out or persist in online learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 12(4), 207-217.

Riaz, F. & Ali, K. M. (2011). Applications of graph theory in computer science. In *2011 Third International Conference on Computational Intelligence, Communication Systems and Networks* (pp. 142-145). IEEE.

Tilt, C. E. & Williamson, A. C. (2002). U.S. Patent No. 6,360,235. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
<https://patentimages.storage.googleapis.com/27/d8/f9/eea357c69a0837/US6360235.pdf>