



## A. PROPUESTA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

### 1. TIPO DE PROYECTO:

Interno	X	Grupal	
Semilla		Multidisciplinario	

### 2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Básica		Aplicada	X
--------	--	----------	---

### 3. UNIDAD EJECUTORA

#### 1. Departamento de Informática y Ciencias de la Computación

### 4. LINEA(S) DE INVESTIGACIÓN:

1. Computación Centrado en el Humano (DICC-A4-L2)
2. Creación y Gestión del Software (DICC-A3-L2)

### 5. TÍTULO DEL PROYECTO:

Modelo y Prototipo para Creación de Perfiles de Estudiantes con Discapacidades en Ambientes e-Learning

### 6. RESUMEN

La educación es un derecho humano fundamental consagrado en la Declaración Universal de los Derechos Humanos (Organización de las Naciones Unidas, 1948) y en la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (Organización de las Naciones Unidas, 2006). La educación es esencial, especialmente en países con bajos índices de desarrollo humano como es el caso de varios países de Latinoamérica (Sanchez-Gordon y Luján-Mora, 2016a).

Los ambientes e-Learning proveen una plataforma tecnológica habilitante de procesos de aprendizaje de calidad con costos reducidos (Sanchez-Gordon y Luján-Mora, 2018). Desafortunadamente, los estudiantes con discapacidades experimentan barreras de acceso a dichas plataformas y a los recursos educativos digitales que alojan (Sanchez-Gordon y Luján-Mora, 2016b).

Con el fin de contribuir a disminuir estas barreras de accesibilidad, en esta investigación se elaborará un modelo para la creación de perfiles de estudiantes con discapacidades para ambientes e-Learning. Se utilizará el paradigma Design Science Research para diseñar el modelo que permita registrar necesidades de accesibilidad y preferencias en el uso de distintos modos sensoriales para la percepción y comprensión de información dependiendo de la situación de vida particular, alineado al vocabulario Schema.org versión 3.8 y las



especificaciones IMS Access for All 3.0 PNP, ISO/IEC 24751-2 y LRMI v1.1. Se construirá un prototipo para evaluar el modelo diseñado.

## 7. PALABRAS CLAVE

Perfilamiento de Usuarios, e-Learning, accesibilidad, metadata, ISO/IEC 24751, IMS Access for All 3.0 PNP, LRMI

## 8. OBJETIVOS

### 8.1. OBJETIVO GENERAL

Elaborar un modelo y prototipo para la creación de perfiles de estudiantes con discapacidades en ambientes e-Learning.

### 8.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Realizar la revisión de literatura.
- b. Diseñar el modelo para la creación de perfiles de estudiantes con discapacidades.
- c. Construir un prototipo para la evaluación del modelo diseñado.
- d. Elaborar artículo científico y presentación oral/poster para difusión de resultados.

## 9. HIPÓTESIS

N/A

## 10. DETALLE DE LOS RESULTADOS ESPERADOS *(con relación a los objetivos)*

- a. Revisión de literatura realizada.
- b. Modelo para la creación de perfiles de estudiantes con discapacidades diseñado.
- c. Prototipo construido y modelo para la creación de perfiles de estudiantes con discapacidades evaluado.
- d. Poster o presentación oral en congreso SCOPUS, SCIELO o WoS elaborado.
- e. Artículo para publicación en revista indexada en SCOPUS, SCIELO o WoS enviado.

## 11. IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN

Debido a la convergencia de varios ámbitos en el problema a resolver, la presente investigación tendrá impacto en lo científico, lo tecnológico, lo académico y lo social.

### Impacto Científico

La contribución científica de la investigación es el artefacto de Design Science Research (DSR, por sus siglas en inglés) que pretende extender el conocimiento actual en el campo combinado de perfilamiento de usuarios para mejorar la accesibilidad a plataformas e-Learning de estudiantes con discapacidades. Esto es, el aporte es el modelo a elaborarse, que será una abstracción que represente al problema, la solución y la conexión entre componentes.

### Impacto Tecnológico



La contribución tecnológica de la investigación es en la definición de un esquema de metadata para el perfilamiento de necesidades de accesibilidad y preferencias en el uso de distintos modos sensoriales para la percepción y comprensión de información. A nuestro mejor saber, no existe un esquema actualizado pues los esfuerzos recientes se han enfocado en el perfilamiento de los recursos educativos digitales más no en los estudiantes que requieren acceso a dichos recursos.

### **Impacto Académico**

La contribución académica de la investigación es demostrar el uso del paradigma DRS para la solución de un problema de un problema puntual de tecnología educativa incluyendo la generación de publicaciones científicas para la comunicación de la investigación.

### **Impacto Social**

El potencial impacto social de la presente investigación es significativo. Un reporte del Instituto de Tecnología de Massachusetts (2014) muestra la tendencia creciente de los estudiantes a inscribirse en cursos en línea como alternativa a cursos presenciales. Por ejemplo, el número total de estudiantes universitarios en Estados Unidos que tomó al menos un curso en línea incrementó de 1.6 millones en 2002 a 6.1 millones en 2010.

Por otro lado, más de mil millones de personas, o sea, un 15% de la población mundial, vive con alguna forma de discapacidad. De ellos, entre 110 millones y 190 millones de personas enfrentan grandes dificultades para desenvolverse normalmente, incluyendo el poder estudiar (Organización Mundial de la Salud, 2018).

El número potencial de beneficiarios de los resultados de esta investigación es, por tanto, millones de personas con discapacidades que desean acceder a oportunidades de educación en ambientes e-Learning.

## **12. ESTADO DEL ARTE, E INVESTIGACIONES PREVIAS DEL EQUIPO**

Existe gran cantidad de artículos científicos publicados en los campos de e-Learning, de accesibilidad y de perfilamiento de usuarios. Sin embargo, la literatura existente es escasa en el campo combinado de perfilamiento de usuarios aplicado a la mejora de la accesibilidad de estudiantes con discapacidades en ambientes e-Learning y los recursos educativos digitales que alojan. A continuación se resumen algunos estudios relevantes.

Calle-Jimenez, Sanchez-Gordon y Luján-Mora (2013) es uno de los primeros estudios en abordar la problemática de forma directa. Los autores concluyen que se requiere proveer métodos alternativos para llevar a cabo las distintas funcionalidades y para acceder a contenidos educativos en formatos accesibles acorde a cada tipo de discapacidad.

Iniesto y Rodrigo (2015) proponen una estrategia para mejorar la accesibilidad de los cursos en línea masivos y abiertos (MOOC, por sus siglas en inglés) que incluye el uso de metadata para analizar las características de los recursos educativos acorde a las necesidades y preferencias de los usuarios utilizando la especificación IMS Access for All (AFA) v3.0 para perfilar tanto las necesidades y preferencias personales (PNP, por sus siglas en inglés) y las descripciones de los recursos digitales (DRD, por sus siglas en inglés). La meta es diseñar un sistema recomendador de MOOC.



## ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y VINCULACIÓN



Sanchez-Gordon y Luján-Mora (2016a) afirman que los MOOC pueden ser una herramienta útil para ofrecer oportunidades de educación en países con índice de desarrollo humano bajo y medio si se aplican estrategias adecuadas para su implementación.

Sanchez-Gordon y Luján-Mora (2016b) presenta una arquitectura para plataformas MOOC que incluye una base de datos de perfiles de accesibilidad de usuarios, una base de datos de perfiles de recursos y una base de datos de reglas de adaptación. La primera almacena preferencias de accesibilidad de los usuarios registrados. La segunda almacena información relativa a accesibilidad de los recursos educativos. La tercera almacena lógica que es utilizada por un motor de adaptación para entregar recursos acorde a las preferencias de accesibilidad de los usuarios.

Calle-Jimenez, Sanchez-Gordon y Luján-Mora (2018) explican que los cursos en línea abiertos personalizados (POOC, por sus siglas en inglés) usan tecnología para analizar los perfiles de aprendizaje y la actividad en redes sociales de los estudiantes para establecer caminos de aprendizaje personalizados. También presenta varios estudios que señalan la necesidad de lograr un aprendizaje adaptivo y personalizado usando técnicas de analítica de aprendizaje y perfilado. Propone utilizar sistemas recomendadores y herramientas de curación para definir caminos de aprendizaje y proveer recursos educativos basados en el comportamiento del estudiante y sus preferencias.

Navarrete y Luján-Mora (2018a) presentan una propuesta para el diseño de sitios web REA que permitan el acceso equitativo para todos los usuarios. Este diseño tiene como objetivo disminuir la brecha de accesibilidad a través de la personalización de todo el entorno REA para facilitar una experiencia de usuario accesible basada en un perfil de usuario que incluye la auto-identificación del estado de discapacidad. Este perfil configura no solo el "aspecto" de la interfaz, sino también la entrega de recursos educativos adecuados para este perfil de usuario.

Navarrete y Luján-Mora (2018b) afirman que el despliegue de microdata como formato de marcado ha aumentado gracias a la difusión de un vocabulario controlado proporcionado por Schema.org. Un conjunto de propiedades de la Iniciativa de Metadatos de Recursos de Aprendizaje Schema.org adoptó la especificación (LRMI), que describe los recursos educativos. Estas propiedades, además de las relacionadas con la accesibilidad y la licencia de los recursos incluidos en Schema.org, permitirá a los motores de búsqueda proporcionar resultados más relevantes en la búsqueda de recursos educativos para todos los usuarios, incluidos usuarios con discapacidades.

Acosta-Vargas et al. (2019) proponen aplicar las pautas de accesibilidad WCAG al contenido educativo. Por ello, se analizan las pautas que deben cumplir los recursos de enseñanza-aprendizaje para pacientes de edad avanzada con el fin de generar recursos inclusivos y de fácil acceso. El estudio toma en consideración parámetros específicos relevantes para el diseño de recursos educativos, con el objetivo de proporcionar pautas educativas más accesibles e inclusivas para usuarios de edad avanzada.

Guevara et al. (2020) presenta un modelo de clasificación y utiliza varias técnicas de inteligencia artificial para desarrollar perfiles de usuario de estudiantes pertenecientes a una Institución de Educación Superior en base a diez atributos de información académica.

A pesar del impacto positivo de contar con un modelo para perfilamiento de estudiantes con discapacidades, no logramos encontrar estudios específicos al respecto. Para solventar este vacío de investigación, en la presente investigación se diseñará dicho modelo.



### 13. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO, INCLUIDO METODOLOGÍA

#### Antecedentes

La educación es un derecho humano fundamental. La Declaración Universal de los Derechos Humanos (Organización de las Naciones Unidas, 1948) en el Artículo 26 establece: "Toda persona tiene derecho a la educación. 1. La educación debe ser gratuita, al menos en lo concerniente a la instrucción elemental y fundamental. La instrucción elemental será obligatoria. La instrucción técnica y profesional habrá de ser generalizada; el acceso a los estudios superiores será igual para todos, en función de los méritos respectivos. 2. La educación tendrá por objeto el pleno desarrollo de la personalidad humana y el fortalecimiento del respeto a los derechos humanos y a las libertades fundamentales; favorecerá la comprensión, la tolerancia y la amistad entre todas las naciones y todos los grupos étnicos o religiosos; y promoverá el desarrollo de las actividades de las Naciones Unidas para el mantenimiento de la paz. 3. Los padres tendrán derecho preferente a escoger el tipo de educación que habrá de darse a sus hijos."

De igual manera, la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (CDPD) (Organización de las Naciones Unidas, 2006) en el Artículo 28 establece: "Los Estados Partes reconocen el derecho de las personas con discapacidad a la educación. Con miras a hacer efectivo este derecho sin discriminación y sobre la base de la igualdad de oportunidades. Al hacer efectivo este derecho, los Estados Partes asegurarán que: a) Las personas con discapacidad no queden excluidas del sistema general de educación por motivos de discapacidad, y que los niños y las niñas con discapacidad no queden excluidos de la enseñanza primaria gratuita y obligatoria ni de la enseñanza secundaria por motivos de discapacidad; b) Las personas con discapacidad puedan acceder a una educación primaria y secundaria inclusiva, de calidad y gratuita, en igualdad de condiciones con las demás, en la comunidad en que vivan; c) Se hagan ajustes razonables en función de las necesidades individuales; d) Se preste el apoyo necesario a las personas con discapacidad, en el marco del sistema general de educación, para facilitar su formación efectiva; e) Se faciliten medidas de apoyo personalizadas y efectivas en entornos que fomenten al máximo el desarrollo académico y social, de conformidad con el objetivo de la plena inclusión."

#### Descripción del proyecto

En el mundo existen millones de personas con discapacidades desean realizar estudios utilizando plataformas e-Learning. El problema a ser resuelto en la presente investigación es la falta de mecanismos para perfilar a estudiantes con discapacidades, de manera de registrar sus necesidades de accesibilidad y preferencias en el uso de diferentes modos sensoriales para la percepción y comprensión de información. En esta investigación se diseñará un modelo que permita al estudiante identificar barreras de accesibilidad a ambientes e-Learning y recursos educativos digitales, que enfrenta debido a su situación de vida. Finalmente, se construirá un prototipo para evaluar el modelo diseñado.

#### Metodología

La metodología a ser usada para el desarrollo de este proyecto de investigación será el paradigma Design Science Research (DSR) cuyo principio básico establece que el entendimiento de un problema y su solución se logra con la construcción de un artefacto (Vaishnavi, 2015). En este caso, el artefacto a construir es el modelo para la creación de



## ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y VINCULACIÓN



perfiles de estudiantes con discapacidades para ambientes e-Learning. Para lo cual tendremos se aplicará los siete pasos establecidos por DSR:

- Relevancia del problema.
- Diseño como artefacto.
- Rigor de la investigación.
- Diseño como un proceso de búsqueda.
- Evaluación del diseño.
- Contribuciones a la investigación.
- Comunicación de la investigación.

### Diseño del proyecto

1. Revisión de la literatura científica:  
Identificación del estado actual del problema.  
Identificación de soluciones propuestas previamente.
2. Diseño iterativo del modelo:  
Diseño del esquema de metadata.  
Diseño de la interfaz para creación de perfil.
3. Evaluación del diseño:  
Se construirá y probará un prototipo para evaluar el modelo diseñado.
4. Elaboración de presentación/poster y artículo con los resultados de la investigación.

### Bibliografía

Acosta-Vargas, P., Esparza Yáñez, W., Rybarczyk Y., González, M., Villarreal, S., Jadán, J., Guevara, C., Calle-Jimenez, T., Sanchez-Gordon, S. et al. (2019). Educational Resources Accessible on the Tele-rehabilitation Platform. In: Nunes I. (eds). *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 781, 210-220. Springer Cham. 2019. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-94334-3\\_22](https://doi.org/10.1007/978-3-319-94334-3_22)

Calle-Jimenez, T., Sanchez-Gordon, S., & Luján-Mora, S. (2013). Retos de accesibilidad en Geo-MOOCs, In *Ibero-American Conference WWW/Internet (CIAWI)* (pp. 91-98). URL: <http://www.iadisportal.org/digital-library/retos-de-accesibilidad-en-geo-moocs>

Guevara C., Sanchez-Gordon S., Arias-Flores H., Varela-Aldás J., Castillo-Salazar D., Borja M., Fierro-Saltos W., Rivera R., Hidalgo-Guijarro J. & Yandún-Velasteguí M. (2020). Detection of student behavior profiles applying neural networks and decision trees. In: *Ahram T., Karwowski W., Pickl S., Tairar R. (eds) Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1026, 591-597. Springer, Cham. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-27928-8\\_90](https://doi.org/10.1007/978-3-030-27928-8_90)

Iniesto, F., & Rodrigo, C. (2015). Accessible user profile modeling for academic services based on MOOCs. *XVI International Conference on Human Computer Interaction* (p. 55). ACM. <http://dx.doi.org/doi:10.1145/2829875.2829922>

Instituto de Tecnología de Massachusetts. (2014). The most important education technology in 200 years, *MIT Technology Review*. <https://www.technologyreview.com/s/506351/the-most-important-education-technology-in-200-years/>

Navarrete, R. & Luján-Mora, S. (2018a). Bridging the accessibility gap in Open Educational Resources. *Universal Access of Information Society* (2018) 17: 755-774. <https://doi.org/10.1007/s10209-017-0529-9>



Navarrete, R. & Luján-Mora, S. (2018b). A quantitative analysis of the use of microdata for semantic annotations on educational resources. *Journal of Web Engineering*, 17(1-2), 45-72. <https://pdfs.semanticscholar.org/41d9/6409d38930776eb155267410d59fc0a3bef0.pdf>

Organización de las Naciones Unidas. (1948). *Declaración Universal de los Derechos Humanos*. <https://www.un.org/es/universal-declaration-human-rights/>

Organización de las Naciones Unidas. (2006). *Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad*. <https://www.un.org/esa/socdev/enable/documents/tccconvs.pdf>

Organización Mundial de la Salud. (2018). *Discapacidad y Salud*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health>

Sanchez-Gordon, S., & Luján-Mora, S. (2016a). e-Education in countries with low and medium human development levels using MOOCs. *In Third International Conference on eDemocracy & eGovernment (ICEDEG)* (pp. 151-158). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICEDEG.2016.7461713>

Sanchez-Gordon, S., & Luján-Mora, S. (2016b). How could MOOCs become accessible? The case of edX and the future of inclusive online learning. *Journal of Universal Computer Science*, 22(1), 55-81. [http://www.jucs.org/jucs\\_22\\_1/how\\_could\\_moocs\\_become](http://www.jucs.org/jucs_22_1/how_could_moocs_become)

Sanchez-Gordon, S., & Luján-Mora, S. (2018). Technological innovations in large-scale teaching: Give roots of massive open online courses. *Journal of Educational Computing Research*, 56(5), 623-644. <https://doi.org/10.1177/0735633117727597>

Vaishnavi, V. K., & Kuechler, W. (2015). *Design science research methods and patterns: innovating information and communication technology*. Crc Press.

## 14. INFRAESTRUCTURA Y EQUIPOS

Infraestructura	Equipos	
Laboratorio	Nombre del Equipo	Ubicación del Equipo
Área de Oficinas de Profesores	Computador con acceso a internet	Edificio FIS, Segundo Piso, Oficina 202
Área de Oficinas de Profesores	Computador con acceso a internet	Edificio FIS, Segundo Piso, Oficina 209

## 15. MONTO REQUERIDO

### 15.1 Monto y justificación del equipo requerido

El monto de equipos es \$0, debido a que se utilizarán los equipos disponibles en las oficinas de la Directora y Colaboradora del proyecto.

### 15.2 Monto y justificación del personal requerido

El monto del personal requerido es \$600, debido a que se contratará los servicios de un ayudante de investigación por 6 semanas con un sueldo mensual de \$400. El ayudante de investigación se encargará de realizar pruebas para la validación del modelo.

### 15.3 Monto y justificación de los investigadores invitados

El monto de investigadores invitados es \$0, debido a que no se requerirá la colaboración de investigadores invitados.

### 15.4 Monto y justificación de los viajes y salidas del campo requeridos



## ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y VINCULACIÓN



El monto de viajes es \$2.508 e incluye pasaje de avión y viáticos al exterior para un miembro del equipo, que será el responsable de exponer los resultados de la investigación en un congreso internacional indexado en SCOPUS, SCIELO o WoS. Adicionalmente, se requerirá \$1,000.10 para pago de inscripción en el respectivo congreso.

También se utilizará \$1,856.35 para pago de publicaciones en el exterior, debido a que se enviará la publicación a una revista indexada en SCOPUS, SCIELO o WoS y de acceso abierto para maximizar la visibilización de los resultados con miras a obtener citas académicas.

Por tanto, el monto total del proyecto es \$5,964.45.

### 16. FONDOS ADICIONALES

No aplica.