

Diseño y desarrollo de herramientas y mecanismos tecnológicos que permitan mejorar los procesos de aprendizaje mediante la utilización de tecnologías disruptivas

Isabel Pilar Alonso Correa

Directores: Francisco José García Peñalvo
Gabriel Villarrubia

Plan de investigación del Programa de Doctorado Formación en la Sociedad del Conocimiento

Universidad de Salamanca

Madrid, 4 de junio del 2021

INTRODUCCIÓN

La pandemia COVID-19 está siendo un gran desafío para todos los sistemas educativos, y para todos los estudiantes, ya que la mayoría de los gobiernos se pusieron al día con la propagación exponencial de la pandemia, y las instituciones tuvieron muy poco tiempo para prepararse para un régimen de enseñanza remota (Daniel, 2020).

Las instituciones educativas han tenido que adaptarse a esta situación: digitalizando contenidos, sustituyendo las clases presenciales en el aula por clases en una sala virtual con una herramienta de videoconferencia o enviar material de lectura, y otras soluciones que tampoco se pueden considerar como las mejores opciones para hacer educación online. Es muy importante poner en el centro de la formación online la interacción tanto entre profesor y alumnos, y entre los propios estudiantes. Para trasladar algo del contexto analógico al digital se requiere de liderazgo para dirigir la transformación y de una estrategia basada e impulsada por la tecnología y pensada para las personas (García-Peñalvo, Corell, Abella-García, & Grande-de-Prado, M., 2020).

Actualmente, la tecnología se ve afectada por los desafíos de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) que vienen con la red de Internet y la World Wide Web. El aprendizaje mixto es una nueva dirección para encontrar cómo integrar las herramientas TIC a las clases reales para que la calidad de la enseñanza y el aprendizaje se mejore realmente (Bouarab-Dahmani et al., 2015).

Las tecnologías han tenido un impacto significativo en la sociedad de hoy en día, ha cambiado la forma en la que pensamos, sentimos, actuamos, y como nos comunicamos e interactuamos entre nosotros. Además, los avances tecnológicos están cambiando muy rápido las formas en que aprendemos y enseñamos.

Se suelen aplicar las nuevas tecnologías a la educación como herramienta para fortalecer tanto la enseñanza como el aprendizaje, de esta manera se pueden aumentar las oportunidades para acceder al conocimiento, se puede desarrollar habilidades colaborativas o inculcar valores.

Utilizar las nuevas tecnologías para la formación puede aumentar la motivación en el aprendizaje, favorece la interacción, aumenta la creatividad del estudiante, favorece una comunicación bidireccional, ya que la comunicación entre alumno y profesor es más fluida. (García-Peñalvo, 2015; Cheung, Li, Phusavat, Paoprasert, & Kwok, 2020).

A continuación, se enumeran diferentes formas de aplicar las nuevas tecnologías en la educación:

- Inteligencia artificial: la educación se enfrenta a la oportunidad y al desafío que brindan las tecnologías de inteligencia artificial en continuo desarrollo, que pueden cambiar potencial y fundamentalmente la estructura, el funcionamiento y la gobernanza de los institutos educativos (Chen et al., 2020).

El trabajo en inteligencia artificial está dedicado a abordar problemas cognitivos que están relacionados con la inteligencia humana. Las aplicaciones de inteligencia artificial en la educación están siendo muy utilizadas por los estudiantes y los educadores en la actualidad e involucran varias herramientas y aplicaciones, como, por ejemplo, robots de enseñanza, sistemas de aprendizaje adaptativo, sistemas de tutoría inteligentes, etc. (Yu, 2020). Esta tecnología también apoya el aprendizaje que se produce tanto en clases como en los lugares de trabajo mediante la combinación de la inteligencia artificial y diversas ciencias de aprendizaje, como, la educación, psicología, neurociencia, etc. el objetivo es estimular y promover el desarrollo de aplicaciones educativas impulsadas por la inteligencia artificial con flexibilidad, personalización y eficacia (Chen et al., 2020). El uso de la robótica en el contexto educativo constituye un importante recurso didáctico para el desarrollo de una educación centradas en las áreas STEM (science, technology, engineering, and mathematics) (Ferrada-Ferrada, Carrillo-Rosúa, Díaz-Levicoy, & Silva-Díaz, 2020; Berlanga & García-Peñalvo, 2005a, 2005b, 2008). El objetivo de utilizar un sistema de aprendizaje inteligente es aumentar la tasa de aprobación y aumentar la eficiencia tanto para los estudiantes como para los maestros (Figueiredo & García-Peñalvo, 2020).

- Utilización de la realidad virtual y realidad aumentada: la utilización de esas nuevas tecnologías, brindan oportunidades para promover el aprendizaje permanente. La realidad virtual es un entorno real o simulado en el que un perceptor experimenta la telepresencia (Alalwan et al., 2020); la realidad aumentada es una tecnología que superpone una imagen generada por un ordenador a la vista de un individuo del entorno circundante (Alalwan et al., 2020). Por lo tanto, los estudiantes que utilicen estas dos tecnologías para su aprendizaje estarían equipados con la capacidad de procesar y controlar diversas actividades relacionadas con su formación, por ejemplo, la visualización de imágenes médicas con estas técnicas avanzadas, representan un gran avance para los profesionales médicos (González-Izard, Sánchez Torres, Alonso Plaza, Juanes-Méndez, & García-Peñalvo, 2020).

- Simulaciones virtuales: esta tecnología se ha utilizado en diversas profesiones, como por ejemplo del cuidado de la salud, para ofrecer a los estudiantes oportunidades de experimentar escenarios clínicos de la vida real con pacientes virtuales interactivos. La simulación virtual incluye estrategias que brindan a los usuarios una recreación de la realidad en un entorno digital (Turrise et al., 2020), (González Izard, Juanes, García-Peñalvo, Gonçalves Estella, Sánchez Ledesma, & Ruisoto, 2018).

Dado este abanico de la utilización de las nuevas tecnologías que se utilizan para la mejora en la educación, es de vital importancia indagar en la posible o posibles aplicaciones para una enseñanza más eficaz y un aprendizaje más eficiente. Durante mi trabajo de investigación, se propondrán nuevas aplicaciones con diferentes tecnologías para mejorar el aprendizaje de aquellas personas que se forman en un campo en concreto, y demostrar que el uso de las nuevas tecnologías en la educación es bastante eficaz para las personas en aprendizaje. La plataforma por diseñar durante mi trabajo de investigación será testada con el desarrollo de diferentes casos de estudio.

Los beneficios generales que se prevén obtener con este trabajo de tesis son los siguientes:

- Incrementar la disponibilidad de nuevas tecnologías que permitan resolver problemas para un mejor aprendizaje.
- Proporcionar un sistema basado en la tecnología que den soluciones a estos problemas.

HIPÓTESIS DE TRABAJO Y PRINCIPALES OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo de investigación consiste en el diseño y desarrollo de herramientas y mecanismos tecnológicos que permitan mejorar los procesos de aprendizaje mediante la utilización de tecnologías disruptivas. Para ello se utilizarán tecnologías como la realidad virtual o la realidad aumentada, para que el estudiante pueda llevar a cabo un aprendizaje mucho más atractivo e interactivo, ya que estas tecnologías brindan la oportunidad de poder vivirlo en primera persona. Se utilizarán técnicas de gamificación y se analizarán diferentes mecanismos para las detecciones de emociones mediante análisis de patrones en imágenes.

Para ello se realizará un estudio exhaustivo con el fin de encontrar las mejores aplicaciones que se puedan utilizar para mejorar el aprendizaje y hacer más seguro una formación de una materia o asignatura en concreto.

Los objetivos específicos que se pretenden alcanzar mediante el desarrollo de este trabajo de tesis doctoral son:

- Analizar las nuevas tecnologías que se utilizan actualmente para la mejora en la educación.
- Diseñar la aplicación para un aprendizaje más eficaz.
- Investigar en qué sectores se utilizan más nuevas estas tecnologías.
- Diseñar un caso de estudio que permita evaluar la solución propuesta de forma empírica.

Para el desarrollo de estas aplicaciones es necesario la adquisición de datos de diferentes tipos de sensores, cámaras, tecnología, por lo que es necesario establecer y respetar los protocolos de comunicación. Para el uso de estas aplicaciones es necesario utilizar simuladores y hacer un estudio de su usabilidad. Una vez tengamos este conocimiento se podría recomendar para que se puede aplicar para mejorar la formación.

Por último, los objetivos se llevará a cabo una indagación original y planificada, en el marco del grupo de investigación Expert Systems and Application Lab de la Universidad de Salamanca.

METODOLOGÍA

El método de investigación que se seguirá en el conocido como action-research, uno de los más habituales en el ámbito de los sistemas de información y la investigación. Este método se caracteriza por:

1. Estar orientado a la acción y al cambio;
2. Focalizarse en un problema;
3. Presentar un modelo orgánico que engloba etapas sistemáticas y muchas veces iterativas e incrementales finalmente;
4. Fomentar transferencia de conocimiento.

Gracias a la aplicación de este método de investigación se plante obtener un doble objetivo, en primer lugar, generar un beneficio del resultado de la investigación para la implantación en entornos reales. Y, en segundo lugar, generar conocimiento de investigación relevante, aplicable a otros ámbitos.

La modalidad de obtención del título de doctorado elegida será la "Tesis por Compendio de Publicaciones". Se plantea la realización de al menos tres artículos científicos que incluyan casos de estudio diferentes aplicando los resultados obtenidos en la fase de investigación. Estos artículos serán enviados a revistas científicas con factor de impacto en el área de realización de la tesis doctoral.

Se han realizado tareas planificadas a lo largo del tiempo y se han establecido hitos que permitirán monitorizar la evolución de estas tareas y realizar acciones correctoras en caso de que sea necesario.

Se planea la publicación de los resultados obtenidos tanto en congresos internacionales como en revistas científicas con el fin de obtener la mayor divulgación posible y así valorar el resultado con expertos en el área.

MEDIOS Y RECURSOS MATERIALES DISPONIBLES

Este trabajo se desarrolla en el programa de Doctorado: Formación en la Sociedad del Conocimiento (García-Peñalvo, 2013, 2014; García-Peñalvo et al., 2020), siendo su portal, accesible desde <http://knowledgesociety.usal.es>, la principal

herramienta de comunicación y visibilidad de los avances (García-Holgado et al., 2015), y que ha sido reconocido con el "I Premio de Buena Práctica en Calidad en la modalidad de Gestión" (García-Peñalvo, Rodríguez-Conde, Verdugo-Castro, S., & García-Holgado, 2019). En él se irán incorporando todas las publicaciones, estancias y asistencias a congresos durante el transcurso del trabajo.

Durante la realización de este trabajo de investigación, utilizaré los recursos proporcionados por el grupo de investigación Expert Systems and Application Lab. Este grupo de investigación cuenta con varios espacios de trabajo, personal cualificado y el equipo necesario para mi investigación.

Cuenta con varios servidores de altas prestaciones, equipamiento de sensorización, sistemas de localización en interiores, robots, máquinas de producción de hardware, impresora 3D para la producción de pequeños o grandes prototipos, simuladores virtuales, y una gran variedad de recursos que garantizan el éxito de mi proyecto de investigación.

La infraestructura de red a la que tiene acceso y la disponibilidad de conexión con el Centro de Proceso de Datos de la Universidad de Salamanca, reúne los requisitos técnicos necesarios para asegurar una alta disponibilidad del sistema a desarrollar.

Gracias a la infraestructura y a los medios tecnológicos que el grupo Expert Systems an Application Lab pondrá a mi disposición será posible validar todas las innovaciones que se obtengan en el marco de esta investigación.

PLANIFICACIÓN TEMPORAL

La planificación temporal que se plantea para llevar a cabo el trabajo de la tesis doctoral es la siguiente:

Durante la primera anualidad se iniciará el trabajo de investigación y nos centraremos en los siguientes temas:

- Definición detallada de los elementos a investigar.
 - Revisión del estado del arte de los simuladores de la realidad virtual en la formación.
 - Revisión del estado del arte de la realidad aumentada en la educación.
 - Realización de un informe del estado del arte donde se recogerán las necesidades y limitaciones actuales identificadas tras la revisión del estado del arte.
 - Estudio de la aplicación creada aplicada a la simulación de la realidad virtual.
 - Participación en reuniones de seguimiento.
- Participación en cursos de formación y especialización.

En la segunda anualidad:

- Estudio de la aplicación de realidad aumentada creada para la mejora del aprendizaje
- Estudio del sensor para un mejorar la enseñanza.
- Diseño de caso de estudio.
- Difusión de resultados.
- Acudir al menos a un congreso nacional o internacional del área que engloba el trabajo de tesis.
- Realización de seminarios del programa del doctorado.

Las tareas estimadas para la tercera anualidad son:

- Evaluación de las aplicaciones creadas para una mejor enseñanza y aprendizaje.
- Evaluación de la propuesta.
- Difusión de resultados.
- Acudir al menos a un congreso nacional o internacional del área que engloba el trabajo de la tesis.
- Conclusiones.

REFERENCIAS

- Alalwan, N., Cheng, L., Al-Samarraie, H., Yousef, R., Ibrahim Alzahrani, A., & Sarsam, S. M. (2020). Challenges and Prospects of Virtual Reality and Augmented Reality Utilization among Primary School Teachers: A Developing Country Perspective. *Studies in Educational Evaluation*, 66, 100876. doi: 10.1016/j.stueduc.2020.100876
- Berlanga, A. J., & García-Peñalvo, F. J. (2005a). IMS LD reusable elements for adaptive learning designs. *Journal of Interactive Media in Education*, 11. <http://jime.open.ac.uk/article/2005-11/282>
- Berlanga, A. J., & García-Peñalvo, F. J. (2005). Learning Technology Specifications: Semantic Objects for Adaptive Learning Environments. *International Journal of Learning Technology*, 1(4), 458-472. <https://doi.org/10.1504/IJLT.2005.007155>
- Berlanga, A. J., & García-Peñalvo, F. J. (2008). Learning Design in Adaptive Educational Hypermedia Systems. *Journal of Universal Computer Science*, 14(22), 3627-3647. <https://doi.org/10.3217/jucs-014-22-3627>
- Bouarab-Dahmani, F., & Tahi, R. (2015). New Horizons on Education Inspired by Information and Communication Technologies. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 602-608. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.01.589
- Chen, X., Xie, H., & Hwang, G.-J. (2020). A multi-perspective study on Artificial Intelligence in Education: grants, conferences, journals, software tools, institutions, and researchers. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 1, 100005. doi: 10.1016/j.caeai.2020.100005
- Cheung, S. K. S., Li, R., Phusavat, K., Paoprasert, N., & Kwok, L. F. (Eds.). (2020). Blended Learning. Education in a Smart Learning Environment. 13th International Conference, ICBL 2020. Bangkok, Thailand, August 24-27, 2020 Proceedings. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-51968-1>.
- Ferrada-Ferrada, C., Carrillo-Rosúa, J., Díaz-Levicoy, D., & Silva-Díaz, F. (2020). Robotics from STEM areas in Primary School: a Systematic Review. *Education in the Knowledge Society*, 21, Article 22. <https://doi.org/10.14201/eks.22036>
- Figueiredo, J., & García-Peñalvo, F. J. (2020). Intelligent Tutoring Systems approach to Introductory Programming Courses. In F. J. García-Peñalvo (Ed.), Proceedings TEEM'20. Eighth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (Salamanca, Spain, October 21st - 23rd, 2020). ACM. <https://doi.org/10.1145/3434780.3436614>
- García-Holgado, A., García-Peñalvo, F. J., & Rodríguez-Conde, M. J. (2015). Definition of a technological ecosystem for scientific knowledge management in a PhD Programme. In G. R. Alves & M. C. Felgueiras (Eds.), Proceedings of the Third International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'15) (Porto, Portugal, October 7-9, 2015) (pp. 695-700). New York, NY, USA: ACM.
- García-Peñalvo, F. J. (2013). Education in knowledge society: A new PhD programme approach. In F. J. García-Peñalvo (Ed.), Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'13) (Salamanca, Spain, November 14-15, 2013) (pp. 575-577). ACM. <https://doi.org/10.1145/2536536.2536624>
- García-Peñalvo, F. J. (2014). Formación en la sociedad del conocimiento, un programa de doctorado con una perspectiva interdisciplinar. *Education in the Knowledge Society*, 15(1), 4-9.
- García-Peñalvo, F. J. (2015). Cómo entender el concepto de presencialidad en los procesos educativos en el siglo XXI. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 16(2), 6-12. <https://doi.org/10.14201/eks2015162612>
- García-Peñalvo, F. J., Corell, A., Abella-García, V., & Grande-de-Prado, M. (2020). La evaluación online en la educación superior en tiempos de la COVID-19. *Education in the Knowledge Society*, 21, Article 12. <https://doi.org/10.14201/eks.23013>
- García-Peñalvo, F. J., García-Holgado, A., & Ramírez-Montoya, M. S. (2020). Introduction for the TEEM 2020 Doctoral Consortium track. In F. J. García-Peñalvo (Ed.), Proceedings TEEM'20. Eighth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (Salamanca, Spain, October 21st - 23rd, 2020). ACM. <https://doi.org/10.1145/3434780.3436704>
- García-Peñalvo, F. J., Rodríguez-Conde, M. J., Verdugo-Castro, S., & García-Holgado, A. (2019). Portal del Programa de Doctorado Formación en la Sociedad del Conocimiento. Reconocida con el I Premio de Buena Práctica en Calidad en la modalidad de Gestión. In A. Durán Ayago, N. Franco Pardo, & C. Frade Martínez (Eds.), Buenas Prácticas en Calidad de la Universidad de Salamanca: Recopilación de las I Jornadas. REPOSITORIO DE BUENAS PRÁCTICAS (Recibidas desde marzo a septiembre de 2019) (pp. 39-40). Salamanca, España: Ediciones Universidad de Salamanca.
- González Izard, S., Juanes, J. A., García-Peñalvo, F. J., González Estella, J. M., Sánchez Ledesma, M. J., & Ruisoto, P. (2018, February 01). Virtual Reality as an Educational and Training Tool for Medicine [journal article]. *Journal of Medical Systems*, 42, Article 50. <https://doi.org/10.1007/s10916-018-0900-2>
- González-Izard, S., Sánchez Torres, R., Alonso Plaza, Ó., Juanes-Méndez, J. A., & García-Peñalvo, F. J. (2020). Nextmed: Automatic Imaging Segmentation, 3D Reconstruction, and 3D model Visualization Platform Using Augmented and Virtual Reality. *Sensors*, 20(10), Article 2962. <https://doi.org/10.3390/s20102962>
- Turrise, S. L., Thompson, C. E., & Hepler, M. (2020). Virtual Simulation: Comparing Critical Thinking and Satisfaction in RN-BSN Students. In *Clinical Simulation in Nursing* (Vol. 46, pp. 57-61). Elsevier Inc. doi: 10.1016/j.ecns.2020.03.004