



Smart G-Plane Laboratorio remoto abierto de experimentación física y modelado matemático con tecnología abierta

*Nayiv Assaf
Itzel Hernández-Armenta*

El presente proyecto tiene como meta, poner a disposición abierta del público en general el Smart G-Plane, un laboratorio remoto online de experimentación física y modelado matemático con un diseño instruccional y un desarrollo tecnológico propios para la educación de secundaria a ingeniería que instrumenta con tecnologías abiertas de hardware (NodeMCU) y software (Lua/Graphmatica/WolframAlpha/App Inventor), un plano inclinado en diversas secuencias didácticas para interactuar y estudiar el histórico experimento de caída libre por un plano inclinado Galileano.

Se busca que usuario realice un proceso de experimentación física remota vía Web o App móvil y posteriormente se cierre el círculo instruccional con un proceso de modelado matemático de las funciones físicas involucradas en la experimentación (Bernard et al., 2004; Assaf y Rosales, 2017).

Esta propuesta es muy importante en el ámbito de la experimentación remota, desde la perspectiva tecno-científica, porque prevé la creencia de que la simulación puede reemplazar a la experimentación realista. Y desde la perspectiva educativa, la experimentación presencial presenta un número importante de limitaciones que abarcan desde lo económico hasta lo técnico, lo que en principio limitaba el ingreso de carreras técnicas y científicas a la formación a distancia y al mercado del e-Learning.

Desarrollar (López y Heredia, 2017) el clásico y bien conocido experimento de caída libre por un plano inclinado, materializado físicamente en el prototipo del Smart G-Plane, proporcionará a estudiantes que no tengan la posibilidad de realizar constataciones experimentales, ya sea por falta de recursos materiales o de cualquier otra índole, la posibilidad de realizar los procesos de experimentación física y de modelado matemático casi de la misma forma en la que se realiza en un laboratorio presencial.

Y nos permitirá como investigadores, indagar en las bases y principios tanto técnicos como educativos sobre los que se fundamentan y combinan las experiencias de experimentación científica presencial y las mediadas tecnológicamente.

El laboratorio, tal y como lo conocemos ahora es, algo relativamente nuevo, que alcanzó consolidación a finales del siglo XVIII, en la historia de la civilización es un lugar que ha pasado paradigmáticamente inadvertido por la conciencia colectiva. No era un lugar conceptualmente necesario, los experimentos podían ejecutarse y finalmente consumarse donde fuera, ya sean con fines ilustrativos o demostrativos; ni siquiera era común denominar laboratorio –laboratorio– o labororium a los espacios de experimentación del siglo XVII (Assaf et al., 2015), época del nacimiento de la ciencia moderna.

Pero las raíces de la experimentación remota bien pueden remontarse mucho más en el tiempo, más allá de los 1950's cuando se inventaron las manos robóticas de tele-manipulación, incluso más allá de la invención del Telekino, el primer mando inalámbrico de la historia en los albores del siglo XX, al tiempo del comienzo de la Royal Society cuando su concilio daba a personas inteligentes, miembros o no de la Sociedad, un tipo de carta de recomendación en latín para ir a experimentar a otros lugares, y que solicitaba a toda autoridad en el extranjero,



recibir y dar todo su apoyo al portador, quien estaba deseoso de cultivar la ciencia (Assaf, 2017; Achuthan et al., 2016; Lasica et al., 2016; Felgueiras et al. 2016; Tareq et al., 2016).

El problema de la implantación educativa del laboratorio remoto como figura en el escenario de la instrucción formal a distancia y/o presencial, es su amplia carencia de estudios e investigaciones científicas en el ámbito de la didáctica, su diseño instruccional, los principios y bases del e-Learning involucrados y todas las implicaciones y posibles relaciones entre todos ellos como los costos de las tecnologías de aplicación y toda la problemática técnica que eso conlleva, además de factores que al día de hoy ni siquiera se advierten.

Este argumento es particularmente cierto en el contexto de la formación en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), donde la práctica de la experimentación es un concepto clave (Assaf, 2017; Achuthan et al. 2016; Lasica et al., 2016; Felgueiras et al. 2016; Tareq et al., 2016; UNESCO, 2016). Los cursos de laboratorio, ya sea científico, ya sea técnico, deben cumplir con el objetivo mínimo de mostrar cómo se debe hacer y cómo funciona la ciencia y cómo se diseña y mejora la tecnología. Ya sea en la modalidad presencial o en las modalidades remota, virtual o aumentada.

Muy pocos, si es que los hay, están implementándola por razones puramente didácticas. Hay falta de modelos y/o teorías probadas y es difícil obtenerlas. Es exactamente en este punto donde se manifiesta en su máxima expresión la dicotomía tecnólogo-educador (Assaf, 2017; Rothwell y Kazanas, 2015; Riopel y Smyrniou, 2016), un problema esencial, o se es un educador experto o se es un tecnólogo experto.

La experiencia formativa en los laboratorios remotos plantea un nuevo paradigma de tecnólogo educativo. Y es en esa filosofía y con esa visión hacia donde este trabajo nos está dirigiendo.

El marco teórico que se amalgama en esta investigación permite diseñar un ambiente de experimentación remoto o mediado por la tecnología. Las teorías que lo conforman son:

1.- La Teoría Cognitiva de Aprendizaje Multimedia (Colvin, 2016; Colvin, Mayer, 2013, 2016; Piskurich, 2015; Reigeluth et al. 2017; Rothwell y Kazanas, 2015) que es la teoría perfecta para tomar como base sus tres principios de aprendizaje para la construcción del conocimiento fundamentados en investigación en las ciencias cognitivas (Principio de Canal Dual, Principio de Capacidad Limitada y Principio de Procesamiento Activo) y sus 42 principios de e-Learning.

2.- El Criterio 3 de ABET (ABET-Engineering Accreditation Commission, 2016; Assaf, 2017), relativo al diseño instruccional que se toma como base en él se establecen las 11 Competencias, habilidades, destrezas y actitudes (outcomes) detectadas y analizadas por este organismo internacional y que según su criterio general, deberían formar parte de la formación de tod@s y cada un@ de los estudiantes involucrados en un programa académico universitario en ciencias y/o tecnología y que apoyan directamente para cumplir los objetivos educativos de cualquier programa educativo.



REFERENCIAS

- ABET-Engineering Accreditation Commission (2016). Criteria for accrediting engineering programs. Effective for Reviews During the 2017-2018 Accreditation Cycle, ABET, Baltimore, USA.
- Assaf, Nayiv (2017). Acreditación del Laboratorio Remoto: Catalizador de su desarrollo y adopción educativa. EduQ@2017 VII Congreso Internacional Virtual Iberoamericano de calidad en Educación a Distancia, 20-30 abril 2017, Mendoza Argentina, FLEAD-CREAD-UDUAL.
- Assaf, Nayiv; Assaf, Ian & Rosales, Orquidia (2015). Galiplano y WiiMote (GaliWii): un binomio para aprender la experimentación de la física y el modelado de las matemáticas. En DGTIC (Organizador), Memorias del encuentro universitario de mejores prácticas de uso de TIC en la educación #educatic2015: Ciencias Físico-Matemáticas y de las Ingenierías. Diciembre. UNAM México D.F.
- Assaf, Nayiv & Rosales, Orquidia (2017). Smart G-Plane: i-Laboratorio Remoto. Plano Inclinado Galileano para la experimentación física y el modelado matemático. 8vo. Coloquio Educación en Ciencias y TIC. Escuela Nacional Preparatoria Plantel 5, "José Vasconcelos" Memorias. Junio. UNAM
- Bernard, R.M., Abrami, P.C., Lou, Y., Borokhovsk, E., Wade, A., Wozney, L., Wallet, P.A., Fiset, M. & Huang, B. (2004). How Does Distance Education Compare with Classroom Instruction? A Meta-Analysis of the Empirical Literature. *Review of Educational Research*, 74(3), 379-439.
- Colvin, Ruth (2016). *Developing Technical Training. A Structured Approach for Developing Classroom and Computer-based Instructional Materials*. 3rd Ed. John Wiley and Sons Ltd
- Colvin, Ruth & Mayer, Richard (2013). *Scenario-based e-Learning: Evidence-Based Guidelines for Online Workforce Learning*. Pfeiffer
- Colvin, Ruth & Mayer, Richard (2016). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. 4th ed. Pfeiffer.
- Achuthan, K; Nedungadi, P.; Raman, R. & Nair, B. (2016). Complementing Education via Virtual Labs: Implementation and Deployment of Remote Laboratories and Usage. *International Journal of Online Engineering (iJOE)* March.
- Lasica, I. E.; Katzis, K.; Meletiou-Mavrotheris; M.; Dimopoulos, C. (2016). Research Challenges in future laboratory-based STEM Education. *Bulletin of the Technical Committee on Learning Technology* October.
- López, Claudia & Heredia, Yolanda (2017). Escala i. Marco de referencia para la evaluación de proyectos de innovación educativa. Guía de aplicación. Tecnológico de Monterrey. Disponible en <https://goo.gl/4W4eMk>
- Felgueiras, M.; Macedo, J., Fidalgo, A., Petry, C. & Alves, G.(2016). How to Use Remote Labs for Enhancing ELearning on PSoCs. *International Journal of Online Engineering (iJOE)* April
- Piskurich, George (2015). *Rapid Instructional Design. Learning ID Fast and Right*. 3rd Pfeiffer.
- Reigeluth, Charles; Beatty, Brian & Myers, Rodney (Ed.) (2017). *Instructional-Design Theories and Models, Volume IV: The Learner-Centered Paradigm of Education*. Routledge, New York.



- Riopel, Martin & Smyrniou, Zacharoula (2016). New Developments in Science and Technology Education. Volume 23 of Innovations in Science Education and Technology. Springer.
- Rothwell, William & Kazanas, H.C. (2015). Mastering the Instructional Design Process, a Systematic Approach. 5th Pfeiffer.
- Salmon, Gilly (2013). e-tivities. The Key to Active OnLine Learning. RoutledgeFalmer, 2nd ed. London.
- Tareq Alkhaldi; Ilung Pranata & Rukshan I. Athauda (2016). A review of contemporary virtual and remote laboratory implementations: observations and findings. J. Comput. Educ. June
- UNESCO (2016). Education for people and planet: creating sustainable futures for all. Global education monitoring report 2016, 2a. ed. France.
- Nayiv A. J. Assaf S. Diseño Instruccional y Desarrollo Tecnológico de proyectos, dispositivos y aparatos interactivos hands-on de acción-reacción de experimentación remota y local en ambientes de aprendizaje de STEM con tecnología IoT abierta.
ciimtecnayiv@tech-center.com
Dirección de Diseño Instruccional y Desarrollo Tecnológico
CIIMTEC
Oaxaca n° 444
Pachuca Hgo. (México)
- Itzel Hernández-Armenta, Innovación en la enseñanza de la física y las ciencias naturales. Investigación en procesos de enseñanza-aprendizaje en contextos formales e informales de las ciencias naturales.
a01214119@itesm.mx
Escuela de Educación y Humanidades
Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey
Av. Eugenio Garza Sada, n° 2501
Monterrey (México)

Se presentan las Actas del Octavo Encuentro de Educación, Cultura y Software Libres (EDUSOL 2017) que se dedicó al tema de la “ciencia, datos y prácticas abiertas” y se celebró del 18 al 25 de octubre del 2017 en un espacio totalmente en línea, en ellas se integran los resúmenes, reseñas y conversaciones por IRC.

El Encuentro EDUSOL 2017 contó con el soporte tecnológico de la Comunidad de Habilidades y Aprendizaje con Tecnología | CHAT, el apoyo del proyecto Investigación Psicoeducativa, ambos de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala de la Universidad Nacional Autónoma de México y financiamiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México.

Participaron seis conferencistas magistrales, 44 ponentes en 26 ponencias, pertenecientes a nueve países: Argentina, Bolivia, Brasil, Costa Rica, Colombia, Chile, España, México y Perú. En lo que respecta a los participantes y su ubicación geográfica se contó participantes de 20 países, principalmente México, Centroamérica y América del Sur, aunque se cuenta con una presencia minoritaria de países en Europa como Alemania y Polonia e incluso países de Asia.



Actas del Octavo Encuentro EDUSOL: Ciencia, Datos y Prácticas Abiertas

Alejandro Miranda y Manuel Meza (coordinadores)

ENCUENTRO EDUSOL

«**CIENCIA, DATOS Y
PRÁCTICAS ABIERTAS**»

**ALEJANDRO MIRANDA
MANUEL MEZA**
COORDINADORES



Actas del Octavo Encuentro EDUSOL: Ciencia, Datos y Prácticas Abiertas.

Obra arbitrada por pares académicos.

Proyecto financiado por el proyecto número 270058 del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México dentro de la convocatoria de Repositorios Institucionales.

Edición:

Germán Alejandro Miranda Díaz

© Grupo Comunidad de Habilidades y Aprendizaje con Tecnología (CHAT) de la Coordinación de Educación a Distancia (SUAYED Psicología) y el proyecto Investigación Psicoeducativa de la Unidad de Investigación Interdisciplinaria en Ciencias de la Salud y la Educación (UIICSE) ambos de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (FES Iztacala) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en colaboración con Educación, Cultura y Software Libres (EDUSOL).

Primera edición: Diciembre de 2017

© de la edición: Germán Alejandro Miranda Díaz

© de los textos: los autores

Hecho en México

ISBN versión impresa: 978-1-387-46929-1

ISBN versión digital (eBook): 978-1-387-46973-4

Edición de Textos:

José Manuel Meza Cano

Arturo Moreno Rincón

Jesús Peralta Hernández

Carlos Yefté Martínez Gómez

Diseño y Formación de Interiores:

Germán Alejandro Miranda Díaz

Las opiniones, contenidos, reseñas y conversaciones por IRC publicados en las Actas del Octavo Encuentro EDUSOL: Ciencia, Datos y Prácticas Abiertas son responsabilidad exclusiva de sus autores.