

Tecnológico de Monterrey  
Challenge-Based Research Funding Program 2022

## Informe Intermedio

### Marzo 2024

Ramírez-Montoya M.S. & Pacheco-Velazquez, E.A. (2024). S4L: S4L: Simulating for Learning. Progress Report 2023-2024.

Datos Generales	
Nombre del Investigador:	María Soledad Ramírez Montoya
Nómina:	L00578484
Escuela / Instituto:	Instituto para el Futuro de la Educación
Grupo / Unidad:	R4C-IRG Interdisciplinary Research Group: Scaling Complex Thinking for All
ID del Proyecto:	I005 - IFE001 - C2-T3 - T
Nombre del Proyecto:	S4L: Simulation for Learning
Modalidad:	Translational/Experimental Research Grants (Interdisciplinary Institutes)

Integrantes del grupo de trabajo				
Indicar el nombre de los integrantes del grupo de trabajo, así como su tiempo de dedicación (en %) por etapa concluida y comprometida.				
Nómina	Nombre	Tiempo de dedicación (%)		
		Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3
L00578484	María Soledad Ramírez-Montoya	25%	25%	25%
L01033613	Jorge Carlos Sanabria Zepeda	25%	25%	25%
L01210286	Leonardo David Glasserman Morales	25%	25%	25%
L00009017	Irma Azeneth Patiño Zúñiga	25%	25%	25%
L01508846	Pamela Geraldine Olivo Montaña	no aplica	25%	25%
L03550747	Rasikh Tariq	no aplica		

## Colaboración con instituciones externas

Indicar el nombre de las instituciones externas que están colaborando con el proyecto

Nombre de la Institución	Nacional / Internacional	Actividades que se han realizado con ellos
1. Instituto de Capacitación para el Trabajo del Estado de Sonora (Mx)	Nacional	Implementación
2. Instituto Tecnológico de Sonora (Mx)	Nacional	Implementación
3. Universidad de San Carlos Guatemala (Guatemala)	Internacional	Implementación
4. Universidad del Valle de Atemajac (Mx)	Nacional	Validación / Implementación
5. Tecnológico de Monterrey-CdMX	Nacional	Implementación
6. Tecnológico de Monterrey-Puebla (Un grupo de estudiantes de Negocios).	Nacional	Implementación
7. Universidad de Ciencias y Artes de América Latina (UCAL) (Perú)	Internacional	Implementación
8. Tecnológico de Monterrey GDL	Nacional	Validación / Implementación
9. Universidad Autónoma de Coahuila (Mx)	Nacional	Validación / Implementación
10. Universidad de la Frontera (Chile)	Internacional	Implementación
11. Universidad Autónoma de Nayarit (Mx)	Internacional	Implementación
12. Universidad de Panamá / Universidad Tecnológica de Panamá (Panamá)	Internacional	Implementación
13. Instituto Tecnológico de Lerdo, México	Nacional	Implementación
14. Universidad Politécnica de la Región Laguna (Coah)	Nacional	Implementación
15. Universidad Mckenzie (Bra)	Internacional	Implementación

## Estancias realizadas

Indicar si en el periodo se realizaron estancias de investigación, así como los datos de la institución anfitriona

Persona que realizó la estancia	Investigador (a) anfitrión (a)	Institución anfitriona	Actividades que se realizaron	Resultados principales
Virginia Rodés Paragarino	Werner Peters & Staff de Universidad	University of Twente	Actividades de investigación y vinculación académica	La estancia se encuentra en proceso. Se espera que como resultado se obtengan publicaciones científicas indizadas (3), evidencia de trabajo y postulación

				a fondos en conjunto.

## Productos y entregables

Indicar los productos y entregables generados en el periodo como resultado del proyecto. Deberá contar con los probatorios de cada uno de ellos, los cuales deberá integrar como parte de la comprobación técnica en el SIMPLE

Tipo de Entregable	Cantidad	Comentarios / Observaciones
Publicaciones	26	Se entregan todas las publicaciones correspondientes a la etapa 3
Propuestas sometidas	4	2 aún en revisión
Monto sometido en propuestas	\$22,243,740.00 MXN	

## Propiedad Intelectual

Indicar aquellos productos y entregables generados relacionados a la Propiedad Intelectual en el periodo como resultado del proyecto. Deberá contar con los probatorios de cada uno de ellos, los cuales deberá integrar como parte de la comprobación técnica en el SIMPLE.

**Esta sección es particularmente relevante para la modalidad 3.**

Tipo de Entregable	Cantidad	Comentarios / Observaciones
Notificación de invención		
Resultados y conclusiones de pruebas de validación (en qué nivel se alcanzaron los requerimientos originales, que funcionó, que se requiere optimizar, que se requiere eliminar, que se requiere agregar)		
Actualización de Diseño y prototipo		
Lista de materiales (BOM) con respectivo costo unitario y costo total documentado		
Actualización de Requerimientos y Especificaciones de la solución.		
Análisis y plan de normas, regulaciones, certificaciones que requiera esta innovación.		
Validación de Propuesta de Valor		
Análisis competitivo		
Diseño de Modelo de negocio o Estrategia alternativa de Comercialización		
Propuesta de estrategia de Propiedad Intelectual: Aplicación de patentes, aplicación de derechos de autor, signos distintivos, etc. Esto se hace en conjunto con la Dirección de Transferencia de Tecnología).	5 Registros de Propiedad Intelectual	Se obtuvieron cinco registros de Propiedad Intelectual, de los cuales 4 fueron Programas Informáticos y 1 Obra Literaria. El compromiso para este proyecto eran 5 registros, los cuales se realizaron en su totalidad.
Plan detallado para aplicación de normas, regulaciones y certificaciones requeridas (tiempo, costo, etc.)		

Es deseable tener un MoU firmado con potenciales interesados (Cartas de Intención, etc.)		
--	--	--

### Hitos clave

Indicar los hitos clave con fecha a cumplir en el último año de erogación del proyecto.

Hitos Clave	Fecha límite para lograrlos	Comentarios / Observaciones
Mejoras a la plataforma	15 Julio 2024	Ya se cuenta con la lista de sugerencias de mejora del diseño y uso de la plataforma, se realizarán las mejoras correspondientes en el mes de junio y julio.
Transferencia de la plataforma	Noviembre 2024	Se realizará una segunda etapa de transferencias con las mejoras realizadas a la plataforma en nuevas universidades colaboradoras de México, y otros países. También se buscará lograrlo con ONG, empresas y Gobierno.
Diseminación de la evaluación de impacto de la plataforma	Noviembre 2024	Se realizarán eventos de divulgación (webinars, conferencias) que midan el impacto de la plataforma, desde diversas perspectivas, como la autoevaluación de competencias, el desarrollo de conocimientos, habilidades y competencias.
Maduración de la plataforma	Noviembre de 2024	La plataforma entrará en la fase de maduración en la que se buscarán fondos para continuar con su desarrollo.

### Presupuesto

Indicar el avance del presupuesto de acuerdo con lo planeado.

Presupuesto solicitado	Presupuesto gastado	Presupuesto pendiente
Observaciones / comentarios sobre el presupuesto pendiente de erogación (rubros en los que se requiere)		

### Publicaciones

Agregue los artículos generados como resultado del proyecto

Artículos Q1/Q2

1. Alcantar-Nieblas, C., Glasserman-Morales, L.D., Pacheco-Velazquez, E.A., & Ramírez Echeverri, S.A. (2024). EGame-flow: Psychometric properties of the scale in the Mexican context. *Journal of Applied Research in Higher Education*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/JARHE-06-2023-0233>
2. Errazuriz-Honorato, J., Bastidas-Schade, V., & Ramirez-Montoya, M.S. (2024). Measuring a national reading program: Questionnaires design, validation and pilot testing. *Journal of Social Studies Education Research*, 15(2), 273-304. <https://jsser.org/index.php/jsser/article/view/5624>
3. George-Reyes, C., Rocha, F., & Glasserman, L. (2024). Seguridad digital para la complejidad en estudiantes universitarios: Diseño y validación del instrumento complex-ADS. *Revista de Pensamiento Estratégico y Seguridad CISDE*, 9(1), 37-50. <https://doi.org/10.54988/cisde.2024.1.1311>
4. George-Reyes, C.E., Peláez-Sánchez, I.C., & Glasserman-Morales, L.D. (2024). Digital environments of Education 4.0 and complex thinking: Communicative literacy to close the digital gender gap. *Journal of Interactive Media in Education*, 2024(1), 3, 1–20. <https://doi.org/10.5334/jime.833>
5. Leal Uhlig, E., Garza León, C., Cruz Vargas, X., Hernández Franco, S., & Portuguez Castro, M. (2023). Lèttèra web platform: A game-based learning approach with the use of technology for reading competence. *Frontiers in Education*, 8, 1-20. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1180283>. Retrieved from: <https://hdl.handle.net/11285/650771>
6. Pacheco Velazquez, E. (2024). Facing a VUCA world: Developing learning skills through serious games. *The International Journal of Design Education*, 18(2), 31-55. <https://doi.org/10.18848/2325-128X/CGP/v18i02/31-55>
7. Pacheco-Velazquez, E., Rodés Paragarino, V., Glasserman-Morales, L.D., & Carlos Arroyo, M. (2024). Playing to learn: Developing self-directed learning skills through serious games. *Journal of International Education in Business*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/JIEB-08-2023-0054>
8. Pacheco-Velazquez, E., Rodés Paragarino, V., & Salinas-Navarro, D. (2023). Developing learning skills through game-based learning in complex scenarios: A case in undergraduate logistics education. *Journal of Technology and Science Education*, 14(1), 169-183. <https://doi.org/10.3926/jotse.2219>
9. Pacheco-Velazquez, E., Rodés, V., & Salinas-Navarro, D. (2024). Developing learning skills through game-based learning in complex scenarios: A case in undergraduate logistics education. *Journal of Technology and Science Education*, 14(1), 169-183. <https://doi.org/10.3926/jotse.2219>
10. Pacheco-Velazquez, E., Rodés-Paragarino, V., Rabago-Mayer, L., & Bester, A. (2023). How to create serious games? Proposal for a participatory methodology. *International Journal of Serious Games*, 10(4), 55-73. <https://doi.org/10.17083/ijsg.v10i4.642>
11. Pacheco-Velazquez, E., Salinas Navarro, D., & Ramírez-Montoya, M.S. (2023). Serious games and experiential learning: Options for engineering education. *International Journal of Serious Games*, 10(3). <https://doi.org/10.17083/ijsg.v10i3.593>. Retrieved from: <https://hdl.handle.net/11285/651144>
12. Pacheco-Velázquez, E.A., Robles-Cárdenas, M., Juárez Ordóñez, S., Damy Solís, A.E., & Cárdenas-Barrón, L.E. (2023). A heuristic model for spare parts stocking based on Markov Chains. *Mathematics*, 11(16), 3550. <https://doi.org/10.3390/math11163550>
13. Peláez-Sánchez, I.C., & Glasserman-Morales, L.D. (2023). The gender digital divide and women´s digital inclusion: A systematic mapping. *Multidisciplinary Journal of Gender Studies*, 12(3), 258-282. <https://doi.org/10.17583/generos.10555>. Retrieved from: <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/651565>
14. Peláez-Sánchez, I.C., George Reyes, C.E., & Glasserman-Morales, L.D. (2023). Gender digital divide in Education 4.0: A systematic literature review of factors and strategies for inclusion. *Future in Educational Research*, 1–18. <https://doi.org/10.1002/fer3.16>. Retrieved from: <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/651564>
15. Salinas-Navarro, D.E., Pacheco-Velazquez, E., & da Silva-Ovando, A.C. (2024, February). (Re-) shaping learning experiences in supply chain management and logistics education under disruptive uncertain situations. In *Frontiers in Education* (Vol. 9, p. 1348194). Frontiers Media SA. Handle solicitado
16. Salinas-Navarro, D.E., Pacheco-Velazquez, E., Da Silva-Ovando, A.C., Mejia-Argueta, C., & Chong, M. (2024). Educational innovation in supply chain management and logistics for active learning in Latin America. *Journal of International Education in Business*, 17(1), 148-169. <https://doi.org/10.1108/JIEB-07-2023-0050>
17. Tariq, R., Casillas-Muñoz, F.A., Hassan, S.T., & Ramírez-Montoya, M.S. (2024). Synergy of Internet of Things and education: Cyber-physical systems contributing towards remote laboratories, improved learning, and school management. *Journal of Social Studies Education Research*, 15(2), 305-352. Retrieved from: <https://jsser.org/index.php/jsser/article/view/5358/677>
18. Guillén-Yparrea, N., & Ramírez-Montoya, M. S. (2023). The Use of Metaverse for Intercultural Collaboration in Higher Education. In *Proceedings of the 22nd International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia* (pp. 580-582). <https://hdl.handle.net/11285/652278>

**Tec Original**

1. Guillén-Yparrea, N., & Ramírez-Montoya, M. S. (2023). The use of metaverse for intercultural collaboration in higher education. In *Proceedings of the 22nd International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia* (pp. 580-582). <https://hdl.handle.net/11285/652278>
2. Alvarez-Icaza, I., Molina-Espinosa, J. M., Suárez-Brito, P., & Alvarado-Reyes, I. (2024). Adaptive evaluation for barriers elimination: The OpenEDR4C platform. In *2024 12th International Conference on Information and Education Technology (ICIET)* (pp. 429-433). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICIET60671.2024.10542786>

**Autor Internacional**

1. Davis Velarde-Camaqui, R., Celaya Ramírez, R., Contreras Fuentes, Y., & Sanabria-Z, J. (2024). Enhancing STEAM education through augmented reality: The EduAR open platform experience. *Frontiers in Education, 9*, 1-10. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1391803>
2. Khanmohammadi, S., Ahmadi, P., Jahangiri, A., Izadi, A., & Tariq, R. (2024). Comparative multi-objective optimization using neural networks for ejector refrigeration systems with LiBr and LiCl working agents. *Case Studies in Thermal Engineering, 60*, 104660. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2024.104660>
3. de Menezes, J. B. F., Rodes, V., & Pacheco-Velazquez, E. (2024). Investigating the potential and challenges of learning analytics tools in Brazilian education through developer insights. *IEEE Access, 12*, 62834-62849. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3386175>
4. Pacheco-Velazquez, E., Bester, A., Rabago-Mayer, L., & Ro, V. (2023, September). What do we evaluate in serious games? A systematic review. In *European Conference on Games Based Learning* (Vol. 17, No. 1, pp. 482-489). Handle solicitado
5. Pacheco-Velazquez, E., Bester, A., Rabago-Mayer, L., & Rodes-Paragarino, V. (2023, September). Proposal for a participatory methodology for the creation of serious games. In *European Conference on Games Based Learning* (Vol. 17, No. 1, pp. 475-481). Handle solicitado
6. Pacheco-Velazquez, E., Cano, C., Lindin, C., & Rodés-Paragarino, V. (2023). Virtual education: Trends in biomedical engineering education simulator: Need analysis from the experts perspective. In *World Engineering Education Forum and The Global Engineering Deans Council (WEEF&GEDC) Conference 2023*. Handle solicitado

Si no tiene publicaciones relacionadas que citar, por favor explique la razón

Se ha cumplido con el compromiso de la etapa: 26 artículo: 18 Q1/Q2, 2 Tec Original y 6 con Autor Internacional

¿Planea publicar en un futuro?	Sí:	No:	X
--------------------------------	-----	-----	---

Si la respuesta es afirmativa, por favor proporcione el listado de publicaciones planeadas, incluyendo el nombre del journal en donde espera publicar y la fecha de envío

Artículo	Journal	Fecha tentativa de envío

## Propuestas a Fondos Externos

Agregue las propuestas para fondos externos que ha sometido como parte del plan de sustentabilidad del proyecto y su estatus (asignado / no asignado / en evaluación)

Propuesta	Estatus
Nombre: Fostering complex thinking: A gamified citizen science approach for Education for Sustainable Development Fondo:	No asignado

Spencer, Small Research Grants Program Monto: \$711,720.00 MXN							
Nombre: TalkTech VR: Innovating Communication and Collaboration in Higher Education Fondo: Tools Competition Monto: \$900,000.00 MXN		No asignado					
Nombre: Fit4Digital: Fostering digital transformation in HE Systems of Latin America & Caribbean Fondo: ERASMUS-EDU-2024-CBHE Monto: \$19,996,442.00		En evaluación					
Nombre: Tecno-emprendimiento para identificar estrategias de mitigación del cambio climático: de lo local a lo global Fondo: LINCGLOBAL 2024 Monto: \$635,600.00 MXN		En evaluación					
Si no tiene postulaciones relacionadas que indicar, por favor explique la razón							
<table border="1"> <tr> <td>¿Planea someter a fondos externos en un futuro?</td> <td>Sí:</td> <td>X</td> <td>No:</td> <td></td> </tr> </table>			¿Planea someter a fondos externos en un futuro?	Sí:	X	No:	
¿Planea someter a fondos externos en un futuro?	Sí:	X	No:				
Si la respuesta es afirmativa, por favor proporcione el listado de postulaciones planeadas, incluyendo el nombre del fondeador y la fecha de envío							
Propuesta	Fondeador	Fecha tentativa de envío					
Towards the Design of New Trans-Regional and Sustainable Rural Energy and Educational Model for Sustainable Development	One King's Impact Fund	Junio 2024					

## Resultados generales del Proyecto

Describir de manera general los logros obtenidos a la fecha de entrega del informe.

- Diseño y desarrollo de plataforma:** La plataforma ha sido mejorada a través de las actividades de la Etapa 3 y un seguimiento entre los desarrolladores y el equipo del proyecto para mejorar las funcionalidades de la misma, la usabilidad y el contenido de las rutas de aprendizaje en V-logistics. Desde la habilitación de última versión de V-logistics en la tercera etapa, que comprende de febrero de 2024 hasta el 15 de junio, la plataforma tuvo un total de 1000 usuarios registrados.
- Validación:** La plataforma V-logistics ha considerado los ajustes necesarios, derivados de las implementaciones, tanto en lo que corresponde a las funcionalidades como al diseño y presentación de contenidos adaptativos en el entorno logístico. Durante el mes de julio de 2024, se iniciará con la tercera versión que incluye los resultados del análisis de implementación y oportunidades de mejora ya

realizado en la Etapa 3 del proyecto. Se ha validado e implementado la plataforma V-logistics en 15 Instituciones (10 nacionales y 5 internacionales),

- **Registros:** El manual de implementación y uso de la plataforma V-logistic se ha registrado para proteger el derecho de autor, en sus versiones iniciales, cuando no quedaron contenidos en la plataforma. El registro de las rutas de aprendizaje actuales se protege con el registro de derecho de autor de la plataforma, el código y su contenido.
- **Postulaciones:** Resultado de la utilidad de la plataforma, de diciembre de 2023 a junio de 2024, se han presentado 5 postulaciones a fondos internacionales en los que las intervenciones se proponen con la aplicación de la plataforma o con alguna modificaciones que permiten ampliar su impacto, por ejemplo, la inclusión de otros recursos que atienden a necesidades específicas de las instituciones y de empresas.

### Metas y objetivos alcanzados

Describir de manera clara los objetivos, general y específicos, así como las metas alcanzadas asociadas a los resultados, obtenidos en la etapa.

#### **Objetivo 12:**

Validar la implementación de la plataforma con socios estratégicos

#### Metas alcanzadas

Se logró la validación en 15 instituciones (10 nacionales y 5 internacionales) en el periodo de Dic. 2023 a Junio de 2024.

Se evaluó la experiencia de usuario de la plataforma mediante la utilización de un cuestionario para tal fin de (Experiencia de Usuario - UX). Esta evaluación comprendió tanto la usabilidad de la plataforma como la eficacia de los simuladores eGameFlow y la experiencia UX en actividades específicas como las "Rutas de aprendizaje".

Como parte de la estrategia, se identificaron socios estratégicos para la implementación de la validación, lo que incluyó la planificación detallada y la ejecución de la aplicación de instrumentos de validación con dichos socios.

Se obtuvieron bases de datos, artículos, reportes técnicos y fotografías. Se realizaron análisis detallados de los resultados de los cuestionarios sobre la Experiencia de Usuario, para contar con evidencia concreta del impacto y la efectividad de la plataforma y los simuladores.

La colaboración con socios estratégicos y la implementación de la estrategia de validación resultó en un registro sistemático de actividades, esto facilitó la identificación de áreas de mejora y la optimización de la plataforma que se realizará en fase 4 (después de Julio de 2024).

#### **Objetivo 13:** Registro TRL de la propuesta de plataforma LCMS

#### Metas alcanzadas

Se obtuvieron cinco registros de Propiedad Intelectual, de los cuales 4 fueron Programas Informáticos y 1 Obra Literaria.

Aún falta obtener un informe de la madurez TRL de la plataforma por parte del departamento de transferencia de tecnología del TEC o una institución o departamento equivalente, se estarán reuniendo los documentos para ello.

**Objetivo 14:** La transferencia del modelo validado y la plataforma se concentró en hacer accesible el pensamiento complejo usando juegos serios en logística en entornos de educación superior, mediante la identificación y colaboración con sectores específicos y empresas interesadas en proyectos de investigación y desarrollo (I+D). Este proceso consideró desde la identificación de instituciones educativas, sectores gubernamentales, empresas privadas, hasta organizaciones sin ánimo de lucro, con el potencial de beneficiarse y contribuir a la mejora y difusión de la plataforma.

#### Metas alcanzadas



Se logró la transferencia en 15 instituciones (10 nacionales y 5 internacionales) en el periodo de Dic. 2023 a Junio de 2024.

Se han obtenido colaboraciones con instituciones educativas nacionales e internacionales reflejando el éxito en la transferencia de la plataforma, mientras que las interacciones con expertos y las publicaciones conjuntas reafirman la relevancia y aplicabilidad de la plataforma en la promoción del aprendizaje complejo.

Se buscará negociar en fase 4, acuerdos de colaboración para I+D y transferencia de tecnología, buscando no solo la implementación efectiva de la plataforma sino también su mejora continua a partir de la retroalimentación obtenida en talleres, presentaciones y aplicaciones prácticas en cursos universitarios. La participación de profesores y postdocs en estas actividades será esencial para recabar valiosas orientaciones y recomendaciones que enriquecieron el proceso.

Los resultados de estrategia de la cuarta fase se estarán materializando en una serie de evidencias como white papers sectoriales, demostraciones interactivas, y una variedad de materiales multimedia que darán cuenta de la eficacia y el impacto de la plataforma. Además, la implementación de un modelo freemium podría facilitar el acceso a la plataforma, permitiendo un amplio uso y generando una retroalimentación significativa para su mejora.

#### Desviaciones y/o Modificaciones

(Si es el caso, para la parte técnica y financiera) Explicar y justificar claramente el motivo de las desviaciones y/o modificaciones a las actividades programadas y/o al presupuesto y el resultado de dichos cambios

N/A