

Cuando la tecnología conoce el contexto: sistematización de una experiencia de desarrollo tecnológico con enfoque social en estudiantes de Ingeniería

1. El punto de partida

La presente sistematización recupera la experiencia acumulada en distintos proyectos desarrollados por estudiantes de Ingeniería en Entornos Virtuales y Negocios Digitales, orientados a la creación de herramientas tecnológicas para la atención de problemáticas sociales. A diferencia de un ejercicio académico convencional, estos proyectos partieron de una premisa común: la tecnología solo genera un impacto real cuando responde a un análisis riguroso del contexto y de las necesidades específicas de la población a la que se dirige.

De este proceso destacan tres experiencias particulares. La primera consistió en un sistema de tarjetas interactivas con palabras e imágenes, pensado para apoyar el aprendizaje de lectura y la ampliación de vocabulario en niños con síndrome de Down. La segunda, denominada NUMI-MATHS, es un entorno educativo de realidad mixta basado en la metodología Numicon, orientado a fortalecer el aprendizaje matemático en la misma población. La tercera consistió en el desarrollo de tres escenarios de realidad virtual con inteligencia artificial conversacional, diseñados para apoyar el aprendizaje del idioma inglés en estudiantes universitarios mediante situaciones cotidianas, como un restaurante, un aeropuerto y una entrevista de trabajo (Leyva Gaxiola y Cruz Rodríguez, 2025).

Los tres proyectos comparten un mismo eje: el uso de tecnologías inmersivas (realidad virtual, aumentada y mixta) como puente entre una problemática social identificada y una solución tecnológica con utilidad práctica más allá del aula.

2. Las preguntas iniciales

Esta sistematización se propuso responder una pregunta central: *¿cómo el uso de tecnologías de información logra dar solución efectiva a problemáticas sociales cuando*

se parte de un análisis genuino de la problemática y de un conocimiento real del contexto, en contraste con un desarrollo tecnológico sin ese sustento?

El eje de sistematización elegido es, precisamente, la relación entre el análisis de contexto y la pertinencia de la solución tecnológica desarrollada. Las fuentes de información utilizadas fueron los reportes técnicos, el capítulo de libro derivado del trabajo sobre NUMI-MATHS (Leyva Gaxiola y Mata Gómez, en prensa) y el artículo sobre el entorno de realidad virtual para el aprendizaje del inglés (Leyva Gaxiola y Cruz Rodríguez, 2025), así como la experiencia directa de colaboración con la institución receptora Gigi's Playhouse México, institución especializada en la educación de personas con síndrome de Down.

3. Recuperación del proceso vivido

El proceso de cada proyecto inició, sin excepción, con una etapa de investigación documental y de acercamiento directo a la población objetivo. En el caso de los proyectos dirigidos a niños con síndrome de Down, el equipo de desarrollo trabajó junto con las docentes de Gigi's Playhouse México para identificar qué métodos de enseñanza ya utilizaban y cuáles podían adaptarse a un entorno inmersivo. Fue así como se determinó, para el proyecto de matemáticas, que el material Numicon (un recurso multisensorial que representa números mediante patrones de agujeros y formas) era el más adecuado para trasladarse a realidad mixta (Oxford University Press, n. d.).

El desarrollo técnico de NUMI-MATHS se realizó en Unity, utilizando el sistema Meta XR para la interacción de manos y controles, mientras que las piezas del tablero Numicon se modelaron manualmente en Autodesk Maya y se exportaron al motor gráfico. Se programó un sistema de detección por colisión que reconocía la pieza correcta al aproximarla al tablero, replicando en el entorno virtual la misma lógica que los niños ya conocían en el material físico. El sistema de tarjetas de lectura siguió una lógica similar: permitir que la niña o el niño asociara, de forma interactiva, una imagen con la palabra correspondiente para ampliar su vocabulario.

La fase de pruebas fue, en ambos casos, la etapa más demandante. En NUMI-MATHS se trabajó primero con las maestras de la institución, quienes señalaron ajustes necesarios (como la posición de las piezas) antes de iniciar las pruebas con los estudiantes. En una primera prueba con dos alumnos, se observó una respuesta positiva y de curiosidad ante la realidad virtual, sin señales de temor o confusión. El seguimiento se extendió durante cuatro meses con tres estudiantes, utilizando una rúbrica de evaluación que registraba el comportamiento y el progreso en cada sesión. Los resultados mostraron una mejora sostenida en la comprensión de los objetivos y en el área socioemocional, con un caso en el que un participante llegó a completar casi por completo un tablero sin ayuda.

El tercer proyecto, enfocado en el idioma inglés, siguió un proceso metodológico más formal, dividido en seis fases: planeación, investigación técnica, diseño, desarrollo, pruebas e iteración, y evaluación de resultados. Tras identificar mediante entrevistas la dificultad de los estudiantes universitarios para practicar inglés conversacional, el equipo desarrolló tres escenarios en Unity e integró la plataforma Convai para dotar a los avatares de capacidad conversacional mediante inteligencia artificial (Leyva Gaxiola y Cruz Rodríguez, 2025). En la evaluación piloto, realizada con catorce estudiantes, se aplicó una rúbrica con seis indicadores; los resultados lingüísticos técnicos (pronunciación y fluidez) fueron los más bajos, pero la participación, la motivación y la autonomía obtuvieron niveles medios y altos, lo que evidenció una reducción de la ansiedad comunicativa frente a los métodos tradicionales.

4. La reflexión de fondo

Al comparar los tres procesos, se identifica un patrón que explica su pertinencia: en ningún caso el desarrollo tecnológico antecedió al análisis de la problemática. Por el contrario, cada decisión técnica (desde el material didáctico elegido hasta la mecánica de interacción programada) fue resultado directo de un diagnóstico previo realizado junto con quienes conocen mejor a la población beneficiaria: docentes especializadas

en educación especial y los propios estudiantes universitarios consultados sobre sus dificultades reales.

Esto marca una diferencia sustancial frente a proyectos escolares que parten de la tecnología disponible y buscan, después, una problemática a la cual aplicarla. Cuando el orden se invierte, problemática y contexto primero, tecnología después, la herramienta resultante conserva una lógica de uso reconocible para el usuario final, como ocurrió al replicar en Numicon virtual la misma mecánica del material físico que los niños ya dominaban, o al construir los escenarios de inglés alrededor de situaciones cotidianas reales.

Otro elemento clave fue la iteración constante basada en observación directa. En los tres proyectos, las primeras versiones se ajustaron a partir de la retroalimentación de usuarios y docentes, no solo de especificaciones técnicas. Esta lógica de prueba–observación–ajuste, sostenida durante semanas o meses, permitió que la tecnología se adaptara a las personas y no al revés, lo cual resulta relevante al trabajar con poblaciones con necesidades específicas de aprendizaje, como señalan McGuire y Chicoine (2021) respecto al pensamiento concreto característico del síndrome de Down.

5. Los puntos de llegada

De esta sistematización se desprenden varias lecciones. Primero, el análisis de contexto no es un paso previo prescindible, sino el elemento que determina la pertinencia y la utilidad práctica de cualquier desarrollo tecnológico orientado a lo social. Segundo, la colaboración sostenida con las instituciones y personas beneficiarias (docentes, estudiantes o usuarios finales) es indispensable tanto en el diseño como en la validación de la herramienta. Tercero, las tecnologías inmersivas ofrecen ventajas concretas para poblaciones con necesidades educativas específicas, al permitir experiencias multisensoriales, seguras y libres de la ansiedad que puede generar el error frente a otros (Bacca et al., 2014; Freina & Ott, 2015).

Finalmente, los tres proyectos evidencian que, cuando el desarrollo tecnológico universitario se plantea como respuesta a una problemática social real y no como un fin en sí mismo, es posible generar herramientas con potencial de continuidad más allá del periodo académico. Queda como reto para futuras etapas ampliar las muestras de usuarios, extender los tiempos de interacción y complementar la evaluación cualitativa con instrumentos cuantitativos más robustos.

Referencias

- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications. *Educational Technology & Society*, 17(4), 133–149. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1045535>
- Freina, L., & Ott, M. (2015). A literature review on immersive virtual reality in education: State of the art and perspectives. *eLearning & Software for Education*, 1, 133–141. <https://www.itd.cnr.it/download/eLSE%202015%20Freina%20Ott%20Paper.pdf>
- Leyva Gaxiola, M., y Cruz Rodríguez, A. M. (2025). Desarrollo de aplicación de escenario interactivo con realidad virtual como apoyo al aprendizaje universitario del idioma inglés. *Revista Electrónica del Instituto Politécnico Nacional*, 33. http://revistaelectronica-ipn.org/ResourcesFiles/Contenido/34/HUMANIDADES_34_001386.pdf
- Leyva Gaxiola, M., & Mata Gómez, J. Á. (en prensa). NUMI-MATHS: Entorno educativo de realidad mixta basado en Numicon para potenciar el aprendizaje matemático en niños con síndrome de Down. En *Contribuciones de Universidades Politécnicas y Tecnológicas al desarrollo de México*. Universidad Politécnica de Tlaxcala.
- McGuire, D., & Chicoine, B. (2021). Pensamiento concreto y conducta en el síndrome de Down. *Downciclopedia*. <https://www.downciclopedia.org/psicologia/inteligencia-y-aspectos-cognitivos/3098-pensamiento-concreto-y-conducta-en-el-sindrome-de-down.html>

- Oxford University Press. (n. d.). Proyecto Numicon. Numicon.
<https://www.oup.es/es/proyecto-numicon/>

Sobre la autora

Maribel Leyva Gaxiola

Doctora en Gestión Tecnológica e Innovación / UVEG

Asesora Virtual

maleyva@ueg.edu.mx

Doctora en Gestión Tecnológica e Innovación por la UAQ y candidata SNI. Profesora, Investigadora y Coordinadora de la Carrera de Tecnologías de la Información en la UTC, además de fungir como asesora en línea y directora de tesis doctorales en la UVEG. Su trabajo académico se centra en la innovación tecnológica aplicada a problemáticas sociales. Autora de diversos capítulos de libro, artículos científicos y ponencias en congresos nacionales e internacionales sobre gestión tecnológica, biotecnología e innovación educativa.