

Capítulo 5

Recorrido inmersivo 360 – Procesos lácteos



Autores

Nicolás Albarracín Bohórquez¹

Román Leonardo Villarreal Ramos²

¹ Magíster en Agronegocios, Ingeniero agrícola; con conocimiento en planeación estratégica, agronegocios, formulación de proyectos, diagnósticos eficaces frente a la sostenibilidad del sector rural, formación y extensión rural e implementación de estándares certificables en producciones agropecuarias. Ha desarrollado diversas investigaciones relacionadas con la sostenibilidad de los agronegocios y su impacto en el desarrollo de los territorios rurales; con 10 años de experiencia en educación superior, actualmente es profesor e investigador en el Politécnico Grancolombiano, afiliado al programa de Administración de agronegocios.

Correspondencia: nalbarracin@poligran.edu.co

² Profesional en economía, especializado en áreas de Finanzas, Maestría en Administración de empresas, con amplios conocimientos en las finanzas corporativas, mercado de capitales, formulación de proyectos y análisis de contextos empresariales. Ha desarrollado investigaciones enfocadas a la formulación de proyectos agrícolas, microcrédito, mercados financieros y valor compartido. Su desarrollo profesional se ha enmarcado en el ámbito de la dirección de programas académicos de pregrado y posgrado, diseño de registros calificados, diseño de nuevos programas y procesos de acreditación institucional. Amplia experiencia en docencia en programas de pregrado y posgrado en áreas de finanzas y administración.

Correspondencia: rvillarreal@poligran.edu.co

Resumen

El objetivo de este proyecto es desarrollar una experiencia educativa inmersiva para el curso de Introducción a los agronegocios, centrado en la agro-cadena productiva láctea. A través del uso de imágenes 360, videos interactivos y actividades evaluativas, se busca que los estudiantes comprendan las mejores prácticas agropecuarias y los procesos de producción de lácteos. La metodología aplicada se basó en la creación de un recorrido virtual que replica las dinámicas de los sistemas productivos reales, combinando teorías constructivistas con el aprendizaje basado en casos. Los resultados muestran que la estrategia permite suplir la falta de interacción presencial en un entorno virtual, ofreciendo una experiencia formativa activa y significativa. Además, se descubrió el potencial de expandir la simulación a otras asignaturas, fortaleciendo así su aplicabilidad en el programa. El principal aporte de esta estrategia es su capacidad para mejorar la retención de conocimientos y desarrollar habilidades críticas en los estudiantes, preparándolos para enfrentar los desafíos del sector agroindustrial en entornos reales.

Palabras clave: simulación inmersiva, agronegocios, constructivismo, aprendizaje basado en casos, sistemas agropecuarios

Introducción

En la educación virtual siempre han surgido dudas de cómo lograr experiencias formativas apropiadas en procesos de formación donde, aparentemente, los espacios vivenciales son esenciales; por ejemplo, en los procesos de formación relacionados con los sistemas productivos agropecuarios. Este proyecto consiste en la creación de un recorrido didáctico que sirve para reconocer las características generales de la agro-cadena productiva láctea, desde la producción primaria de la leche hasta su transformación en productos derivados. El propósito es tener una experiencia inmersiva en el mundo de la producción de leche, aprendiendo sobre las mejores prácticas agropecuarias y los procesos de producción de lácteos que permita, posteriormente, ser replicadas en otros modelos de agronegocio.

Así las cosas, el recorrido didáctico busca generar un escenario inmersivo, donde los estudiantes de la asignatura de Introducción a los agronegocios del programa de Administración de agronegocios del Politécnico Grancolombiano, por medio de imágenes 360, videos, actividades interactivas y actividades evaluativas, logren definir las características generales de las agro-cadenas productivas más relevantes de Colombia, establecer alternativas teóricas para potencializar una cadena

agro-productiva en particular y comprender los impactos al desarrollo rural y a la sostenibilidad de una agro-cadena en particular.

Marco teórico

• Problemática que atiende

En el ejercicio de crear procesos de formación pertinentes y de calidad, surge una pregunta frente a programas del corte de Administración de agronegocios, que da cuenta de la alta necesidad de espacios prácticos y acercamientos a modelos productivos reales y es: ¿Cómo tener experiencias formativas en contextos productivos agropecuarios en un programa 100% virtual? En línea con esta misma reflexión, Parra (2006), plantea que, en el contexto de formación en agronomía, contexto que es equivalente al de agronegocios, se deben desarrollar diferentes tipos de prácticas con el objeto de desarrollar diversas competencias:

- Práctica para desarrollar habilidades intelectuales: argumentar, proponer, interpretar, valorar.
- Práctica para aprender a contextualizarse: en lo social, lo político, lo económico, lo ambiental, lo tecnológico.
- Práctica sensibilizadora: contacto con la realidad para promover la motivación.
- Práctica para desarrollar método, hábitos, disciplina, valores, actitudes.
- Práctica para desarrollar capacidades gestoras y emprendedoras: diseño, planificación, prospección, visión sistémica, visión procesal, trabajo en equipo, capacidad estratégica...
- Práctica de constatación
- Práctica para desarrollar habilidades motoras. (Parra, 2006, p. 5)

En ese sentido, se propone consolidar recorridos virtuales en modelos productivos estratégicos, de modo tal que podamos suplir lo que en procesos de formación tradicional se conocen como "salidas de campo". Así las cosas, este recorrido virtual tiene como finalidad sumergir al estudiante en un contexto productivo específico que, por motivos logísticos y territoriales asociados a las dinámicas de la educación virtual, no tendría como acceder.

• Antecedentes

Desde el inicio del siglo XXI, la tecnología desempeña un papel significativo en los procesos productivos agropecuarios y en la educación. Los conceptos de “remoto”, “sensores”, “control”, y ahora la “IA”, han permitido optimizar las operaciones de diferentes sectores; ahora, estos avances tecnológicos permean los contextos educativos para promover la innovación en los futuros profesionales e incentivar el avance tecnológico.

Desde lo productivo, existen plataformas como Taranis y DroneDeploy, las cuales utilizan imágenes aéreas y de 360 grados para realizar análisis detallados y así poder optimizar las operaciones agrícolas (DroneDeploy, 2024; Taranis, 2024). Estas herramientas permiten a los agricultores monitorear el estado general de los cultivos, detectar plagas y enfermedades de manera temprana, y mejorar la eficiencia general de sus cosechas; bajo esta lógica, aplicaría para modelos pecuarios entendiendo que los pastos se pueden interpretar como cultivos. Por otro lado, Sentera y Agrero ofrecen posibilidades similares mediante el uso de drones equipados con cámaras de alta resolución, otorgando así datos para la gestión agrícola (Agrero, 2024; Sentera, 2024).

En el ámbito educativo, las tecnologías de imágenes de 360 grados, aunque cuentan con mucho potencial, no han tenido una implementación significativa. Por ejemplo, herramientas como Google Expeditions y ThingLink permiten a los estudiantes y profesores realizar excursiones virtuales a lugares históricos, científicos y culturales, creando así experiencias educativas inmersivas que facilitan el aprendizaje (Google art & Culture, 2024; Thinglink, 2024). Por otro lado, plataformas como ClassVR y CoSpaces Edu están diseñadas para la educación, ofreciendo bibliotecas de contenido educativo y permitiendo la creación de entornos virtuales en 3D (ClassVR, 2024; CoSpacesEdu, 2024). En cualquiera de los casos, no se identifican desarrollos similares aplicados a contextos de los agronegocios, lo que permite identificar este proyecto como pionero en los procesos de formación de profesionales del sector agropecuario.

• Estrategia de aprendizaje

Para el diseño didáctico del recorrido inmersivo en la finca lechera y la planta de procesamiento de lácteos, se tuvo en cuenta diversas estrategias pedagógicas que pretenden construir competencias afines al análisis crítico y propositivo en los estudiantes. En primer lugar, el modelo planteado para esta estrategia didáctica se basa en el constructivismo, que destaca la importancia de que los estudiantes construyan su propio conocimiento a través de la experiencia; permitir que los estudiantes exploren y definan las características de las agro-cadenas productivas más relevantes

en su territorio se convierte en la base principal del ejercicio académico asociado al recorrido inmersivo. Así las cosas, los estudiantes construyen significados y aplican teorías en contextos reales, facilitando un aprendizaje más profundo y significativo (Gupta & Tyagi, 2017; Hunter, 2015)

Así las cosas, desde la perspectiva constructivista, los estudiantes, al interactuar con el contenido de manera activa, adquieren una base para el análisis y construcción de un caso asociado al contexto personal; los estudiantes no solo aprenden sobre conceptos teóricos, sino que también los aplican y reflexionan sobre su impacto en el desarrollo rural y la sostenibilidad.

Por otro lado, la estrategia didáctica se sustenta desde el aprendizaje inmersivo; este es fundamental para los procesos de retención y comprensión del conocimiento en entornos virtuales de aprendizaje; al utilizar imágenes 360 y videos interactivos, los estudiantes pueden explorar virtualmente un agronegocio sin la necesidad de estar físicamente en él. Esta experiencia inmersiva permite a los estudiantes comprender mejor los contextos en los que operan los agronegocios, logrando que el aprendizaje sea más realista y tangible (Dede, 2009). Así las cosas, el aprendizaje inmersivo, combinado con actividades interactivas y evaluativas, facilita una experiencia educativa dinámica, lo que permite la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades analíticas.

Adicionalmente, el Aprendizaje Basado en Casos es pilar fundamental de esta estrategia didáctica; este tipo de aprendizaje es una estrategia pedagógica que complementa el enfoque constructivista; a través del desarrollo del caso real presentado a lo largo del recorrido 360, los estudiantes tienen la oportunidad de aplicar teorías y conceptos a situaciones del mundo real, y llevarlos a su contexto aplicándolos para la caracterización de un agronegocio de su interés personal. Esto facilita la transferencia de conocimiento y el desarrollo de habilidades analíticas (Kim et al., 2006).

Finalmente, el fomento del aprendizaje autónomo es el último pilar del diseño pedagógico de esta estrategia didáctica; se busca que los estudiantes asuman un rol activo en su propio proceso de aprendizaje, explorando y analizando los temas propuestos de manera independiente. Esta estrategia promueve la responsabilidad, permitiendo a los estudiantes desarrollar habilidades de autoevaluación y autogestión que serán esenciales en su desarrollo profesional (Little, 2007).

• Modelo para la simulación

Coherente con la fundamentación teórica del programa de Administración de agronegocios, este recorrido inmersivo en un agronegocio lácteo tuvo como fundamento teórico tres líneas de pensamiento a saber:

El principal fundamento es la teoría de las cadenas productivas. Este enfoque permite el análisis integral de los distintos eslabones que componen una agro-cadena, desde la producción primaria hasta la distribución y comercialización del producto final. Dentro de este marco, se destaca la importancia de comprender las interrelaciones entre los diferentes actores de la cadena, como los productores, procesadores, distribuidores, y consumidores (Kaplinsky & Morris, 2001).

La aplicación de esta teoría en el recorrido 360 permite a los estudiantes visualizar cómo los flujos de producto, insumos y sus características afectan la eficiencia y sostenibilidad de una cadena productiva en particular. A través del recorrido, los estudiantes adquieren una comprensión integral de las dinámicas que impactan el funcionamiento y la competitividad de las agro-cadenas en contextos locales e internacionales (Fearne et al., 2001), particularmente de la cadena láctea y sus derivados.

Por otro lado, el concepto de sostenibilidad está inmerso en el diseño y los objetivos del recorrido 360. La sostenibilidad en las agro-cadenas productivas implica la capacidad de estas para funcionar de manera rentable sin comprometer los recursos naturales, sociales o económicos a futuro. En el recorrido inmersivo, los estudiantes pueden identificar cómo las buenas prácticas pecuarias afectan no solo la rentabilidad económica de un agronegocio, sino también su impacto ambiental y social (Pretty, 2008). Además, se busca que los estudiantes comprendan cómo el fortalecimiento de las cadenas productivas puede contribuir al desarrollo rural y mejorar la calidad de vida de las comunidades agrícolas, un aspecto crucial para la sostenibilidad a largo plazo de los agronegocios (Francis et al., 2003).

Finalmente, el recorrido 360 también incorpora elementos normativos que son esenciales para la gestión adecuada de la cadena láctea. La normatividad del sector agroindustrial en Colombia juega un papel fundamental en la regulación de las prácticas agropecuarias, la calidad de los productos y su comercialización. Por ejemplo, regulaciones relacionadas con la seguridad alimentaria, las buenas prácticas agrícolas y las normativas medioambientales son clave para garantizar que los productos agrícolas cumplan con los estándares de calidad y sostenibilidad (Chaves et al., 2000; FAO, 2013).

Desarrollo de la experiencia de aprendizaje

El proceso de planificación y desarrollo del recorrido virtual 360 se estructuró siguiendo una metodología que integró el diseño didáctico, la programación y la creación de contenidos interactivos. A continuación, se detalla cada una de las fases clave de la experiencia de aprendizaje inmersiva.

• Planeación del recorrido 360

El primer paso fue establecer los objetivos didácticos del proyecto; es ahí cuando se define que el propósito era ofrecer una experiencia inmersiva que permitiera a los estudiantes interactuar con procesos y contextos agroindustriales reales, específicamente enfocados en cadenas productivas de la industria láctea. El equipo docente definió los contenidos que debían incluirse, coherente con los contenidos de la asignatura de Introducción a los agronegocios. Adicional a ello, se diseñó una estrategia de evaluación que integrara el recorrido 360 y el contexto real de cada uno de los estudiantes; este enfoque garantizó que las actividades no solo fueran teóricas, sino también prácticas, fomentando la aplicación de conceptos en situaciones reales a través de simulaciones.

• Elaboración de mapas y guiones

Para elaborar la simulación, se crearon mapas conceptuales y narrativos que sirvieron para desarrollar los guiones y la interfaz. Cada escenario de la finca ganadera y la planta de productos lácteos fue analizado, identificando los puntos clave de interacción o fuentes de información importante. Estos mapas incluían elementos como el potrero, el patio de máquinas, la estación de ordeño, y las zonas de enfriamiento, la planta de procesamiento o la zona de empaque y etiquetado de productos. A través de estas representaciones, ver figura 1, se buscó una navegación lógica dentro del recorrido, permitiendo a los estudiantes moverse por cada espacio y realizar actividades en cada punto de la cadena productiva.



Figura 1. Captura de pantalla de Google maps de la finca.

Fuente: Google maps.

Por otro lado, los guiones se elaboraron para acompañar cada punto interactivo, narrando los procesos de una manera clara y didáctica. Por ejemplo, en la estación de ordeño se incluyeron narraciones en voz en *off* que explicaban el funcionamiento de las máquinas de ordeño, el sistema de vacío, y las pruebas de calidad de la leche, complementando la experiencia visual con explicaciones técnicas.

• **Desarrollo de la interfaz y programación**

La interfaz fue diseñada con un enfoque intuitivo y amigable para el usuario, permitiendo a los estudiantes acceder a la información mediante puntos de acción interactivos, como vídeos, gráficos dinámicos, y textos explicativos. Se integraron botones y menús desplegables que guiaban a los estudiantes en cada sección del recorrido.



Figura 2. Recorrido 360, finca ganadera.
Fuente: Recorrido procesos lácteos, CREA.

Se programaron las actividades interactivas: juegos de preguntas y actividades evaluativas, donde los estudiantes debían documentar o resolver situaciones aplicables a su contexto productivo o intereses personales de desarrollo profesional.



Figura 3. Actividad dentro del Recorrido 360, finca ganadera.
Fuente: Recorrido procesos lácteos, CREA.

• Experiencia de aprendizaje inmersiva

La experiencia inmersiva se centró el uso de imágenes 360 grados, vídeos en sitio, y gráficos interactivos que busca sumergir a los estudiantes en escenarios realistas. En cada sección del recorrido se integraron actividades prácticas, como identificar tipos de maquinaria agrícola o documentar los requisitos sanitarios para la producción de lácteos. Así las cosas, combinando elementos visuales, narrativos, y actividades evaluativas se buscó fomentar un aprendizaje activo y autónomo.

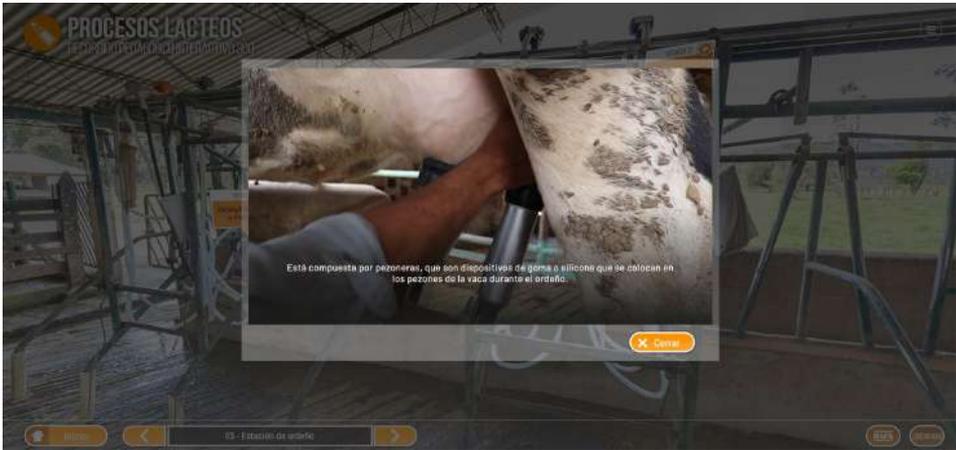


Figura 4. Vídeo dentro del recorrido 360, finca ganadera.

Fuente: Recorrido procesos lácteos, CREA.

Este enfoque permite a los estudiantes no solo adquirir conocimientos teóricos sobre los agronegocios, sino también desarrollar habilidades prácticas que podrían aplicar en contextos reales.

Resultados obtenidos

Durante el proceso de creación y desarrollo del recorrido inmersivo, se evidenciaron varias situaciones que impactaron la ejecución del proyecto y abrieron nuevas posibilidades para su futuro. A continuación, se describen las principales dificultades, aciertos y el impacto esperado con esta estrategia pedagógica.

• **Dependencia climática y dificultades técnicas**

Uno de los mayores retos encontrados fue la dependencia hacia las condiciones climáticas para realizar las capturas de imágenes 360 y vídeos en los escenarios reales, principalmente en la finca ganadera; el éxito de la simulación inmersiva dependía de que las condiciones ambientales fueran óptimas para obtener imágenes claras y de alta calidad, lo que obligó a planificar cuidadosamente las sesiones de grabación, ajustándose a las fluctuaciones del clima. Por ejemplo, días nublados o con lluvia afectaban la visibilidad y la iluminación, impidiendo las grabaciones en los exteriores de la finca.

• **Expansión del proyecto: nuevas posibilidades educativas**

Un acierto fue que, al llegar a los sitios de grabación, tanto la finca como la planta de lácteos, se dimensionó la posibilidad de ampliar el proyecto a otras asignaturas del programa. Inicialmente, la simulación estaba diseñada para cubrir los procesos agroindustriales dentro del curso de Introducción a los agronegocios, pero al analizar más de cerca las dinámicas y sistemas de producción en la finca, se identificaron oportunidades de extender el proyecto para incluir asignaturas como Sistemas de producción pecuaria.

Lo anterior permitió visualizar la creación de un recorrido más amplio, que abarca las cadenas productivas de lácteos y otros aspectos como la gestión integral de sistemas ganaderos, con aplicaciones más directas en cursos centrados en la cría y manejo de ganado, nutrición animal, y producción pecuaria sostenible.

• **Impacto esperado**

Al ofrecer una experiencia inmersiva que combina la teoría con la práctica, el recorrido permite a los estudiantes desarrollar habilidades críticas en la toma de decisiones y el análisis de sistemas productivos en tiempo real. Se espera que esta metodología de aprendizaje activo aumente la retención de conocimientos, fomente el pensamiento crítico y prepare a los estudiantes para enfrentar los desafíos del sector agroindustrial en escenarios reales.

El recorrido se puede consultar en: <https://www.poli.edu.co/crea/recorridos-360>



Figura 5. Recorrido en portal CREA.

Fuente: CREA, Politécnico Gran Colombiano.

Conclusiones

El desarrollo del recorrido didáctico inmersivo para la agro-cadena láctea en el curso de Introducción a los agronegocios proporciona una solución innovadora para enfrentar los desafíos inherentes a la educación virtual en contextos agropecuarios. A lo largo del proceso, se ha evidenciado que la tecnología puede replicar, e incluso superar, las limitaciones de los métodos tradicionales de formación presencial en ambientes rurales, ofreciendo a los estudiantes experiencias formativas inmersivas y significativas.

Un hallazgo inesperado y positivo fue la posibilidad de expansión del simulador a otras asignaturas dentro del programa de Administración de agronegocios. Al estar en contacto directo con los sistemas productivos en la finca ganadera y la planta de procesamiento de lácteos, se visualizó el potencial de este recorrido para ser aplicado en materias como Sistemas de producción pecuaria, ampliando así su utilidad y aplicabilidad. Esta expansión no solo enriquecería la formación de los estudiantes, sino que también consolidaría el simulador como una herramienta transversal para distintos aspectos del aprendizaje en el sector agropecuario.

Finalmente, en términos de impacto, se espera que la estrategia de simulación contribuya al desarrollo de habilidades clave en los estudiantes, tales como el pensamiento crítico, la capacidad analítica y la toma de decisiones. La combinación

de contenido teórico con experiencias interactivas en entornos virtuales fomenta un aprendizaje más activo y participativo, lo que mejora no solo la comprensión de conceptos, sino también su aplicación práctica en escenarios reales. Esta metodología no solo facilita la adquisición de conocimientos, sino que prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos reales del sector agroindustrial, permitiéndoles tomar decisiones fundamentadas y estratégicas en situaciones complejas. Además, el enfoque inmersivo de la simulación aporta una dimensión de realidad en el proceso educativo, acercando a los estudiantes a los procesos productivos sin la necesidad de presencia física en el lugar.

Bibliografía

- Agremo. (2024). *The most powerful field analytics platform for agriculture*. <https://www.agremo.com/>
- Chaves, J., Díaz, R., Hernández, A., y Hidalgo, O. (2000). Cadenas productivas agroindustriales y competitividad: definición de políticas y estrategias en el meso nivel. *Economía y Sociedad*, 13, 5–18. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/economia/article/view/6832/7002>
- ClassVR. (2024). *Google Expeditions alternative*. https://www.classvr.com/google-expeditions/?ppc_keyword=google%20expedition&qad_source=1&gclid=CjwKCAjwnqK1BhBvEiwAi7o0X0OTj8XbTnVlubl-WhEVFVzuzs9SuY1gl3mXqMlaS_PouYUQwJceqRoCrl8QAvD_BwE
- CoSpacesEdu. (2024). *Educators design engaging learning content*. <https://www.cospaces.io/>
- Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. *Science*, 323(5910), 66–69.
- DroneDeploy. (2024). *Construya con certeza. Opere con confianza*. <https://www.dronedeploy.com/>
- FAO. (2013). *Good Agricultural Practices for Sustainable Agriculture*. FAO Corporate Document Repository.
- Fearne, A., Hughes, D., & Duffy, R. (2001). Concepts of collaboration: supply chain management in a global food industry. *Food Supply Chain Management: Issues for the Hospitality and Retail Sectors*, 55–89. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7506-4762-5.50008-0>
- Francis, C., Lieblein, G., Gliessman, S., Breland, T. A., Creamer, N., Harwood, R., Salomonsson, L., Helenius, J., Rickerl, D., Salvador, R., Wiedenhoeft, M., Simmons, S., Allen, P., Altieri, M., Flora, C., & Poincelot, R. (2003). Agroecology: The Ecology of Food Systems. *Journal of Sustainable Agriculture*, 22(3), 99–118. https://doi.org/10.1300/J064V22N03_10
- Google art & Culture. (2024). *Take a Virtual Field Trip*. <https://artsandculture.google.com/project/expeditions>

- Gupta, N., & Tyagi, H. K. (2017). Constructivist based pedagogy for academic improvement at the elementary level. *Journal of Educational Research*, 5(3), 67–74.
- Hunter, W. (2015). Teaching for engagement: Part 1: Constructivist principles, case-based teaching, and active learning. *Education for Health*, 28(2), 97–99.
- Kaplinsky, R., & Morris, M. (2001). *A Handbook for Value Chain Research*. International Development Research Centre (IDRC).
- Kim, S., Phillips, W., Pinsky, L., Brock, D., Phillips, K., & Keary, J. (2006). A conceptual framework for developing teaching cases: A review and synthesis of the literature across multiple disciplines. *Medical Education*, 40(9), 867–876.
- Little, D. (2007). Language learner autonomy: Some fundamental considerations revisited. *Innovation in Language Learning and Teaching*, 1(1), 14–29.
- Parra, J. (2006). *Pensamiento Estratégico en la Agronomía. Una aproximación al desarrollo de competencias profesionales*. (1st ed., Vol. 1). Universidad Nacional de Colombia.
- Pretty, J. (2008). *Sustainable Agriculture and Food* (Vol. 1). Earthscan.
- Sentera. (2024). *Profit From Precision*. <https://sentera.com/>
- Taranis. (2024). *Um novo conceito de monitoramento de alta precisão*. <https://taranisbrasil.com/>
- Thinglink. (2024). *Engaging, Inspiring, and Accessible Training and Development*. <https://www.thinglink.com/>

