

# Diseño de metodología de *Flipped Classroom y Learning by Teaching* en la enseñanza del uso de tecnologías accesibles

Raquel Echeandía Sánchez <sup>(1)</sup> y Lidia Jimenez-Duarte <sup>(2)</sup>

---

**Resumen:** Las nuevas generaciones han transformado sus hábitos de consumo de contenido y métodos de aprendizaje. Con acceso instantáneo a una amplia variedad de recursos en línea, nuestros estudiantes consumen información y participan activamente en su creación y distribución. Este cambio ha promovido un enfoque autodirigido hacia el aprendizaje, destacando la habilidad para buscar, evaluar y aplicar información de manera crítica. Este proyecto de innovación docente implementa la metodología de aula invertida en el Grado de Animación y Diseño de Videojuegos con un enfoque en la accesibilidad. Se busca integrar los Objetivos de Desarrollo Sostenible N°4 (Educación de calidad), N°10 (Reducción de las desigualdades) y N°12 (Producción y consumo responsables). Introduciendo el método *Learning by Teaching* (LdL), los estudiantes, tras una preparación inicial del profesor, asumen la responsabilidad de su aprendizaje. Esta metodología permite a los estudiantes convertirse en agentes activos en la creación de contenido accesible, evaluando y mejorando continuamente sus habilidades y conocimientos.

La metodología aplicada combina enfoques cualitativos y cuantitativos para evaluar la efectividad de la enseñanza sobre accesibilidad en animación y videojuegos. Se desarrollaron videos educativos que abarcan desde los principios básicos de la accesibilidad digital hasta técnicas avanzadas en el diseño inclusivo de animaciones y videojuegos. Incluyen temas como el uso de herramientas de asistencia, el diseño para la diversidad de capacidades, y la implementación de estándares de accesibilidad en la producción de contenido. Se diseñaron 5 cuestionarios pretest y postest, midiendo el conocimiento y la percepción de los estudiantes sobre la accesibilidad, así como el análisis de los productos audiovisuales producidos, evaluando la creatividad, calidad, técnica e integración de los ODS.

La combinación de *flipped classroom* y LdL no solo mejora la comprensión teórica y práctica, sino que también fomenta el uso de materiales sostenibles y prácticas inclusivas, promoviendo una industria creativa más responsable.

**Palabras clave:** Flipped Classroom - Learning by Teaching (LdL) - Animación - Sostenibilidad - Aprendizaje autónomo

[Resúmenes en inglés y en portugués en las páginas 46-47]

---

<sup>(1)</sup> Raquel Echeandía Sánchez es Graduada en Bellas Artes por la UCM (2016) con Premio Extraordinario de Grado. Máster en Creatividad Publicitaria 360° en AulaCreativa. Máster en Educación Artística en Instituciones sociales y Culturales. Premiada en siete

concursos nacionales e internacionales. Ha realizado diez exposiciones, y tres residencias artísticas. Doctora desde el 2022 en Comunicación, Información y Tecnología de la Sociedad en Red (D430) con Mención Internacional y Sobresaliente *Cum Laude*. Tuvo contrato predoctoral FPI del Fondo Social Europeo con un Periodo de Orientación Postdoctoral. Ha formado parte del Grupo de Investigación de Alto Rendimiento de la UAH, “Imágenes, Palabras e ideas” desde el 2018 y actualmente es IP del grupo Arte y Diseño Digital de la UEM. Investigadora y docente desde el 2018. Ha realizado una estancia de investigación en la Universidad de Aveiro (Portugal). Ha participado en 6 proyectos de investigación, 2 contratos 83. y 2 proyectos de Innovación Docente, siendo IP de uno de ellos. Esto ha permitido que haya participado en 20 comunicaciones en congresos nacionales e internacionales, publicando 2 artículos indexados en Science Citation Index y Latindex y 4 capítulos en libro en McGraw-Hill, Springer y Dyckinson. Ha sido parte del comité científico y evaluador en 2 congresos internacionales.

<sup>(2)</sup> **Lidia Jimenez-Duarte**, es Licenciada en Biología por la Universidad de Sevilla en 2009, completó su formación con un Máster en Diseño Gráfico en la misma universidad, el Máster del Profesorado en la UNIR y varios cursos especializados, en Producción y Dirección de Proyectos, Dibujo Científico, y Creación y Gestión Empresarial en la EOI. Posteriormente cursó CFGS en Animaciones 3D, Juegos y Entornos Interactivos y realizó estudios en Arte Digital, Concept Art y Modelado e Ilustración Editorial en Trazos. Co-fundó Heartcore Creations, un estudio de diseño y comunicación, donde fue Directora de Arte de 2012 a 2017. Trabajó en Ediciones Kraken como editora y diseñadora gráfica (2017-2019), y como ilustradora para Principia Magazine desde 2018 y para Ediciones Jaguar (2017-2020), ilustrando siete libros. En la industria de los videojuegos, fue Lead Concept Artist para «The Crown of Wu» en PlayStation (2018-2020). Participé como jurado y mentora en 3 ediciones de las HACKJAM de Madrid in Game en 2023. Desde 2019, es docente en la Universidad Europea de Madrid, donde imparte clases en los grados de Animación y Diseño de Videojuegos. Actualmente, realiza su tesis doctoral en la UEM, investigando la psicología del color y su relación HCI.

## 1. Introducción

### 1.1. Planteamiento del problema

El auge de las nuevas tecnologías y la digitalización ha transformado profundamente tanto los métodos de enseñanza como los hábitos de consumo de contenido de las nuevas generaciones. En este contexto, las metodologías tradicionales de enseñanza tienden a ser insuficientes para preparar a los estudiantes para los desafíos que enfrentarán en el mundo laboral, especialmente en áreas técnicas y creativas como la animación y el diseño de videojuegos. El aprendizaje ha pasado de ser un proceso centrado en el docente a una

experiencia más participativa, donde los estudiantes juegan un papel activo no solo en la recepción de información, sino en su creación y distribución. Este cambio ha impulsado enfoques más autodirigidos, donde las habilidades de búsqueda, evaluación y aplicación crítica de información son esenciales para el éxito académico y profesional.

## 1.2. Objetivos de la investigación

El objetivo principal de esta investigación es desarrollar un enfoque integral para la enseñanza de la accesibilidad digital y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en las asignaturas de Proyectos de Videojuegos I, Proyectos de Animación I y Trabajos Fin de Grado, mediante la definición de criterios de evaluación, la creación de recursos formativos adecuados y la identificación de áreas de mejora en la implementación de metodologías activas.

Para lograr este objetivo, se plantean los siguientes objetivos específicos:

1. **Definir criterios de evaluación de los cuestionarios de pretest y posttest** que permitan medir el conocimiento inicial y el progreso de los estudiantes en temas de accesibilidad digital y ODS a lo largo del curso.
2. **Diseñar un conjunto de recursos formativos** que incluyan materiales didácticos sobre accesibilidad digital y ODS, adaptados para las asignaturas de Proyectos de Videojuegos y Proyectos de Animación.
3. **Identificar áreas de posible mejora** en la implementación de las metodologías activas y en el contenido sobre accesibilidad digital y ODS, con el fin de optimizar la formación en los grados de Animación y Diseño de Videojuegos.

## 2. Antecedentes y marco teórico

### 2.1. Accesibilidad en el diseño de videojuegos y animación

El crecimiento del sector de los videojuegos no solo ha impulsado la demanda de profesionales especializados en diseño y desarrollo, sino que también ha revelado la importancia de integrar competencias clave en accesibilidad dentro de los planes de estudio. Según el Libro Blanco del Desarrollo Español de Videojuegos (DEV, 2024), la industria de videojuegos en España proporcionó empleo directo a 9.261 personas en 2022, un aumento del 4,8% respecto al año anterior, y facturó 2.993 millones de euros, con un incremento del 16,23% durante 2023. Con más de 20 millones de jugadores en España (AEVI, 2023), la industria sigue creciendo, lo que subraya la necesidad de formar a futuros profesionales en áreas emergentes como la accesibilidad. Aunque existen manuales y guías específicas para la accesibilidad en videojuegos, no se ha consolidado un estándar ampliamente reconocido para la animación, tanto en 2D como en 3D. Sin embargo, esto no significa que la acce-

sibilidad en animación carezca de referencia. Existen principios, normativas y estándares generales, aplicables a medios audiovisuales y digitales, que pueden guiar a los creadores hacia la construcción de productos animados más inclusivos. Entre los recursos más relevantes se encuentran las Web Content Accessibility Guidelines (WCAG), que, aunque diseñadas para el contenido web, ofrecen principios valiosos para hacer animaciones más accesibles, como la provisión de subtítulos, descripciones de audio y control de contraste. Además, normas como la ISO 9241-171:2008 sobre la ergonomía de la interacción humano-sistema, proporcionan pautas aplicables al desarrollo de animaciones 3D interactivas, al sugerir ajustes de tamaño, colores y elementos visuales que puedan ser percibidos y utilizados por personas con discapacidades visuales o motoras. El proyecto “Ga11y: Videojuegos accesibles” y el *Libro Blanco de Accesibilidad para Desarrolladores de Videojuegos* (2023) también ofrecen ideas que, aunque orientadas a videojuegos, podrían adaptarse a la animación para promover un desarrollo más inclusivo desde las primeras fases de diseño. A pesar de este crecimiento, la accesibilidad en animación y videojuegos continúa siendo un desafío no solo técnico, sino también educativo. En el ámbito académico, es fundamental que los estudiantes de diseño de videojuegos y animación comprendan la importancia de crear productos inclusivos desde las primeras fases del diseño. La importancia de integrar la accesibilidad en los medios de animación y de videojuegos no solo reside en hacerlos más accesibles para personas con discapacidad, sino en mejorar la experiencia de todos los usuarios, ampliando el rango de audiencia y fomentando una industria creativa más inclusiva. Para lograr esto, se debe priorizar la enseñanza de accesibilidad desde asignaturas obligatorias desde los primeros cursos, a través de metodologías educativas que fomenten el aprendizaje como el Aula Invertida y el *Learning by Doing* (LbD), asegurando que los estudiantes no solo adquieran conocimiento teórico, sino que lo apliquen de manera práctica en proyectos reales.

En España, más de 4,32 millones de personas mayores de seis años tienen algún tipo de discapacidad, según el INE (2020), y los videojuegos son una de las principales formas de entretenimiento entre jóvenes de 11 a 18 años (Unicef España, 2021). Esta realidad refuerza la necesidad de que futuros desarrolladores entiendan que la accesibilidad no es una opción, sino un elemento esencial para el éxito de cualquier producto digital. Para abordar esta problemática de manera efectiva en el aula, es necesario un enfoque innovador que combine la teoría con la práctica aplicada, algo que puede lograrse a través del Aula Invertida y LbD.

El Manual Palgrave sobre Discapacidad y Comunicación (Jeffress *et al.*, 2023) aborda una amplia gama de aspectos relacionados con la forma en que percibimos y entendemos la discapacidad. Uno de los enfoques principales del texto es cómo el uso del lenguaje y las construcciones sociales influyen en la forma en que hablamos y pensamos sobre las personas con discapacidad. Además, el manual examina cómo las barreras de comunicación y los comportamientos sociales afectan la representación y el tratamiento de la discapacidad en diversos contextos. Dentro de las investigaciones incluidas, destaca la de Dumont y Bonenfant (2023), quienes analizaron la inclusión en videojuegos populares. En su estudio, mencionan el caso de la empresa Naughty Dog, que en un comunicado de 2021 reveló que 9,5 millones de jugadores (de un total de 37 millones) utilizaron características de accesibilidad en sus juegos, lo que representa más del 25% de los usuarios. La empresa

subrayó su compromiso de hacer que sus juegos sean accesibles para la mayor cantidad de personas posible, asegurando que todos los aficionados puedan disfrutar de sus productos de manera inclusiva (Dumont y Bonenfant, 2023: 232).

Aguado-Delgado *et al.* (2020) realizaron un análisis detallado sobre la accesibilidad en los videojuegos a través de una revisión sistemática de la literatura (SLR), evaluando un total de 320 estudios. Al explorar si la accesibilidad universal en los videojuegos es un objetivo alcanzable, concluyeron que “la accesibilidad universal en los videojuegos resulta un desafío complejo y, como varios estudios señalan, no suele ser un objetivo fácil de alcanzar, principalmente debido al desconocimiento existente en la industria” (Aguado-Delgado *et al.*, 2020: 183). Como solución, recomendaron la adopción de una metodología que incluya pautas claras y estrategias aplicables en todas las etapas del desarrollo, además de integrar tanto los avances tecnológicos como la experiencia de expertos y personas con discapacidad para crear un modelo más eficaz en el futuro.

En 2022, se lanzó el proyecto “Ga11y: Videojuegos accesibles”, en línea con la normativa europea EN 301549, que establece los criterios de accesibilidad para productos y servicios TIC. Este proyecto tiene como objetivo fomentar la inclusión desde las fases iniciales de diseño y análisis de los videojuegos. “Se propone como un referente en español en materia de accesibilidad en videojuegos, compartiendo las novedades de la industria y experiencias con jugadores con discapacidad, así como de profesionales que promuevan la igualdad y la inclusión” (Fundación ONCE, 2022).

Posteriormente, en 2023, los mismos autores, en colaboración con la Fundación ONCE y la Asociación Española de Videojuegos (AEVI), publicaron el *Libro Blanco de Accesibilidad para Desarrolladores de Videojuegos*, en el que se sugieren 61 recomendaciones para mejorar la accesibilidad en los videojuegos. Subrayaron la importancia de integrar estas medidas desde las primeras fases de desarrollo (Aguado-Delgado *et al.*, 2023). Aunque las iniciativas de accesibilidad en los videojuegos ya existían desde 2014, ha sido a partir de 2018 cuando la industria ha incrementado sus esfuerzos para llegar a una mayor diversidad de jugadores (Aguado-Delgado *et al.*, 2023: 7).

Las investigaciones recientes subrayan la importancia de la accesibilidad no solo como un derecho de los usuarios, sino como un elemento que mejora la experiencia de todos los jugadores. Cairns *et al.* (2021) encontraron que los videojuegos accesibles pueden mejorar habilidades motoras y cognitivas, y que los jugadores con discapacidades valoran enormemente los títulos que les permiten disfrutar del juego en igualdad de condiciones. Sin embargo, la falta de formación especializada en accesibilidad en los programas educativos sigue siendo una barrera, lo que subraya la importancia de incluir este tema en los planes de estudio.

Brown y Anderson (2021), al evaluar 50 videojuegos populares de 2019, encontraron que, si bien la mayoría incluía opciones de accesibilidad, estas medidas no siempre son universales ni se implementan de manera adecuada. Palmquist *et al.* (2024) destacan que, cuando la accesibilidad se integra desde las fases iniciales del diseño, no solo se reducen costos, sino que se aumenta significativamente el público al que se puede llegar, haciendo del diseño inclusivo una ventaja competitiva en el mercado.

En el aula, la implementación de la accesibilidad debe verse no solo como una cuestión técnica, sino como una competencia transversal que involucra diseño, empatía, y una com-

prensión profunda de las necesidades de los usuarios. Es por eso por lo que el uso de metodologías activas, como Aula Invertida y Learning by Doing, es fundamental. Estas metodologías permiten que los estudiantes desarrollen no solo las habilidades técnicas necesarias para implementar accesibilidad en videojuegos, sino también una comprensión crítica de su importancia en la industria actual.

## **2.2. Importancia de las metodologías activas en la educación superior para la alfabetización digital**

En los últimos años, las metodologías activas, como el aula invertida, han demostrado ser especialmente efectivas en la educación superior, particularmente en áreas técnicas como la ingeniería, el diseño de videojuegos y la animación. Este enfoque pedagógico facilita el desarrollo de habilidades críticas, incluyendo la alfabetización digital, un componente esencial para el éxito en el mundo laboral actual. La alfabetización digital no solo abarca la competencia técnica para manejar herramientas y plataformas, sino también la capacidad de aprender de forma autónoma, resolver problemas complejos y aplicar el conocimiento en entornos digitales cambiantes.

El aula invertida es una metodología activa que invierte el orden tradicional del aprendizaje: los estudiantes adquieren los conceptos básicos fuera del aula, mediante recursos digitales, y utilizan el tiempo de clase para actividades más interactivas y colaborativas. Según Oudbier *et al.* (2022), la eficacia de este enfoque depende de factores clave como el aprendizaje autorregulado, la motivación del docente, y la implementación de actividades bien estructuradas dentro y fuera del aula. En este sentido, los estudiantes de ingeniería, videojuegos y animación se benefician significativamente al recibir formación sobre conceptos técnicos a través de contenido en línea, permitiendo que el tiempo presencial se enfoque en la aplicación práctica, como la resolución de problemas reales y la creación de proyectos colaborativos.

Además, la investigación de Hoshang *et al.* (2021) resalta la importancia del uso de tecnologías accesibles para mejorar la comprensión de los contenidos en estos contextos. El 82,35% de los estudiantes encuestados reconocieron que la tecnología facilitaba su participación y comprensión en un entorno de aula invertida. Esto es particularmente relevante en disciplinas como el diseño de videojuegos y la animación, donde el uso de herramientas digitales es fundamental para el desarrollo de proyectos. La capacidad de los estudiantes para interactuar activamente con plataformas digitales antes de la clase les permite abordar de manera más efectiva las actividades creativas y técnicas en el aula.

Por otro lado, Cho *et al.* (2021) destacan cómo el modelo de aula invertida mejora tanto la percepción como el rendimiento académico de los estudiantes al centrarse en el aprendizaje activo. Este enfoque es vital en una disciplina que requiere no solo el conocimiento teórico, sino también la aplicación práctica para resolver problemas del mundo real. En aulas con grandes grupos de estudiantes, el aula invertida permite que los alumnos trabajen en proyectos complejos y colaboren en la creación de soluciones innovadoras, utilizando su tiempo en clase de manera más productiva.

En conjunto, estas metodologías activas, con el apoyo de herramientas digitales, fomentan una alfabetización digital más profunda y práctica. Los estudiantes no solo aprenden a utilizar tecnologías específicas, sino que también desarrollan habilidades esenciales como la autonomía en el aprendizaje, la resolución de problemas y el pensamiento crítico. En campos como la Ingeniería, el diseño de videojuegos y la animación, donde el entorno digital evoluciona rápidamente, estas competencias son esenciales para garantizar que los futuros profesionales estén preparados para adaptarse y sobresalir en su carrera.

### 3. Metodología

La presente investigación se enmarca dentro de un diseño cuasiexperimental con el objetivo de evaluar la efectividad de las metodologías de aula invertida y *Learning by Teaching* en la enseñanza de accesibilidad digital en proyectos de videojuegos y animación, utilizando los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como marco conceptual. La investigación se llevará a cabo con dos grupos experimentales y un grupo de control. Esta estructura permitirá comparar la evolución de los conocimientos y habilidades de los estudiantes en accesibilidad y su integración con los ODS.

#### 3.1. La muestra del estudio

Las asignaturas de Proyectos de Videojuegos I (N=24) y Proyectos de Animación I (N=22), que forman parte del plan de estudios de los grados en Animación y Diseño de Videojuegos de la Universidad Europea de Madrid, son de carácter obligatorio y requieren de los estudiantes la integración y aplicación de los conocimientos adquiridos a lo largo del primer semestre para la creación de proyectos completos. Estos proyectos son fundamentales para su desarrollo profesional, siendo fundamental explorar nuevas metodologías de enseñanza que promuevan la autonomía, la creatividad y el aprendizaje práctico. En particular, la inclusión de principios de accesibilidad digital y el compromiso con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), tales como el ODS 4 (Educación de calidad), ODS 10 (Reducción de las desigualdades) y ODS 12 (Producción y consumo responsables), son componentes clave que deben integrarse en la formación de los futuros profesionales de la animación y del diseño de videojuegos.

Sin embargo, la introducción de nuevas metodologías de enseñanza activa, como el aula invertida (*flipped classroom*) y el enfoque de *Learning by Teaching* (LdL), requiere una evaluación de su efectividad pedagógica mediante herramientas que midan tanto el conocimiento inicial como el progreso logrado a lo largo del curso. En este tipo de metodologías, el estudiante asume un rol activo en su propio aprendizaje y en la enseñanza a sus compañeros, lo que puede mejorar tanto el entendimiento teórico como la capacidad de aplicar los conceptos en contextos prácticos. Por lo tanto, es necesario diseñar instrumentos de evaluación que permitan medir el impacto de estas metodologías en el aprendizaje de los

estudiantes, específicamente en áreas clave como la accesibilidad digital y la integración de los ODS en los proyectos finales.

Además, como parte del diseño de este estudio, se ha decidido incluir un grupo de control (N=39) compuesto por estudiantes de último curso que se encuentran desarrollando su Trabajo de Fin de Grado (TFG). Este grupo recibirá el contenido relacionado con la accesibilidad y los ODS a través de un taller especializado, en contraste con el enfoque activo que se aplicará en las asignaturas de proyectos. Tener un grupo de control en los estudiantes de TFG nos permite evaluar no solo el nivel de conocimiento sobre accesibilidad y los ODS con el que llegan a último curso de carrera, sino también compararlo con el nivel de conocimiento inicial con el que parten los estudiantes en primer curso. Esta comparación proporcionará información valiosa sobre la evolución del aprendizaje a lo largo del grado y permitirá realizar un análisis más profundo sobre la efectividad de las metodologías activas frente a un formato de taller.

En una fase previa a esta investigación, se llevó a cabo un estudio piloto enmarcado dentro de un “Proyecto de Innovación Docente titulado “Accesibilidad en Videojuegos. Una realidad cada vez más necesaria”, que proponía entornos de simulación profesional enfocado a una formación transdisciplinar/Interprofesional. Se desarrolló en el segundo semestre del curso 2023/2024, desde las asignaturas de “Proyectos de Videojuegos II” y “Producción de Videojuegos” (19 estudiantes de segundo curso del Grado en Diseño de Videojuegos), haciendo un único grupo de control (GC). La intervención se centró en evaluar el impacto de la enseñanza de accesibilidad y la integración de los ODS en proyectos de videojuegos desde una metodología educativa tradicional en el aula.

La tabla de resultados del estudio piloto arroja varios puntos clave que se utilizarán para definir las expectativas de los resultados en esta nueva fase. Los datos muestran un claro incremento en todas las variables evaluadas tras la intervención, especialmente en áreas como la accesibilidad visual y auditiva, donde el promedio de mejora ( $\Delta\bar{x}$ ) fue de 2.8 y 2.6 puntos respectivamente. Este incremento significativo sugiere que la enseñanza tradicional en accesibilidad tuvo un impacto positivo, pero también que hay áreas, como la accesibilidad motora, donde la mejora fue menos pronunciada ( $\Delta\bar{x}=1.2$ ), lo que justifica la exploración de nuevas metodologías activas en esta fase de investigación.

Con base en los hallazgos del estudio preliminar, se diseñó una segunda fase con una muestra diferente, constituida por estudiantes de primer año del mismo grado, así como estudiantes de último curso que trabajan en sus Trabajos de Fin de Grado (TFG), los cuales formarán parte del grupo de control. El objetivo es evaluar el impacto de las metodologías activas de enseñanza en la familiaridad y aplicación de principios de accesibilidad y ODS en proyectos de videojuegos y animación.

### 3.2. Instrumentos de recolección de datos

La evaluación de los resultados de la investigación se realizará mediante un enfoque combinado de análisis cuantitativo y cualitativo, que permitirá evaluar el impacto de las metodologías de aula invertida y *Learning by Teaching* en el aprendizaje de la accesibilidad y



la integración de los ODS. A continuación, se detalla el análisis estadístico que se llevará a cabo para comparar los resultados de los pretest y postest en cada grupo:

### 3.2.1. Análisis cuantitativo

Los cuestionarios de pretest y postest se estructurarán en preguntas cerradas (opción múltiple y verdadero/falso), preguntas abiertas y escalas Likert, para evaluar la percepción de los estudiantes sobre su propio aprendizaje. Las preguntas se organizarán en las siguientes categorías:

- **Conocimientos teóricos:** Evaluación de la comprensión de normativas y estándares de accesibilidad, buenas prácticas y herramientas relevantes.
- **Habilidades prácticas:** Medición de la capacidad de aplicar principios de accesibilidad en el diseño de videojuegos y animación.
- **Percepción de autocompetencia:** Escalas Likert para valorar la confianza de los estudiantes en su habilidad para implementar accesibilidad y ODS, tanto antes como después de la intervención.

Para analizar los resultados, se emplearán las siguientes métricas:

1. **Promedio:** Se calculará el promedio de las puntuaciones de cada grupo, lo que permitirá observar el progreso global en cada variable. Se compararán los promedios de los grupos experimentales (GE1 y GE2) con el grupo de control (GC), buscando mejoras significativas en las áreas de accesibilidad y ODS.
2. **Desviación Estándar:** Este cálculo proporcionará información sobre la variabilidad dentro de cada grupo, es decir, cómo se distribuyen las puntuaciones individuales respecto al promedio.
3. **ANOVA (Análisis de Varianza):** Se aplicará un ANOVA de medidas repetidas para comparar simultáneamente las diferencias entre los tres grupos (GC, GE1 y GE2). Este análisis permitirá determinar si las diferencias observadas en los resultados del postest son atribuibles a las distintas metodologías empleadas en los grupos experimentales y de control, identificando cambios estadísticamente significativos.
4. **Prueba t para muestras relacionadas:** Se utilizará esta prueba estadística para evaluar las diferencias significativas entre las puntuaciones de pretest y postest dentro de cada grupo. Se espera que los grupos experimentales (GE1 y GE2) muestren un incremento significativo en comparación con el grupo de control.

### 3.2.2. Análisis cualitativo

El análisis cualitativo complementará los resultados cuantitativos, proporcionando una visión más detallada sobre cómo los estudiantes perciben su propio aprendizaje y la implementación de la accesibilidad en proyectos de videojuegos y animación.

- **Análisis de las respuestas abiertas:** En los cuestionarios pretest y posttest se incluirán preguntas abiertas que permitirán a los estudiantes describir los desafíos que enfrentan al integrar la accesibilidad y los ODS en sus proyectos. Estas respuestas se analizarán utilizando técnicas de codificación temática, identificando patrones comunes o áreas problemáticas mencionadas por los estudiantes.
- **Observación directa durante los talleres:** Para el grupo de control, que recibirá formación presencial, se llevarán a cabo observaciones durante las sesiones prácticas. Esto permitirá registrar las interacciones de los estudiantes y cómo aplican los principios de accesibilidad en tiempo real, aportando datos cualitativos que se complementarán con los cuestionarios.
- **Entrevistas a los estudiantes:** Se realizarán entrevistas semiestructuradas a una muestra de estudiantes de ambos grupos experimentales y del grupo de control. El objetivo es obtener una comprensión más profunda de su experiencia con las metodologías activas y su percepción del contenido sobre accesibilidad y ODS.

Al combinar los análisis cuantitativo y cualitativo, se espera obtener una visión integral del impacto de las metodologías de aula invertida y *Learning by Teaching*. El análisis cuantitativo ofrecerá una medida objetiva del conocimiento adquirido, mientras que el análisis cualitativo aportará información sobre la percepción de los estudiantes y los desafíos prácticos que enfrentaron durante el proceso.

En conjunto, estos análisis proporcionarán evidencia sólida sobre la efectividad de las metodologías implementadas para enseñar accesibilidad y el uso de los ODS en el diseño de videojuegos y animación, permitiendo optimizar futuras intervenciones educativas.

### 3.3. Diseño de la Intervención: grupos, fases y objetivos

En la fase actual, se implementará un diseño cuasiexperimental con dos grupos experimentales (GE1 y GE2) y un grupo de control (GC). Para entender mejor las fases, los datos y comparar la intervención entre los grupos y fases, se muestra una tabla de matriz comparativa: muestra las diferencias entre los grupos, las metodologías aplicadas, y los aspectos medidos (pretest, intervención, posttest) (*Ver Tabla 1*).

**Tabla 1.** Comparativa de Metodologías y Fases del Estudio Cuasi-experimental (Fuente: Elaboración propia).

Grupo	Metodología	Pretest (Fase 1 o 2)	Intervención	Posttest (Fase 3)
GC	Enseñanza Tradicional	Evaluación de conocimientos iniciales sobre accesibilidad digital y ODS.	Taller presencial sobre accesibilidad en videojuegos y animación, metodología tradicional.	Comparación del progreso en conocimientos teóricos y prácticos en accesibilidad digital y ODS.
GE1	Aula Invertida Tradicional	Evaluación de conocimientos iniciales sobre accesibilidad digital y ODS, uso de herramientas y autoevaluación de competencias.	Acceso autónomo a contenidos teóricos. En clase: resolución de casos prácticos, debates, actividades grupales.	Evaluar la efectividad del aula invertida para desarrollar competencias teóricas y prácticas en accesibilidad y ODS.
GE2	Aula Invertida con LdL	Evaluación de conocimientos iniciales sobre accesibilidad digital y ODS, uso de herramientas y autoevaluación de competencias.	Similar al aula invertida, pero los estudiantes actúan como docentes, enseñando a sus compañeros.	Comparar el impacto de la metodología LdL frente al aula invertida tradicional en la comprensión y aplicación de conocimientos.

**Grupo experimental 1 (GE1):** Este grupo utilizará la metodología de aula invertida (*flip-ped classroom*). Los estudiantes accederán a los contenidos teóricos de forma autónoma antes de las sesiones prácticas, mediante videos educativos y materiales didácticos sobre accesibilidad y ODS, permitiendo que el tiempo de clase se centre en actividades colaborativas, discusión y aplicación y resolución de problemas prácticos. De este modo, se evalúa la efectividad de la autonomía en el aprendizaje previo y cómo esto impacta en la aplicación práctica de los conocimientos.

**Grupo experimental 2 (GE2):** Este grupo aplicará la metodología de *Learning by Teaching* (LdL). En este enfoque, después de recibir una preparación inicial por parte de los profesores implicados, los estudiantes asumen el papel de docentes y enseñan los conceptos de accesibilidad y ODS a sus compañeros. Aquí, se evalúa el impacto de este enfoque de enseñanza colaborativa y participativa, y cómo la responsabilidad de transmitir el conocimiento a otros refuerza el aprendizaje y la comprensión profunda de los temas.

Ambos grupos seguirán un enfoque activo, pero la diferencia clave es el rol del estudiante en el proceso de aprendizaje: en el GE1, los estudiantes se preparan individualmente y luego aplican el conocimiento en clase, mientras que, en el GE2, los estudiantes son responsables de enseñar y transmitir el conocimiento a sus compañeros, lo que fomenta una mayor reflexión sobre los contenidos y una participación en su aprendizaje. Esto permitirá observar cuál de las dos metodologías facilita mejor el desarrollo de competencias en accesibilidad digital y sostenibilidad.

**Grupo de control (GC):** Estudiantes de último año que desarrollan su TFG y que recibirán formación presencial mediante talleres tradicionales. Esto permitirá comparar los conocimientos adquiridos al final del grado frente a los adquiridos por los estudiantes en su primer año.

Se ha marcado tres fases de intervención, utilizando medidas repetidas pretest-postest para evaluar la efectividad de las metodologías activas en comparación con un enfoque tradicional.

#### **Fase 1: Pretest y taller presencial para el grupo de control**

En la primera fase, el grupo de control –estudiantes de último curso que trabajan en su TFG– realiza un pretest. Este pretest tiene como objetivo evaluar su nivel inicial de familiaridad con los conceptos de accesibilidad digital, los estándares aplicados en animación y videojuegos, así como su conocimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y su implementación en el diseño de proyectos. Este grupo recibe un taller presencial estructurado en torno a contenidos diseñados específicamente para enseñar accesibilidad en la creación de videojuegos y animaciones, siguiendo una metodología tradicional.

El taller no solo tiene la función de instruir a los estudiantes, sino también de evaluar la claridad y relevancia de los materiales didácticos en este contexto, permitiendo ajustar los contenidos y metodologías que serán implementados posteriormente en ambos grupos experimentales.

#### **Fase 2: Pretest y aula invertida para el grupo experimental**

En esta segunda fase, que tiene lugar al inicio del segundo semestre académico, se llevará a cabo la administración del pretest a los dos grupos experimentales: GE1 (Aula Invertida Tradicional) y GE2 (Aula Invertida con *Learning by Teaching-LdL*). Ambos grupos estarán compuestos por estudiantes de primer curso de los grados de Animación y Diseño de Videojuegos. Este pretest tiene como objetivo medir su nivel inicial de conocimientos teóricos y prácticos en cuanto a accesibilidad digital en proyectos de videojuegos y animación, así como su familiaridad con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) relacionados con la accesibilidad.

**Pretest:** el pretest incluirá tres dimensiones clave:

- **Conocimiento teórico** sobre accesibilidad digital, estándares y normativas de accesibilidad en videojuegos y animación, y su relación con los ODS.

- **Capacidad práctica** para aplicar dichos conceptos en un contexto de diseño de videojuegos y animación, evaluando su habilidad para identificar y solucionar problemas de accesibilidad.
- **Autoevaluación y percepción:** Escalas de autopercepción de competencia y confianza sobre accesibilidad y sostenibilidad en proyectos.

Ambos grupos recibirán el mismo cuestionario para asegurar la comparabilidad de los resultados.

**Intervención para GE1 y GE2:** Tras la realización del pretest, comenzará la fase de intervención educativa, en la que se diferenciarán las metodologías utilizadas en ambos grupos:

- **GE1 (Aula Invertida Tradicional):** Los estudiantes recibirán los contenidos teóricos sobre accesibilidad y ODS antes de las clases, a través de materiales didácticos en formato digital (vídeos, lecturas, tutoriales). Las sesiones presenciales estarán centradas en la resolución de casos prácticos, debates y actividades grupales, donde los estudiantes aplicarán lo aprendido previamente.
- **GE2 (Aula Invertida con *Learning by Teaching*-LdL):** Además de la dinámica tradicional de aula invertida, este grupo implementará la metodología **Learning by Teaching**. Los estudiantes asumirán roles de instructores, explicando temas clave de accesibilidad y ODS a sus compañeros. Esta metodología implica un mayor compromiso cognitivo, ya que requiere una comprensión profunda para poder enseñar.

### Fase 3: Postest para ambos grupos

La tercera fase se lleva a cabo al final del curso académico, cuando tanto el grupo de control como el GE realizan el postest. Este postest tiene como objetivo medir el progreso de los estudiantes en términos de conocimientos adquiridos sobre accesibilidad digital, el uso de herramientas de asistencia, y la implementación de los ODS en proyectos de videojuegos y animación. Se evalúa tanto el aprendizaje teórico como las habilidades prácticas aplicadas por los estudiantes en sus proyectos finales.

El análisis de los resultados se realiza mediante la comparación de los resultados del pretest y postest para cada grupo, permitiendo identificar el impacto de la metodología del aula invertida en el GE frente a la enseñanza tradicional en el grupo de control.

## 3.4. Objetivos de Evaluación de los Pretest y Postest

El objetivo central es evaluar el impacto de las metodologías activas de aula invertida y *Learning by Teaching* en la enseñanza de accesibilidad en videojuegos y animación, integrando además los ODS como recurso formativo clave. Los cuestionarios de pretest y postest se centrarán en los siguientes aspectos:

1. **Familiaridad con la accesibilidad en videojuegos:** Evaluar si el conocimiento general del que partimos equivale al mismo que el de la muestra del estudio previo.

2. **Accesibilidad visual, auditiva, motora y cognitiva:** Medir tanto el conocimiento teórico como la capacidad de los estudiantes para aplicar estos principios de accesibilidad en un proyecto práctico.

3. **ODS en proyectos de animación y videojuegos:** Evaluar la comprensión de los estudiantes sobre los ODS y cómo estos se pueden integrar en el desarrollo de proyectos responsables. En el estudio previo se concluyó que, aunque tenían cierta familiaridad con los ODS, no sabían cómo podían aplicarlo de manera práctica y eficiente en sus proyectos.

### 3.5. Diseño del material disponible para el aula invertida

Esta investigación se llevará a cabo en una plataforma de aula virtual, **Canvas**, que facilitará la organización y presentación de los contenidos necesarios para explorar la accesibilidad y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en el diseño de videojuegos y animación. Se adoptará un enfoque de aula invertida y *Learning by doing* como se ha explicado anteriormente, permitiendo a los estudiantes adquirir conocimientos teóricos y aplicarlos en proyectos prácticos.

#### 3.5.1. Estructura del Curso

El curso se organizará en tres módulos, cada uno diseñado para fomentar la interacción, la reflexión crítica y la aplicación práctica de los conceptos aprendidos. A continuación, se describen cada uno de los módulos y sus respectivas actividades.

##### Módulo 1: Introducción a la accesibilidad y ODS en animación y videojuegos

En este módulo, se desarrollaron un total de **3 videos educativos** que abordan los principios fundamentales de la accesibilidad en el diseño de videojuegos y animaciones, así como su relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):

- **Video 1:** “Fundamentos de la Accesibilidad en el Diseño de Videojuegos y Animaciones” –Introducción al contexto general de la accesibilidad.
- **Video 2:** “El Rol de la Accesibilidad en el Cumplimiento de los ODS” –Análisis del impacto de la accesibilidad en los ODS en el ámbito digital.
- **Video 3:** “Ejemplos prácticos de accesibilidad en proyectos de animación y videojuegos” –Casos reales de implementación de accesibilidad.

Se proporcionará acceso a un **manual de herramientas** alojado en una **página web en Notion**, donde todos los docentes involucrados contribuyen con material y recursos adicionales, creando una base de referencia en constante crecimiento. Este manual incluye recursos como el **proyecto Ga11y**, las **Directrices de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG)** y **herramientas de evaluación de accesibilidad** aplicables a la animación y videojuegos.

Los estudiantes realizarán una actividad en la que, primero, reflexionarán individualmente sobre preguntas relacionadas con la accesibilidad y los ODS, buscando cómo se aplicaría

en un proyecto real a nivel técnico las medidas de accesibilidad y planteando propuesta con los ODS. Posteriormente, se dividirán en grupos pequeños para compartir sus reflexiones y discutir puntos en común y diferencias. Cada grupo presentará un resumen de sus discusiones al resto de la clase. Esta actividad fomentará la reflexión crítica y la colaboración entre los estudiantes.

### **Módulo 2: Evaluación y comprensión de la accesibilidad y los ODS**

En el segundo módulo, se presentaron **4 videos tutoriales** enfocados en la evaluación y el diseño accesible en videojuegos y animaciones:

- **Video 1:** “Evaluación de Accesibilidad en Videojuegos y Animaciones” – Métodos y herramientas para evaluar la accesibilidad.
- **Video 2:** “Mejores Prácticas en Diseño Accesible para Videojuegos” – Principios de diseño inclusivo específicos para videojuegos.
- **Video 3:** “Estudios de Caso: Animaciones y Videojuegos Accesibles” – Análisis de proyectos exitosos que han implementado accesibilidad.
- **Video 4:** “Tendencias Futuras en Diseño Accesible” – Reflexiones sobre el futuro de la accesibilidad en el ámbito digital.

Los estudiantes realizarán un **taller de evaluación de accesibilidad**, donde utilizarán herramientas para identificar características accesibles y no accesibles en un videojuego o animación existente. Además, se proporcionará un **documento de trabajo** que detalla las mejores prácticas en diseño accesible para videojuegos y animaciones, y se culminará con un **informe que sintetiza las observaciones y recomendaciones** derivadas del análisis.

### **Módulo 3: Taller de innovación accesible en animación y videojuegos**

Este módulo se desarrollará como un **taller de innovación accesible**, donde los estudiantes aplicarán los principios de accesibilidad en la creación de un videojuego o una animación. Recibirán material en forma de tutoriales que les ayudará a implementar en sus trabajos las medidas de accesibilidad. Desarrollarán a partir de ese material una propuesta de proyecto, que defenderán ante los docentes en un pitch de 3 minutos máximo, identificando el problema y planteando una solución, teniendo presentes los ODS. Harán un prototipo o *teaser* aplicando la teoría dada. Transversalmente a todos los módulos, se espera invitar a profesionales de la industria y representantes de fundaciones dedicadas a la accesibilidad para ofrecer charlas y talleres, proporcionando a los estudiantes información valiosa y experiencia práctica en el desarrollo de sus prototipos.

Se plantea como objetivo la celebración de unas Jornadas de la Accesibilidad y los ODS, donde los estudiantes aplicarán lo aprendido a través del *Learning by Doing* (LbD) y el *Project-Based Learning* (PBL). Durante estas jornadas, los estudiantes presentarán sus prototipos y recibirán retroalimentación de profesionales invitados y compañeros. Este evento permitirá a los estudiantes demostrar su comprensión y aplicación de los principios de accesibilidad en sus proyectos, así como reflexionar sobre el impacto de su trabajo en la comunidad.

## 4. Discusión y conclusiones

Al finalizar el experimento, se espera que los estudiantes desarrollen competencias técnicas en la aplicación de principios de accesibilidad en el diseño, así como competencias interpersonales en el trabajo en equipo y la comunicación efectiva. Los resultados de aprendizaje incluirán una comprensión profunda de la importancia de la accesibilidad en el diseño de videojuegos y animación, así como la capacidad de evaluar críticamente los diseños existentes.

El diseño cuasiexperimental proyectado en esta investigación responde a la necesidad de integrar prácticas de accesibilidad en los programas académicos de diseño de videojuegos y animación, en línea con lo que estudios como los de Palmquist *et al.* (2024) y Aguado-Delgado *et al.* (2023) han señalado. Estas investigaciones subrayan la importancia de que los futuros profesionales estén capacitados para desarrollar productos accesibles, ampliando el alcance del mercado y fomentando la inclusión. Del mismo modo, en este proyecto se pretende demostrar cómo la implementación de metodologías activas como el aula invertida, *Learning by Teaching* (LdL) y aprendizaje basado en proyectos (PBL) pueden impactar positivamente en la adquisición de competencias sobre accesibilidad.

A través del uso de pretest y postest, se busca evaluar el conocimiento previo de los estudiantes y su evolución tras la intervención educativa. La hipótesis sugiere que los estudiantes de los grupos experimentales (GE1 y GE2) que participen en el aula invertida y en LdL experimentarán una mejora más significativa en sus competencias de accesibilidad en comparación con el grupo de control (GC), que seguirá una metodología tradicional. Al igual que en estudios previos, se espera que estas metodologías activas no solo aumenten la conciencia y el conocimiento teórico sobre accesibilidad, sino que también favorezcan su aplicación en proyectos reales, un aspecto clave para superar las barreras señaladas por los desarrolladores en la fase de implementación (Palmquist *et al.*, 2024).

La inclusión de la accesibilidad desde las primeras fases del desarrollo de videojuegos y animaciones es esencial, tal como reflejaron los resultados en investigaciones anteriores, donde se observó que medidas de accesibilidad implantadas desde el inicio facilitan su adopción y reducen el rechazo por parte de los desarrolladores. En este contexto, se espera que los estudiantes que participen en las metodologías activas no solo adquieran una mayor comprensión técnica de los requisitos de accesibilidad, sino que también desarrollen una actitud proactiva hacia su implementación en proyectos futuros.

En investigaciones previas, se demostró que los estudiantes mejoraron considerablemente su familiaridad con la accesibilidad, pasando de una media de 6.6 a 9.2 puntos tras la intervención. Este estudio proyectado espera replicar o incluso mejorar esos resultados gracias al uso de las metodologías innovadoras que no solo fomentan el aprendizaje autónomo, sino que también promueven la colaboración entre pares y la enseñanza mutua, componentes clave en la metodología LdL (Cairns *et al.*, 2021). En particular, se espera que el grupo experimental GE2, que aplicará LdL, muestre un mayor aumento en las puntuaciones postest debido a la profunda implicación que implica enseñar lo aprendido a sus compañeros.

Finalmente, aunque este proyecto se encuentra en fase de diseño, el potencial de sus resultados radica en la validación de un enfoque pedagógico que pueda ser replicado en



diferentes contextos educativos. La necesidad de desarrollar más recursos didácticos y formativos sobre accesibilidad, tanto para docentes como para estudiantes, se vuelve cada vez más urgente, tal como indicaron estudios previos. Si se demuestra la efectividad de este diseño, no solo contribuiría al avance en la enseñanza de accesibilidad en videojuegos y animación, sino que también proporcionaría un marco sólido para la creación de materiales educativos que aseguren una mejor preparación para los futuros profesionales del sector.

## Referencias bibliográficas

- AEVI. (2023). Power of Play: Comportamientos e intereses de los videojugadores. *Asociación Española de Videojuegos*. <https://www.aevi.org.es/web/mas-del-75-los-jugadores-espana-afirma-jugar-videojuegos-reduce-estres-mejora-la-creatividad/>
- Aguado, J., Monedero, A., & García, E. (2023). *Libro blanco de accesibilidad para desarrolladores de videojuego* (Fundación ONCE). <https://biblioteca.fundaciononce.es/publicaciones/colecciones-propias/coleccion-accesibilidad/libro-blanco-de-accesibilidad-para>
- Aguado-Delgado, J., Gutiérrez-Martínez, J.-M., Hilera, J. R., de-Marcos, L., & Otón, S. (2020). Accessibility in video games: A systematic review. *Universal Access in the Information Society*, 19(1), 169-193. <https://doi.org/10.1007/s10209-018-0628-2>
- Anderson, S. L. (2024). Video Game Accessibility Defined Through Advocacy: How the Websites AbleGamers.org and CanIPlayThat.com Use the Word Accessibility. *Games and Culture*, 19(5), 571-586. <https://doi.org/10.1177/15554120231170156>
- Andrade, B., García, I., Boubeta, A., & Suarez, F. (2021). *IMPACTO DE LA TECNOLOGÍA EN LA ADOLESCENCIA. Relaciones, Riesgos y Oportunidades*.
- Brown, M., & Anderson, S. L. (2021). Designing for Disability: Evaluating the State of Accessibility Design in Video Games. *Games and Culture*, 16(6), 702-718. <https://doi.org/10.1177/1555412020971500>
- Cairns, P., Power, C., Barlet, M., Haynes, G., Kaufman, C., & Beeston, J. (2021). Enabled Players: The Value of Accessible Digital Games. *Games and Culture*, 16(2), 262-282. <https://doi.org/10.1177/1555412019893877>
- Cho, H. J., Zhao, K., Lee, C. R., Runshe, D., & Krousgrill, C. (2021). Active learning through flipped classroom in mechanical engineering: Improving students' perception of learning and performance. *International Journal of STEM Education*, 8(1), 46. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00302-2>
- DEV. (2024). *Libro Blanco del Desarrollo Español de Videojuegos 2023*. <https://dev.org.es/es/publicaciones/libroblancodev2023>
- Dumont, A., & Bonenfant, M. (2023). Thinking Inclusiveness, Diversity, and Cultural Equity Based on Game Mechanics and Accessibility Features in Popular Video Games. En M. S. Jeffress, J. M. Cypher, J. Ferris, & J.-A. Scott-Pollock (Eds.), *The Palgrave Handbook of Disability and Communication* (pp. 221-242). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-14447-9\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-031-14447-9_14)
- Fundación ONCE. (2022). *Fundación ONCE presenta el proyecto 'Gally' para promover videojuegos para todas las personas*. Fundación ONCE. <https://www.fundaciononce.es/>

- es/comunicacion/noticias/fundacion-once-presenta-el-proyecto-gally-para-promover-videojuegos-para
- Hoshang, S., Hilal, T. A., & Hilal, H. A. (2021). Investigating the Acceptance of Flipped Classroom and Suggested Recommendations. *Procedia Computer Science*, 184, 411-418. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.03.052>
- Jeffress, M. S., Cypher, J. M., Ferris, J., & Scott-Pollock, J.-A. (2023). *The Palgrave Handbook of Disability and Communication*. Springer Nature.
- Mason, S. L., & Rich, P. J. (2020). Development and analysis of the Elementary Student Coding Attitudes Survey. *Computers & Education*, 153, 103898. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103898>
- Oudbier, J., Spaai, G., Timmermans, K., & Boerboom, T. (2022). Enhancing the effectiveness of flipped classroom in health science education: A state-of-the-art review. *BMC Medical Education*, 22(1), 34. <https://doi.org/10.1186/s12909-021-03052-5>
- Palmquist, A., Jedel, I., & Goethe, O. (2024). *Universal Design in Video Games*. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-30595-5>
- 

**Abstract:** New generations have transformed their content consumption habits and learning methods. With instant access to a wide variety of online resources, students now consume information and actively participate in its creation and distribution. This shift has fostered a self-directed approach to learning, highlighting the ability to critically search for, evaluate, and apply information.

This teaching innovation project implements the *flipped classroom* methodology in the Animation and Video Game Design degree, with a focus on accessibility. It aims to integrate Sustainable Development Goals N°4 (Quality Education), N°10 (Reduced Inequalities), and N°12 (Responsible Consumption and Production). By introducing the *Learning by Teaching* (LdL) method, students, after initial preparation by the instructor, take responsibility for their own learning. This approach enables students to become active agents in creating accessible content, continuously assessing and improving their skills and knowledge.

The applied methodology combines qualitative and quantitative approaches to assess the effectiveness of accessibility teaching in animation and video games. Educational videos were developed, covering topics from basic digital accessibility principles to advanced techniques in inclusive design for animation and video games. These include subjects such as the use of assistive tools, design for diverse abilities, and the implementation of accessibility standards in content production. Five pre and post-test questionnaires were designed to measure students' knowledge and perception of accessibility, along with an analysis of their audiovisual productions, evaluating creativity, quality, technique, and SDG integration.

The combination of the *flipped classroom* and LdL not only enhances theoretical and practical understanding but also promotes the use of sustainable materials and inclusive practices, supporting a more responsible creative industry.

**Keywords:** Flipped Classroom - Learning by Teaching (LdL) - Animation - Sustainability - Self-Directed Learning

**Resumo:** As novas gerações transformaram os seus hábitos de consumo de conteúdos e os seus métodos de aprendizagem. Com acesso instantâneo a uma grande variedade de recursos em linha, os nossos alunos consomem informação e participam ativamente na sua criação e distribuição. Esta mudança promoveu uma abordagem autónoma da aprendizagem, enfatizando a capacidade de procurar, avaliar e aplicar a informação de forma crítica. Este projeto de inovação pedagógica implementa a metodologia da sala de aula invertida no curso de Licenciatura em Animação e Design de Videojogos, com ênfase na acessibilidade. Procura integrar os objectivos de desenvolvimento sustentável N°4 (educação de qualidade), N°10 (redução das desigualdades) e N°12 (produção e consumo responsáveis). Ao introduzir o método Aprender Ensinando (LdL), os alunos, após uma preparação inicial do professor, assumem a responsabilidade pela sua aprendizagem. Esta metodologia permite que os alunos se tornem agentes activos na criação de conteúdos acessíveis, avaliando e melhorando continuamente as suas competências e conhecimentos.

A metodologia aplicada combina abordagens qualitativas e quantitativas para avaliar a eficácia do ensino da acessibilidade em animação e videojogos. Foram desenvolvidos vídeos educativos que vão desde os princípios básicos da acessibilidade digital até técnicas avançadas de animação inclusiva e design de videojogos. Incluem tópicos como a utilização de ferramentas de assistência, a conceção para a diversidade de capacidades e a aplicação de normas de acessibilidade na produção de conteúdos. Foram concebidos cinco questionários de pré-teste e pós-teste, que medem os conhecimentos e a perceção da acessibilidade por parte dos estudantes, bem como a análise dos produtos audiovisuais produzidos, avaliando a criatividade, a qualidade, a técnica e a integração dos ODS.

A combinação de sala de aula invertida e LdL não só melhora a compreensão teórica e prática, mas também incentiva o uso de materiais sustentáveis e práticas inclusivas, promovendo uma indústria criativa mais responsável.

**Palavras-chave:** Sala de aula invertida - Aprendizagem através do ensino (LdL) - Animação - Sustentabilidade - Aprendizagem autónoma

---