



Aleatoriedad controlada: Propuesta de formación en programación orientada al arte generativo para docentes del ciclo básico de nivel secundario

Natacha Montañez

Tutora: Dra. Paola Britos

Universidad Abierta Interamericana. Facultad de Tecnología Informática

Título a obtener: Magíster en Tecnología Educativa

Mayo 2024

Agradecimientos

Esta tesis simboliza no solo un logro personal, sino también un logro compartido.

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a Satie y Jairo por su comprensión hacia mis ausencias y mi limitado tiempo.

Agradezco de corazón a Ari por su amor incondicional, su paciencia incansable y su constante apoyo.

Me gustaría destacar y agradecer a Paola Britos por aceptar ser mi tutora y por su dedicación inquebrantable a lo largo de este proceso.

También quiero reconocer y valorar a Marta Libedinsky por su profesionalismo ejemplar, su presencia constante y por ser un gran referente durante mi formación académica.

Por último, quiero dedicar un agradecimiento especial a todo el equipo de Crea Ort Argentina, con una mención especial a Micaela Kleiman, por creer en mí, escucharme, aconsejarme y brindarme constantemente oportunidades para crecer profesionalmente.

Resumen

En la actualidad, los docentes de artes visuales se enfrentan al desafío de integrar la tecnología en sus clases y adoptar nuevas herramientas para la producción artística. Sin embargo, muchos carecen de acceso a formaciones específicas que les permitan desarrollar las habilidades necesarias en este ámbito. En respuesta a esta problemática, este proyecto propone una formación continua en programación orientada a la generación de arte algorítmico, dirigida a los docentes del ciclo básico de nivel secundario con o sin conocimientos previos en programación.

El objetivo principal de esta propuesta es promover la integración del arte y la tecnología en el ámbito educativo, brindando a los docentes las herramientas y los conocimientos necesarios para enseñar a sus estudiantes a programar y producir obras de arte algorítmico. Para abordar este desafío, se ha diseñado una formación en línea que abarca la historia del arte generativo, los fundamentos de la programación y la implementación de algoritmos utilizando la biblioteca p5.js, basada en Javascript.

La elección de la biblioteca p5.js se debe a su interfaz amigable y su amplio conjunto de herramientas y funciones para la programación creativa. Los docentes participantes tomarán esta formación en un entorno de gestión del aprendizaje que incluirá contenido previamente diseñado y estructurado.

Se espera que esta propuesta de formación continua, resulte de gran interés para los docentes de artes visuales que deseen integrar la programación creativa en sus prácticas educativas.

En relación con el marco teórico en el que se sustenta este proyecto, se abordarán temas como la formación continua, capacidades digitales docentes, pensamiento computacional y aleatoriedad controlada.

Palabras clave

Formación docente continua, capacidades digitales docentes, arte generativo, pensamiento computacional, programación orientada al arte, algoritmos aplicados a la creación artística, docentes de artes visuales, aleatoriedad controlada, p5.js.

Índice

1.1 Introducción y justificación del trabajo	7
1.1 Explicitación del problema	7
1.2 Justificación	8
1.3 Objetivo General	10
1.4 Objetivos específicos	11
2.1 Marco teórico-conceptual	11
2.1 Formación continua	11
2.2 Competencias digitales docentes	13
2.3 Aprendizaje en línea	18
2.4 Pensamiento computacional	21
2.5 Arte generativo	23
2.6 ¿A qué nos referimos con aleatoriedad controlada?	26
3. Diseño metodológico	29
3.1 Fundamentos del diseño instruccional	29
3.2 ¿Qué es el modelo ASSURE?	31
3.3 Bases teóricas del modelo ASSURE	32
3.4 Fases del modelo ASSURE	33
4. Antecedentes	35
4.1 Saberes digitales	35
4.2 La naturaleza del código	37
4.3 Arte digital	37
5. Características de la propuesta de formación	38
5.1 Modalidad de la propuesta	39
5.2 Sistema de gestión de aprendizaje	42
5.3 El docente como facilitador del aprendizaje	46
5.4 Estrategia de evaluación en el territorio digital	47
5.5 Optimización del formato de los contenidos	48
5.6 Fomentando la participación activa del estudiante	51
6. Artefacto	53
6.1 Página principal	56
6.2 Trayecto 1. El código como pincel: Introducción a la programación creativa y p5.js	57
6.3 Trayecto 2. Programar para crear: Introducción a p5.js	64
6.4 Trayecto 3. Píxeles y algoritmos: Fundamentos de programación con p5.js	70
6.5 Trayecto 4. Potenciando el algoritmo: aleatoriedad y control de flujos	74
6.6 Trayecto 5. Entre líneas de código: Animaciones e interactividad	81
6.7 Trayecto 6. La estética del código: Proyectos creativos con p5.js	87
7. Conclusiones	91

8. Referencias bibliográficas y recursos	93
9. Anexos	98
9.1 Acceso al entorno de aprendizaje	98
9.2 Formulario para la base de datos	98
9.3 Formulario de entrega de actividad	100
9.4 Encuesta de cierre	101
9.5 Resultados del testeo de la fase utilizar recursos	105

1.1 Introducción y justificación del trabajo

1.1 Explicitación del problema

En la Ciudad de Buenos Aires, la implementación de la reforma educativa se llevó a cabo en 2014 mediante el programa “Nueva Escuela Secundaria” (NES), el cual propone un enfoque educativo que busca superar la formación puramente disciplinar y avanzar hacia una formación integral basada en contenidos troncales.

En 2021, el Ministerio de Educación del GCABA emitió la Resolución 4067/2021, la cual aprueba el documento curricular de educación digital, programación y robótica para el nivel secundario. Este documento complementa el diseño curricular específico de la jurisdicción para la nueva escuela secundaria y destaca la importancia de la integración del arte y la tecnología, así como la interacción con áreas como la robótica, la comunicación, la biología y la cultura digital.

El documento también hace referencia al pensamiento computacional y promueve el desarrollo de habilidades como la abstracción, el análisis, la creación de algoritmos y el reconocimiento de patrones. Además, hace mención al arte digital, destacando el uso de herramientas digitales para crear contenido interactivo, diseñar objetos en 3D y producir material en diversos formatos digitales en el campo artístico. Dentro del diseño curricular del ciclo básico de la NES, se abordan temas relacionados con el arte, como la representación de la tridimensionalidad en la bidimensionalidad, la perspectiva lineal, la luz y el color, la reproducción gráfica, la construcción de la mirada, la observación y el análisis de obras de arte, y la apreciación de las obras de los artistas. Se sugiere integrar aspectos socioculturales y simbólicos a través de proyectos productivos.

En este contexto, esta tesis propone una formación continua en programación orientada al arte generativo, dirigida específicamente a los docentes de artes visuales del ciclo básico de nivel secundario. El objetivo principal de esta propuesta es fomentar la integración del arte y la tecnología en el ámbito educativo, brindando a los docentes las herramientas y conocimientos necesarios para enseñar a sus estudiantes a programar y crear obras de arte algorítmico.

1.2 Justificación

La relevancia de abordar la programación orientada al arte generativo para docentes del ciclo básico de nivel secundario radica en la necesidad de articular la tecnología en y las artes visuales.

El artículo “Saberes digitales en la educación primaria y secundaria de la República Argentina” de Fernando Raúl-Alfredo Bordignon (2019) destaca la importancia de los centros prioritarios de aprendizaje de educación digital, programación y robótica en Argentina. En este sentido, se pone de relieve el énfasis en el desarrollo de habilidades digitales y el uso efectivo de la tecnología en el ámbito educativo. Se discute la importancia del conocimiento digital en la educación primaria y secundaria en Argentina, enfocándose en el desarrollo de la fluidez digital, la integración de tecnología y enfoques interdisciplinarios como la educación STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas). El autor destaca la importancia de que los estudiantes adquieran habilidades en tecnología digital, exploración crítica de fuentes digitales, uso ético de producciones digitales y conciencia de las tecnologías emergentes.

Las habilidades y competencias clave relacionadas con la tecnología digital descritas en el artículo incluyen el desarrollo de actitudes críticas hacia las tecnologías, la integración de recursos digitales para actividades creativas, el diseño de narrativas utilizando medios digitales y la capacidad de analizar y presentar información a través de medios digitales.

Según Bordignon (2019):

Las tecnologías digitales en las aulas deben ser mucho más que un recurso educativo del profesor para la enseñanza, porque dada su ubicuidad y complejidad, pueden constituirse como importantes recursos de comunicación, diseño y creación. Esta forma tiene el potencial de permitir una participación de los estudiantes, como coautores de sus mensajes y objetos, en la construcción de conocimientos. (p. 86)

Es importante que los docentes accedan a formaciones para enseñar a sus estudiantes las habilidades necesarias para integrar el arte digital, debido a que este enfoque emergente fomenta la creatividad al brindar a los estudiantes un medio para explorar nuevas formas de expresión artística a través de herramientas y tecnologías digitales.

A través del estudio del arte digital, los docentes y los estudiantes desarrollan competencias en tecnología, programación, generación y manipulación artística de imágenes, lo cual les brinda una base sólida en pensamiento computacional y les permite comprender y utilizar herramientas digitales de manera efectiva.

Según Lázaro Cantabrana (2019) “La CDD (competencia digital docente) está constituida por un conjunto de capacidades, habilidades y actitudes que el profesorado debe desarrollar para poder incorporar las tecnologías digitales en sus actividades educativas y en su desarrollo profesional en general” (p. 73). Esta afirmación refleja la importancia de incorporar las tecnologías debido a que están cada vez más presentes en

el ámbito educativo y se han convertido en herramientas fundamentales para el aprendizaje y la enseñanza. Los docentes deben estar preparados para integrar estas tecnologías en sus actividades educativas y aprovechar sus beneficios para mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje.

El arte digital amplía la comprensión del arte contemporáneo al permitir a los estudiantes explorar y analizar las nuevas formas de expresión y medios artísticos que han surgido con los avances tecnológicos.

El desarrollo de esta propuesta ofrece una formación específica en programación creativa para complementar con nuevas herramientas digitales a los docentes de artes visuales. La propuesta de formación docente que aquí planteo busca brindar un enfoque integral que promueva la articulación entre el arte y la tecnología.

Esto no solo beneficia a los docentes en su desarrollo profesional, sino que también enriquece la experiencia educativa de los estudiantes, quienes podrán explorar su creatividad, experimentar con nuevas formas de expresión artística y desarrollar habilidades digitales relevantes para su formación.

El diseño instruccional de esta propuesta se llevará a cabo siguiendo las diferentes etapas, del modelo ASSURE, dentro de la plataforma Notion implementado como entorno de aprendizaje en línea.

1.3 Objetivo General

Desarrollar una propuesta en línea de formación continua en programación orientada a la generación de arte algorítmico dirigida a docentes del ciclo básico de nivel secundario.

1.4 Objetivos específicos

- Recopilar y presentar información teórica acerca de la historia del arte algorítmico.
- Desarrollar materiales digitales que faciliten la comprensión y utilización de la biblioteca p5.js de Javascript como una herramienta efectiva para fomentar la programación creativa.
- Desarrollar actividades interactivas que permitan la aplicación práctica de las competencias adquiridas.
- Desarrollar actividades basadas en la resolución de actividades de situaciones problemáticas.
- Diseñar estructuras didácticas que promuevan la integración entre el arte y la tecnología.
- Crear instancias de aprendizaje que fomenten la retroalimentación entre pares.

2.1 Marco teórico-conceptual

2.1 Formación continua

La formación continua se refiere a un proceso de aprendizaje y desarrollo profesional que los docentes deben llevar a cabo a lo largo de su carrera. Esta formación tiene como objetivo actualizar conocimientos, adquirir nuevas habilidades y competencias, y mantenerse actualizado con las nuevas tendencias y metodologías educativas. En el contexto de la educación, la formación continua es fundamental para

que los docentes puedan adaptarse a los cambios constantes en la sociedad y en el ámbito educativo, y así mejorar su práctica docente.

El concepto de desarrollo profesional docente es un concepto polisémico, complejo y multidimensional. Se trata de una noción que tiene que ver con el aprendizaje, remite al trabajo, trata de un trayecto, incluye oportunidades ilimitadas para mejorar la práctica, se relaciona con la formación de los docentes y opera sobre las personas no sobre los programas. (Vaillant y García, 2015).

Vaillant y Cardozo (2017) hacen referencia a la importancia de mejorar las intervenciones de formación para que sean más efectivas y sostenibles en la práctica docente. Destacan la necesidad de abordar las limitaciones actuales en los programas de desarrollo profesional docente, como la falta de participación activa de los docentes, la brevedad de las intervenciones y la falta de contextualización.

Para ambas autoras se pueden mejorar las propuestas de formación, proporcionando apoyo continuo, creando entornos de aprendizaje colaborativo y ofreciendo estrategias prácticas que los docentes puedan implementar en sus aulas. Afirman que los programas deben diseñarse para abordar las necesidades y desafíos específicos que enfrentan los docentes en sus contextos únicos, haciendo que la capacitación sea más aplicable y significativa.

El desarrollo profesional de los docentes es crucial para mejorar la práctica. Para abordar estos desafíos se necesitan estrategias centradas en el aprendizaje de los estudiantes, la colaboración de los docentes, la contextualización escolar, la evaluación continua y el cambio integral. Es esencial contar con estrategias y procesos alternativos basados en la escuela y vinculados a las actividades diarias de los docentes para mejorar la calidad de la educación. La formación inicial y el desarrollo profesional continuo deberían proporcionar a los docentes las competencias necesarias a lo largo de sus

carreras. Se requieren buenas políticas para garantizar estándares de calidad en la práctica profesional de los docentes y defender el derecho de los estudiantes a aprender.

Según Vaillant (2016) aunque las prácticas formativas tradicionales aún tienen una presencia significativa, gradualmente están surgiendo estrategias y procesos alternativos que se basan en una concepción distinta de lo que implica aprender a enseñar. (p. 4)

Los docentes son de suma importancia para influir en el aprendizaje de los estudiantes y mejorar la calidad de la educación. Es necesario contar con políticas sólidas que aseguren que la formación inicial, el ingreso a la profesión docente y el desarrollo profesional proporcionen a los docentes las competencias que necesitarán a lo largo de su extensa carrera.

2.2 Competencias digitales docentes

La DigComp, es la abreviatura de “Marco Europeo de Competencia Digital” (“Digital Competence Framework for Citizens”), dicho marco fue desarrollado por la Comisión Europea para describir las competencias digitales necesarias para que las personas puedan utilizar con eficacia las tecnologías digitales. Estas competencias abarcan desde habilidades básicas hasta competencias más avanzadas en el uso de la tecnología digital. La DigComp se utiliza como una referencia común en toda Europa para evaluar y desarrollar las competencias digitales de las personas, y también sirve como base para el diseño de programas de formación y políticas relacionadas con la alfabetización digital.

La guía describe diferentes niveles de competencia, desde básico hasta avanzado, incluida la capacidad de realizar búsquedas en línea, comprender la

generación y gestión de información y navegar por varios dispositivos y medios para acceder a la información.

El Marco DigCompEdu se basa en el modelo de competencias digitales generales de la DigComp, pero se enfoca específicamente en las competencias necesarias para los docentes. El marco se divide en seis áreas principales:

- Área 1: Información y datos digitales: Comprender y utilizar herramientas y servicios para buscar, evaluar, gestionar y compartir información y datos digitales de manera efectiva y ética.
- Área 2: Comunicación y colaboración digitales: Utilizar herramientas y plataformas digitales para comunicarse, colaborar y compartir recursos con estudiantes, colegas y la comunidad educativa.
- Área 3: Creación de contenidos digitales: Crear y adaptar contenidos digitales para apoyar el aprendizaje de los estudiantes, utilizando diferentes formatos y herramientas digitales.
- Área 4: Seguridad y bienestar digital: Promover la seguridad en línea, proteger la privacidad y el bienestar de los estudiantes, y hacer un uso responsable de las tecnologías digitales.
- Área 5: Resolución de problemas digitales: Identificar, analizar y resolver problemas técnicos y prácticos relacionados con el uso de las tecnologías digitales en el entorno educativo.
- Área 6: Reflexión y desarrollo profesional: Reflexionar sobre la propia práctica docente relacionada con el uso de tecnologías digitales, buscar oportunidades de desarrollo profesional y colaborar con otros docentes para mejorar la enseñanza y el aprendizaje.

DigCompEdu propone 22 competencias elementales organizadas en seis áreas de desarrollo:

Figura 1

Competencias elementales



Nota: Tomado de [ProFuturo](#), 2022

El Marco DigCompEdu también presenta un modelo de progresión que tiene como objetivo ayudar a los educadores a evaluar y mejorar su competencia digital. Este modelo describe seis etapas distintas que suelen reflejar el desarrollo de las habilidades digitales de un educador a lo largo del tiempo. Cada competencia tiene su propia progresión específica, dependiendo de sus características y de cómo suele evolucionar hasta alcanzar un nivel más avanzado de dominio.

Este modelo de progresión proporciona una guía para que los educadores puedan identificar en qué etapa se encuentran en relación con cada competencia digital y cómo pueden avanzar hacia niveles de mayor capacitación. El objetivo es que los educadores

puedan seguir un camino de desarrollo gradual y continuo en su competencia digital, adquiriendo nuevas habilidades y conocimientos a medida que avanzan en su práctica educativa.

Figura 2

Niveles de competencia

	Novato (A1)	Explorador (A2)	Entusiasta (B1)	Profesional (B2)	Experto (C1)	Pionero (C2)
1. Compromiso profesional	Poco uso; No estar seguro	Ser consciente ; Uso de herramientas básicas	Uso eficiente, responsable, experimentar	Práctica creativa, responsiva, transparente, refleja	Evaluar, discutir, reflexionar de manera crítica y estratégica	Rediseñar, Innovar
2. Recursos Digitales	Usar poco; No estar seguro	Estar consciente ; Uso de herramientas básicas	Criterios y estrategias básicos y a veces avanzados	Estrategias avanzadas , criterios complejos ; crear recursos	Usar herramientas avanzadas de manera comprensiva ; publicar recursos	Crear y publicar de manera profesional
3. Pedagogía Digital	Usar poco; No estar seguro	Estar consciente ; Uso de herramientas básicas	Integración y implementación de manera significativa	Mejorar; orquestar	Adaptar métodos de manera flexible, estratégica, intencional	Innovar en la enseñanza
4. Evaluación Digital	Usar poco; No estar seguro	Uso de herramientas básicas para reforzar estrategias tradicionales	Uso de herramientas digitales para mejorar estrategias tradicionales	Uso estratégico y eficiente	Práctica comprensiva, crítica y refleja	Innovar en la evaluación
5. Empoderar a los Estudiantes	Usar poco; No estar seguro	Estar consciente ; Uso de herramientas básicas	Considerar empoderar a los estudiantes	Usar varias herramientas de manera estratégica	Mejorar de manera comprensiva y crítica	Innovar métodos
6. Competencia Digital Estudiantes	Poco uso de las estrategias para la CD del estudiante	Animar a los estudiantes a usar herramientas digitales	Implementar actividades para fomentar la CD de los estudiantes	Usar varios métodos de manera estratégica	Métodos comprensivos y críticos	Usar formatos innovadores para fomentar la CD de los estudiantes

Nota: Tomado de [ProFuturo](#), 2022

“La CDD está constituida por un conjunto de capacidades, habilidades y actitudes que el profesorado debe desarrollar para poder incorporar las tecnologías digitales en sus actividades educativas y en su desarrollo profesional en general” (Lazaro Cantabrana et al., 2019) esto significa que es una variable compleja que requiere una preparación específica para una adecuada utilización de estas tecnologías de acuerdo con las condiciones específicas del alumnado, los propósitos educativos, así como los aspectos curriculares, didácticos y pedagógicos.

En el artículo de Gisbert, M., González, J. y Esteve, F. (2016), analizan la investigación sobre la competencia digital de estudiantes y docentes en el campo de la tecnología educativa; exploran los conceptos, desarrollos y avances en la evaluación y desarrollo de competencias digitales en el contexto del aprendizaje y la enseñanza. En ese marco, las autoras afirman que las competencias digitales de los docentes ofrecen una serie de oportunidades transformadoras en el ámbito educativo. Por un lado, posibilitan la creación de experiencias de aprendizaje envolventes y dinámicas mediante el empleo de herramientas y recursos digitales, lo que estimula la motivación y la participación de los estudiantes. Además, permiten una instrucción personalizada al adaptarse a las distintas necesidades de los estudiantes mediante vías de aprendizaje personalizadas y la aplicación de instrucción diferenciada. Los educadores competentes en tecnología educativa pueden gestionar eficientemente recursos digitales y utilizar sistemas de gestión del aprendizaje para organizar y ofrecer material educativo de manera efectiva.

También, consideran que pueden facilitar el desarrollo de habilidades del siglo XXI, como la alfabetización digital, al mismo tiempo que fomentan la colaboración y la comunicación entre los estudiantes. Estas competencias también se manifiestan en el desarrollo profesional continuo de los educadores, quienes se mantienen actualizados sobre las tecnologías emergentes y las prácticas pedagógicas más recientes; consideran que las habilidades digitales permiten a los maestros recopilar y analizar datos sobre el desempeño estudiantil, lo que les permite tomar decisiones informadas y realizar intervenciones específicas para apoyar el aprendizaje de cada alumno.

Luis Eduardo Paz Saavedra y Mercè Gisbert Cervera (2023) realizaron un estudio cuyo objetivo fue concluir en un diagnóstico de la autovaloración de la competencia digital docente (CDD) del profesorado de la Universidad de Nariño

(Colombia). Allí describen diversas dimensiones que integran la CDD en diferentes marcos y modelos de varios países que explican los principales aspectos que se deben tener en cuenta, estos modelos tienen como objetivo principal promover el mejoramiento de la calidad educativa mediante políticas de formación docente centradas en fortalecer dichas competencias digitales. La característica común de los modelos mencionados en el artículo, es que todos se basan en las competencias necesarias para que el profesorado pueda utilizar, apropiarse, integrar y aprovechar adecuadamente las tecnologías digitales en los procesos educativos, así como en su desarrollo personal y profesional.

2.3 Aprendizaje en línea

Begoña Gros Salvat (2011) en el libro “Evolución y retos de la educación virtual Construyendo el e-learning del siglo XXI”, define la educación en línea, también conocida como educación a distancia o educación virtual, como un modelo educativo que se lleva a cabo a través de plataformas digitales y tecnologías de la información y la comunicación. En este enfoque, los estudiantes pueden acceder a los contenidos, participar en actividades de aprendizaje, interactuar con sus compañeros y docentes, y completar evaluaciones de forma remota, sin necesidad de estar físicamente presentes en un aula tradicional. La educación en línea ofrece flexibilidad en cuanto a horarios y ubicación, permitiendo a los estudiantes adaptar su aprendizaje a sus necesidades individuales y circunstancias personales. Este modelo educativo ha ganado protagonismo en los últimos años debido a su accesibilidad, conveniencia y capacidad para llegar a un público diverso en diferentes partes del mundo.

Sin embargo, en el libro “De la Educación a Distancia a la Educación en Línea” de G. Schwartzman, F. Tarasow, M. Trech (2014), afirman que uno de los principales aportes en una propuesta de formación es tener en claro la diferencia entre los conceptos “educación a distancia” y “educación en línea”. Cada una de estas dimensiones, conforman distintos modelos de enseñanza y de aprendizaje: “Si se piensa y articula en una propuesta educativa que no esté centrada en un modelo transmisivo, y que se fundamente en el diálogo y la construcción del conocimiento, la utilización de la tecnología tendría otras finalidades. Y aquí es donde aparecen las distinciones claras entre EaD y EeL.” F. Tarasow, (2014). En este libro, se aborda la necesidad de establecer bases sólidas y principios de referencia para la educación en línea. Se destaca la dificultad de articular el conocimiento tácito en el diseño de propuestas educativas en línea, así como el potencial para crear diversas experiencias de aprendizaje y las limitaciones de las plataformas disponibles. Los autores señalan que la educación en línea busca construir un espacio de encuentro mediante la tecnología para promover situaciones de aprendizaje fundamentales en la construcción social del conocimiento. Hacen hincapié en que una buena propuesta debe estar orientada hacia un modelo con especial énfasis en el uso de herramientas de comunicación asincrónica y orientadas al trabajo colaborativo. Pero fundamentalmente debe estar basada en la convicción de un modelo pedagógico que tiene que estar centrado en las necesidades de los estudiantes, en el aprendizaje autónomo, significativo y colaborativo; donde el propósito general sea desarrollar en los estudiantes un conjunto de saberes y competencias que les permitan evaluar, seleccionar y aplicar las herramientas, los recursos y las aplicaciones tecnológicas más adecuadas a sus objetivos y estrategias de enseñanza en los entornos de aprendizaje en línea.

Por otro lado, Ricardo López-León, en su reflexión sobre "E-learning: el futuro de la educación del diseño" (2020), destaca las ventajas y desafíos del e-learning en la educación de diseño. Se menciona la resistencia inicial a esta modalidad debido a la dificultad de entregar proyectos físicos, pero se resalta su revolucionario impacto en la educación de diseño, especialmente en tiempos de pandemia. Se enfatiza la promoción de la interactividad, la reflexión y el aprendizaje colaborativo, así como la capacidad de atender las necesidades de los diferentes estudiantes, lo que puede mejorar la efectividad, eficiencia y motivación. A partir de esta reflexión considero importante, evaluar y seleccionar contenidos, recursos, herramientas y aplicaciones que se ajusten a los objetivos y estrategias de enseñanza, desde una mirada pedagógica definida por la centralidad del estudiante y por una concepción constructivista del conocimiento.

El artículo de Valeria Odetti sobre "Materiales didácticos hipermediales: lecciones aprendidas y desafíos pendientes" (2016) analiza estos materiales en la educación en línea, centrándose en sus características y estructura. Se destaca la importancia de la metáfora de interacción, la estructura narrativa y la organización de la información en pantalla en la creación de estos materiales, que ofrecen una estructura más compleja y abierta que los materiales educativos tradicionales, permitiendo conexiones tanto dentro como fuera del propio material.

A partir del análisis de los diferentes enfoques extraídos de los artículos mencionados anteriormente, puedo concluir en que la educación en línea y el uso de tecnología en la enseñanza ofrecen oportunidades significativas para transformar el proceso educativo. Los diferentes enfoques subrayan la necesidad de aprovechar al máximo las herramientas digitales disponibles para crear experiencias educativas en línea significativas, interactivas y adaptadas a las necesidades individuales de los estudiantes.

Un material que fue clave para el diseño del entorno y de las intervenciones en línea fue “La guía urgente para enseñar en aulas virtuales” de Marta Libedinsky (2021) que ofrece un recorrido para armar un aula virtual en 12 pasos.

Este material me ha proporcionado recomendaciones clave para mejorar el acceso a los recursos educativos, representar información de manera diversa, incorporar diferentes voces, diseñar actividades significativas, promover la alfabetización informacional, integrar creativamente tecnologías digitales y fomentar la autonomía de los estudiantes.

A partir de este material, adquirí las herramientas necesarias para crear un entorno virtual enriquecedor y efectivo para el aprendizaje.

2.4 Pensamiento computacional

El pensamiento computacional es un enfoque que abarca la formulación y resolución de problemas utilizando procesos mentales similares a los empleados en la programación de computadoras, tanto a nivel humano como a través de máquinas. Es considerado una habilidad fundamental para fomentar la innovación y el emprendimiento, ya que estimula a las personas a abordar los problemas de manera estructurada y lógica, potenciando la creatividad, el pensamiento crítico y la capacidad de analizar y resolver eficientemente problemas complejos. Al desarrollar habilidades en pensamiento computacional, las personas se encuentran mejor preparadas para afrontar desafíos, detectar oportunidades de innovación y crear soluciones tecnológicas que puedan impulsar el emprendimiento y el crecimiento personal.

Wing (2011) se refiere al pensamiento computacional como “el proceso mental involucrado en la formulación de problemas y sus soluciones, de modo que éstas se

representen en una forma que pueda ser efectivamente llevada a cabo por un agente de procesamiento de información”.

Wing argumentó que el pensamiento computacional no se limita a los programadores de computadoras, sino que es una habilidad que todos deberíamos desarrollar, ya que puede ser aplicada en una amplia variedad de contextos. Afirma que el pensamiento computacional involucra habilidades como la descomposición de problemas complejos en partes más simples, la identificación de patrones, la creación de algoritmos para resolver problemas, la abstracción de detalles irrelevantes y la evaluación de soluciones. El pensamiento computacional promueve habilidades de pensamiento crítico, creatividad y resolución de problemas, y puede ser aplicado en diversas disciplinas, no solo en la informática.

La visión de Wing sobre el pensamiento computacional ha influido en la integración de esta habilidad en los currículos educativos y en la promoción de su importancia para el desarrollo de competencias necesarias en la sociedad actual.

En la tesis “Pensamiento computacional, innovación y perspectivas interdisciplinarias en ámbitos educativos” Gomez Noelia Soledad (2020) analiza la importancia de enseñar pensamiento computacional en el contexto de la alfabetización digital, enfatizando la necesidad de desarrollar habilidades específicas y comprender los tecnicismos en la educación. Explora diferentes enfoques pedagógicos, el impacto de la tecnología en la educación y la relación entre comunicación, cultura y educación en la sociedad de la información. Gomez afirma que las habilidades clave necesarias para desarrollar el pensamiento computacional en estudiantes de niveles de educación temprana incluyen la comprensión de algoritmos, el uso de múltiples lenguajes de programación, la comprensión de la lógica booleana básica y el diseño de programas modulares. Estas habilidades son esenciales para construir una base sólida en el

pensamiento computacional desde una edad temprana; se discute la necesidad de integrar estas competencias en el currículo escolar desde las primeras etapas de la educación, así como la importancia de formar a los docentes en estas áreas. A pesar de los desafíos en la formación docente, en el desarrollo de políticas educativas y en la articulación con otras áreas del conocimiento, se reconoce la importancia de seguir investigando y reflexionando sobre el impacto de la tecnología en la formación de los individuos y en la sociedad en general. Se destaca la relevancia del pensamiento computacional como una habilidad universal que todos deberían aprender y utilizar, y se enfatiza la necesidad de promoverlo como una herramienta para resolver problemas y potenciar la inteligencia, más allá de la programación y sin necesidad de utilizar computadoras en todos los casos.

2.5 Arte generativo

Cuando hablamos de arte generativo hacemos referencia a una práctica artística emergente. Galanter (2003) afirma:

“El arte generativo es cualquier práctica artística en la cual el artista utiliza un sistema, como un conjunto de reglas de un lenguaje natural, un programa informático, una máquina o cualquier otro procedimiento inventado, que se activa con un cierto grado de autonomía, contribuyendo a la creación de una obra de arte completa”. (p.4)

Esta cita subraya la importancia de utilizar sistemas y algoritmos en el arte contemporáneo, lo cual resalta la relevancia de enseñar programación y computación creativa en el contexto educativo.

Además, según Barriere (2010), “El arte actual, ya sea el llamado arte de los nuevos medios, el arte digital, el arte electrónico, o cualquiera de sus variantes, está

invadido por los algoritmos” (p. 111) en esta afirmación de Barriere se destaca cómo los algoritmos se han convertido en una parte integral del arte actual, lo que refuerza la necesidad de que los estudiantes desarrollen habilidades en programación para poder comprender y crear arte en el entorno digital.

La integración efectiva entre arte y la tecnología en el aula requiere que los docentes de artes visuales se familiaricen con el uso de lenguajes y herramientas digitales especializadas. Esto permitirá ofrecer a los estudiantes una educación integral que potencie su capacidad para desarrollar habilidades digitales y creativas. Como mencionan Galanter y Barriere, el arte generativo y el arte actual están estrechamente relacionados con los algoritmos, lo que subraya la importancia de enseñar programación y computación creativa en el contexto educativo actual.

Jason Bailey (2018) en su artículo “¿Por qué amar el Arte Generativo?” ensaya una definición del arte generativo, así como realiza un repaso sobre la historia, evolución y herramientas que dan soporte a esta rama. De su trabajo se desprende que el arte generativo aprovecha al máximo los recursos informáticos para producir obras de arte que amplían los mismos principios y objetivos que los artistas han perseguido desde los inicios del arte moderno, la geometría, abstracción y el azar son temas clave no solo para el arte generativo, sino para todo el arte del siglo XX.

Según su visión podemos decir que el arte generativo es arte programado utilizando una computadora que introduce intencionalmente la aleatoriedad como parte de su proceso de creación. Esta definición suele generar dos puntos de vista comunes, pero equivocados, que impiden que el público aprecie la belleza y los matices del arte generativo.

Estos puntos de vista erróneos sobre el arte generativo incluyen ideas como:

- El artista tiene control total y el código siempre se ejecuta exactamente como está escrito. Por lo tanto, el arte generativo carece de los elementos de azar y espontaneidad.
- El artista no tiene control y la máquina autónoma genera los diseños al azar. La computadora está haciendo arte y el ser humano no merece ningún crédito, ya que en realidad no es arte.

Ben Fry y Casey Reas a partir del 2001 crean el entorno de programación Processing (basado en el lenguaje Java) que permitió acercar la programación a los artistas como a cualquier persona que quisiera generar arte con una computadora, sin la necesidad de hardware costoso y sin ser un experto en informática crear bocetos. El lenguaje, el entorno y la comunidad fueron cuidadosamente diseñados desde el principio para hacer que Processing sea accesible a una audiencia lo más amplia posible.

Processing es el punto de inflexión clave en la producción y proliferación del arte generativo, luego nacieron otros proyectos interesantes como p5.js que es una biblioteca de JavaScript para la programación creativa, que busca hacer que programar sea accesible e inclusivo para artistas, diseñadores, educadores, principiantes y cualquier otra persona programando los bocetos directamente en un navegador web.

Processing y p5.js ofrecen varias ventajas para los artistas. En primer lugar, abstraen la complejidad técnica al proporcionar una sintaxis simplificada y funciones específicas para tareas comunes en el arte digital. Ambos lenguajes se enfocan en ser accesibles y fáciles de aprender, lo que los hace ideales para artistas y diseñadores sin experiencia en programación. También se centran en la visualización y la interactividad, ofreciendo funciones especializadas para gráficos, animaciones y eventos interactivos.

Estos lenguajes cuentan con comunidades activas que comparten recursos, tutoriales y proyectos, lo que brinda apoyo e inspiración a los artistas. Tanto Processing como p5.js son portátiles y permiten la distribución de proyectos en diferentes sistemas operativos y dispositivos, incluyendo computadoras, dispositivos móviles y entornos web, lo que amplía la audiencia y facilita la difusión del trabajo de los artistas.

Estas herramientas fomentan la experimentación, la colaboración y el intercambio de conocimientos, abriendo nuevas posibilidades para la creación de obras de arte generativo, con interacción, integrando elementos visuales y sonoros.

2.6 ¿A qué nos referimos con aleatoriedad controlada?

El arte generativo es un campo creativo que explora la vinculación entre la tecnología y la expresión artística. El concepto más importante cuando hacemos referencia a esta práctica es el de aleatoriedad, que desempeña un rol protagónico en la creación de obras artísticas.

Cuando se habla de aleatoriedad en el arte generativo, es fundamental comprender que no se trata simplemente de dejar que el azar dicte el resultado final de la obra. Más bien, el artista generativo ejerce un control consciente sobre la magnitud y los límites de la aleatoriedad introducida en su obra, guiándola hacia su resultado deseado. A primera vista, puede parecer contradictorio que el artista busque controlar la aleatoriedad, pero en realidad, este control se utiliza como una herramienta para dar forma a la obra de arte de manera más específica y personalizada.

El control de la aleatoriedad por parte del artista generativo se logra a través del código que define la lógica de la obra. Este código, a menudo denominado boceto o sketch, es fundamental en el proceso creativo del arte generativo. Similar a cómo un

pintor puede manipular las manchas de pintura en un lienzo para crear una composición visualmente impactante, el artista generativo manipula el código para influir en la generación de la obra de arte.

Es importante destacar que el trabajo en un boceto en el arte generativo difiere significativamente del enfoque tradicional de desarrollo de software. Mientras que en el desarrollo de software convencional se suele planificar y diseñar todo el programa antes de escribir la primera línea de código, en el arte generativo, el proceso es más fluido y experimental. El artista comienza con una idea general o un concepto y luego explora y desarrolla esa idea a medida que avanza, probando diferentes enfoques y ajustando el código en consecuencia.

Este enfoque iterativo y exploratorio permite que la obra evolucione de manera orgánica, a medida que el artista trabaja en su boceto, puede experimentar con diferentes parámetros y variables, introduciendo niveles variables de aleatoriedad para ver cómo afectan el resultado final. Esta capacidad de jugar con la aleatoriedad y ver cómo se manifiesta en la obra es fundamental para el proceso creativo en el arte generativo.

A través del proceso de trabajar en un boceto con código, el artista generativo no solo tiene la oportunidad de explorar nuevas formas de expresión artística, sino también de descubrir obtener resultados inesperados. Al adoptar un enfoque más flexible y experimental, el artista puede aprovechar al máximo el potencial creativo del proceso, permitiendo que surjan resultados únicos.

La aleatoriedad en el arte generativo no es simplemente un capricho del azar, sino más bien una herramienta poderosa en manos del artista para explorar nuevas fronteras de expresión artística.

El arte generativo se nutre de la interacción entre el control consciente y la aleatoriedad, fusionando lo predecible y lo impredecible en una obra de arte cohesiva y expresiva. A través de la manipulación cuidadosa del código y la exploración creativa, el artista generativo da vida a nuevas formas de expresión que desafían las convenciones tradicionales del arte.

En el arte analógico, a medida que aumenta lo complejo y la escala de los que se desea producir aumenta de forma exponencial el esfuerzo y tiempo del artista para reproducirlo, en el arte por computadora, en cambio, una de las ventajas es precisamente es la de poder repetir procesos de forma indefinida en muy escaso tiempo. Esto último impacta de forma significativa en la estética del arte generativo. Los artistas para lograr obras de arte generativo, básicamente trabajan utilizando números aleatorios. Estos números pueden generarse de diferentes maneras, como utilizando el tiempo actual del sistema como semilla para un algoritmo generador de números aleatorios.

Los artistas también pueden establecer una semilla aleatoria específica para generar una secuencia de números pseudoaleatorios predecibles. Esto les permite recrear una serie de eventos aleatorios exactamente de la misma manera en diferentes ejecuciones del programa. También pueden emplear técnicas para controlar la aleatoriedad y generar resultados específicos, como utilizar distribuciones de probabilidad para generar números que se ajusten a una distribución particular, como una distribución gaussiana.

La aleatoriedad puede ser aplicada en diferentes aspectos de una obra de arte creada por computadora, como alterar la posición de elementos, el color, la forma y el movimiento. Por ejemplo, se pueden utilizar valores aleatorios para determinar la posición y el tamaño de los elementos gráficos en un lienzo, creando composiciones orgánicas y caóticas. Aparte de la generación de números aleatorios, los artistas pueden

trabajar con elementos aleatorios predefinidos, como la selección aleatoria de imágenes, sonidos o palabras de una colección, esto permite que cada interacción con la pieza sea única.

Es importante destacar que, a pesar de la aleatoriedad, los artistas pueden establecer rangos específicos para los valores aleatorios, aplicar funciones de mapeo para ajustar y controlar la distribución de los resultados, y utilizar técnicas de repetición para lograr consistencia y coherencia en la obra.

3. Diseño metodológico

3.1 Fundamentos del diseño instruccional

El diseño instruccional se centra en la creación de instrucción y materiales educativos que sean significativos, atractivos y adaptables a las necesidades de los estudiantes. El objetivo principal del diseño instruccional es facilitar la adquisición de conocimientos y habilidades por parte de los estudiantes.

Lima (2010) afirma:

“El diseño instruccional tiene sus fundamentos en la tecnología instruccional y hablar de esta obliga a recuperar elementos de la tecnología educativa. La tecnología educativa se concibe por la Association for Educational Communications and Technology (AECT, 2004) como el estudio y la práctica ética de facilitar el aprendizaje y de mejorar el rendimiento por medio de la creación, el uso, y la gerencia de procesos y de recursos tecnológicos apropiados”. (p. 1)

Con el avance de la tecnología y la creciente adopción de la educación en línea, el diseño instruccional ha adquirido mayor protagonismo. Los diseñadores

instruccionales ahora deben considerar cómo integrar de manera efectiva la tecnología en el proceso de diseño y cómo crear experiencias de aprendizaje en entornos virtuales.

El diseño instruccional ha sido fuertemente influenciado por el avance de la tecnología educativa. Las herramientas y plataformas digitales, como los sistemas de gestión del aprendizaje, los entornos virtuales de aprendizaje y las aplicaciones móviles, ofrecen nuevas oportunidades para el diseño de la educación en línea.

En los últimos años, han surgido diferentes enfoques y modelos como guía para el diseño de propuestas educativas en línea. Algunos de los modelos más conocidos son el modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación), el modelo Dick y Carey, el modelo SAM (Successive Approximation Model) y el modelo Kemp. Estos modelos proporcionan una estructura y un marco para el diseño instruccional, ayudando a los diseñadores a organizar y planificar el desarrollo de cursos y programas de manera sistemática.

En el caso de esta propuesta se eligió el modelo ASSURE (Analyze, State objectives, Select methods, Utilize media and materials, Require learner participation, Evaluate and revise). Este modelo sistemático y estructurado sirve como herramienta para diseñar instrucción efectiva que integra tecnología de manera estratégica. Las limitaciones que presenta es que se recomienda para cursos breves con públicos objetivos bien específicos, consume mucho tiempo en la creación de contenidos y recursos debido a que las propuestas son ad hoc. Cuando un profesional desea desarrollar una propuesta formativa en línea, es importante elegir un modelo que acompañe el proceso de diseño de dicha propuesta con el propósito de crear acciones formativas, materiales y estrategias acordes a los objetivos de aprendizaje. Según Bruner (1969) el diseño instruccional se ocupa de la planeación, la preparación y el diseño de los recursos y ambientes necesarios para que se lleve a cabo el aprendizaje.

3.2 ¿Qué es el modelo ASSURE?

Según Dávila (2007) el modelo ASSURE fue desarrollado por Heinich, Molenda, Russell y Smaldino como una guía para el diseño instruccional. Estos autores basaron su enfoque en la combinación de principios de diseño instruccional y teorías educativas que se detallarán en el apartado de bases teóricas.

El modelo ASSURE se basa en la idea de que la planificación y el diseño son fundamentales para crear experiencias de aprendizaje efectivas. Los autores reconocieron la importancia de considerar las características y necesidades de los estudiantes, así como de seleccionar los métodos de enseñanza, los medios y los materiales apropiados.

Heinich, Molenda, Russell y Smaldino tomaron en cuenta las teorías y enfoques del diseño instruccional existentes, como el modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación), y los adaptaron para crear el modelo ASSURE. En lugar de seguir un enfoque lineal, el modelo ASSURE se centra en la adaptación y la participación activa de los estudiantes. Este modelo se desarrolló a través de la experiencia y la investigación de los autores en el campo del diseño instruccional. Se basa en la idea de que los estudiantes aprenden mejor cuando están involucrados activamente en el proceso de aprendizaje y cuando se utilizan métodos y materiales apropiados para sus características y necesidades.

Los beneficios específicos de utilizar el Modelo ASSURE en el diseño instructivo de cursos en línea incluyen su aplicabilidad y pertinencia en contextos de formación a distancia, la facilidad de seguirlo sin necesidad de equipos

multidisciplinarios y la posibilidad de disponer de un plan detallado para análisis, diseño, preparación y evaluación de la instrucción.

3.3 Bases teóricas del modelo ASSURE

Las bases teóricas de este modelo están vinculadas con la teoría del aprendizaje cognitivo, el cual es un proceso activo en el que los estudiantes construyen su propio conocimiento a través de la interacción con la información y el entorno. El modelo enfatiza en la participación activa de los estudiantes y la creación de experiencias de aprendizaje significativas. Como mencionan Olmedo y Vidal (2017) “El aprendizaje se facilita mediante apoyos que logren conducir a la construcción de puentes cognitivos entre lo nuevo y lo ya conocido” (p. 9), se reconoce la importancia de proporcionar apoyos que permitan a los estudiantes establecer conexiones entre los conocimientos previos y los nuevos conceptos, facilitando así el proceso de aprendizaje.

La teoría constructivista en el aprendizaje se originó a partir de investigaciones en la psicología cognitiva y ha sido desarrollada por varios teóricos a lo largo del tiempo. Uno de los primeros exponentes del constructivismo fue Jean Piaget, un psicólogo suizo. Piaget propuso que los niños construyen su conocimiento a través de la interacción con objetos físicos y su entorno, y que pasan por etapas de desarrollo cognitivo. Según Piaget, los niños asimilan nueva información y la acomodan a sus esquemas mentales existentes, lo que les permite construir estructuras cognitivas más complejas. Otro importante teórico constructivista es Lev Vygotsky, un psicólogo ruso. Vygotsky enfatizó la importancia del entorno social y la interacción con otras personas en el proceso de construcción del conocimiento. Según Vygotsky, el aprendizaje ocurre

a través de la zona de desarrollo próximo, que es la brecha entre lo que un estudiante puede hacer de forma independiente y lo que puede lograr con la ayuda de un tutor o compañero más competente.

El constructivismo, en palabras de Olmedo y Vidal (2017) “Se basa en que cada persona construye su propia perspectiva del mundo que lo rodea a través de sus propias experiencias y esquemas mentales desarrollados” (p. 4). Enfatiza el papel activo del estudiante en la construcción de su propio conocimiento a partir de sus experiencias previas y de la interacción con su entorno. Se destaca la importancia de integrar conocimientos previos con nuevos contenidos para enriquecer la comprensión de los estudiantes, así como la necesidad de desarmar ideas previas, analizarlas y compararlas con nuevos conocimientos. El constructivismo también resalta la importancia de la interacción social en el proceso educativo y la interacción con el entorno.

El modelo ASSURE también se basa en los principios generales del diseño instruccional, que incluyen el análisis de necesidades, la definición de objetivos de aprendizaje, la selección de métodos y medios de enseñanza, la implementación de la instrucción y la evaluación del aprendizaje. Estos principios proporcionan una estructura para el diseño efectivo de experiencias de aprendizaje.

3.4 Fases del modelo ASSURE

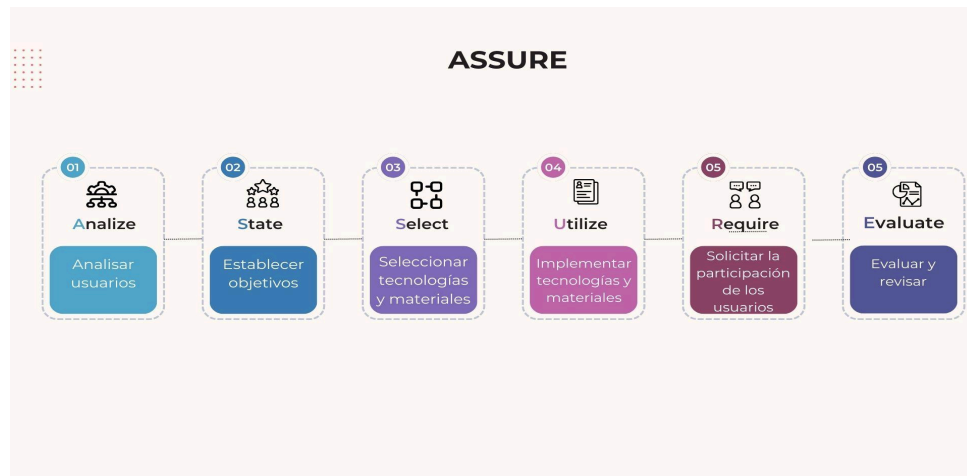
El modelo ASSURE se compone de las siguientes fases:

- a. **Analizar:** En esta etapa, se recopila información sobre los estudiantes, sus conocimientos previos, habilidades, intereses y estilos de aprendizaje.

- b. **Establecer objetivos:** Se establecen los resultados de aprendizaje deseados y se definen claramente los objetivos que se espera lograr al final de la experiencia de aprendizaje.
- c. **Seleccionar recursos:** En esta fase, se eligen los métodos de enseñanza, los medios y los materiales que serán utilizados para presentar la información y facilitar el aprendizaje de los estudiantes. Esto puede incluir el uso de recursos como libros de texto, videos, presentaciones multimedia, software educativo, entre otros.
- d. **Utilizar recursos:** Se implementa la instrucción utilizando los medios y materiales seleccionados. Los estudiantes participan activamente en el proceso de aprendizaje.
- e. **Requerir:** Se fomenta la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje. Se utilizan estrategias como discusiones en grupo, actividades prácticas, tareas colaborativas, entre otras, para promover la participación y el compromiso de los estudiantes.
- f. **Evaluar:** Se lleva a cabo una evaluación continua del progreso de los estudiantes y se realizan ajustes en la instrucción según sea necesario. Se pueden utilizar diferentes métodos de evaluación, como pruebas, proyectos, rúbricas, observaciones, entre otros, para evaluar el logro de los objetivos de aprendizaje.

Figura 3

Modelo ASSURE



Nota: Elaboración propia

4. Antecedentes

4.1 Saberes digitales

El trabajo de Fernando Bordignon¹ se centra en la Programación Creativa (PC) o Creative Coding, que es un enfoque emergente de la programación que busca desarrollar objetos digitales interactivos como una forma de expresión artística. La PC se utiliza en la creación de imágenes en vivo, diseño y arte visual, entretenimiento, mapeo, arte sonoro, publicidad, prototipos de productos y muchas otras aplicaciones.

La computación creativa se entiende como el desarrollo de software como un artefacto cultural que nos permite comunicar nuestras emociones. La computadora se convierte en un metamedio que expande los medios existentes y nuestras obras. Los programas generados se ven como software cultural y se consideran una dimensión del arte contemporáneo.

¹ El trabajo de Fernando Bordignon se puede encontrar en: <https://saberesdigitales.unipe.edu.ar/recursos-docentes/material-docente/33-programacion-creativa>

El MIT Media Lab, un laboratorio de investigación que combina tecnología, ciencia, arte y diseño, ha sido un importante impulsor de la PC. El profesor John Maeda, en su laboratorio Aesthetics + Computation Group, ha promovido la integración entre ingeniería y diseño. Su libro "Creative Code: Aesthetics + Computation" popularizó el término "Creative Coding" como el desarrollo de programas con fines estéticos. Una de las contribuciones más relevantes de Maeda ha sido el desarrollo de un nuevo lenguaje llamado Processing, creado por dos de sus ex estudiantes en el MIT Media Lab, Casey Reas y Benjamin Fry, en 2001. Processing es un entorno de aprendizaje de la programación con sentido artístico, diseñado para que personas sin conocimientos previos de programación puedan aprender y crear sus propias obras.

Hoy en día, existen diversas herramientas de programación creativa disponibles. Como lo son D3.js, una herramienta para integrar la visualización de datos en páginas web con sentido artístico; OpenFrameworks, un software de código abierto desarrollado en lenguaje C++ que combina diversas herramientas para la creación colectiva de proyectos; y MaxMSP y PureData, herramientas para el desarrollo de proyectos de música en computadoras.

Fernando afirma que la programación creativa se está volviendo cada vez más relevante en la educación, ya que permite ofrecer a los estudiantes un nuevo enfoque en las prácticas y una amplia variedad de proyectos en los que pueden trabajar. Además, afirma que la programación creativa puede integrar diversas áreas escolares y promover un enfoque interdisciplinario; proporciona un piso bajo para empezar a aprender y desarrollar prototipos, al tiempo que ofrece un techo alto en términos de experiencia creativa.

4.2 La naturaleza del código

El trabajo de Daniel Shiffman² se centra en la enseñanza de la programación creativa y la simulación de fenómenos naturales a través del uso de lenguajes de programación como Processing y JavaScript junto con la biblioteca p5.js. Su libro "The Nature of Code" explora las propiedades evolutivas y emergentes de la naturaleza y cómo se pueden simular utilizando código.

El libro está diseñado como un recurso para estudiantes y artistas que deseen profundizar en el campo de la programación creativa. Comienza con los conceptos básicos de programación y se adentra en técnicas más avanzadas relacionadas con algoritmos y simulación. Aunque se basa en temas científicos como la física y la biología, el enfoque de Shiffman es más inspiracional que académico, ya que utiliza la ciencia y las matemáticas como base para construir interpretaciones de software de la naturaleza. Si bien el libro contiene ejemplos visuales y animaciones generadas por código, no se considera un libro de arte o diseño en sí mismo. Sin embargo, se invita a los lectores a ser creativos y utilizar los ejemplos proporcionados como punto de partida para crear sus propias obras visualmente atractivas.

4.3 Arte digital

Este material presenta un programa Python que utiliza la biblioteca Turtle³ para dibujar figuras geométricas al azar. Fomenta el trabajo en grupo entre los estudiantes

² El trabajo de Daniel Shiffman se puede encontrar en: <https://natureofcode.com/introduction/>

³ El material se puede encontrar en: <https://www.educ.ar/recursos/150689/arte-digital>

para realizar pruebas, corregir errores juntos y compartir sus aprendizajes. Se proponen preguntas guía para evaluar el proyecto, se sugieren actividades adicionales para un mayor aprendizaje y se pide a los estudiantes que piensen en crear un programa para resolver un problema específico utilizando las herramientas aprendidas en el ejercicio.

Usar la biblioteca Turtle en Python para dibujar formas geométricas aleatoriamente ofrece ventajas como simplicidad en la creación de representaciones visuales, facilidad de comprensión para principiantes y la capacidad de practicar conceptos de programación de una manera divertida e interactiva. Además, la biblioteca permite la personalización de formas, colores y tamaños, proporcionando una salida creativa para que los usuarios experimenten con diferentes diseños.

Los estudiantes pueden aplicar las habilidades aprendidas al crear arte geométrico aleatorio para resolver problemas del mundo real a través de la programación, utilizando conceptos como aleatoriedad, funciones, estructuras de datos, toma de decisiones, bucles y manipulación de gráficos. Al comprender cómo generar aleatoriedad en el código, crear y manipular formas geométricas y aplicar estructuras de programación de manera efectiva, los estudiantes pueden desarrollar soluciones para diversos desafíos del mundo real que requieren habilidades de resolución de problemas y pensamiento computacional.

5. Características de la propuesta de formación

En este apartado se describen las características de esta propuesta de formación. También se profundiza en las particularidades de los recursos y en la justificación pedagógica de la elección de los mismos.

5.1 Modalidad de la propuesta

La modalidad elegida para el desarrollo de esta propuesta es la de aprendizaje en línea, comúnmente llamada E-learning son aquellas propuestas donde el proceso de aprendizaje se da a través de internet o de medios electrónicos. El docente y los participantes están separados físicamente en términos de espacio y tiempo. La comunicación se da de manera sincrónica en el caso en el que tengan encuentros en tiempo real mediante videollamadas. O de manera asincrónica a través de foros, correo electrónico o cualquier medio de comunicación digital.

El desarrollo del curso autoasistido, tiene como objetivo principal poner al estudiante en el centro de la experiencia de aprendizaje. Para lograr esto, el enfoque estuvo puesto en crear un entorno que fomente la autonomía del participante y garantice el aprendizaje independiente. Para asegurar el aprendizaje autónomo, se diseñó la formación de manera tal que los materiales sean accesibles y autoexplicativos. Los participantes tendrán acceso a recursos variados, como lecturas, videos, presentaciones y actividades interactivas, que le permitirán avanzar en su aprendizaje a su propio ritmo y según sus necesidades individuales. Además, la propuesta cuenta con instancias donde los participantes podrán compartir sus producciones, construir una base de datos de manera colaborativa y realizar una retroalimentación entre pares.

Este curso autoasistido se basa en los principios de autonomía, colaboración y evaluación continua, con el objetivo de proporcionar al estudiante una experiencia de aprendizaje enriquecedora. La importancia de incluir en un entorno tecnológico digital, la hipertextualidad y la hipermedialidad es fundamental en una buena intervención en línea.

Es importante evaluar y seleccionar contenidos, recursos, herramientas y aplicaciones que se ajusten a los objetivos y estrategias de enseñanza, desde una mirada pedagógica definida por la centralidad del estudiante y por una concepción constructivista del conocimiento. Los contenidos, las prácticas y las herramientas se plantearon acordes a los objetivos de aprendizaje y también se ofrece un abanico introductorio a los marcos conceptuales relacionados con el contenido.

Un punto significativo que se ha tenido en cuenta y que considero que fue el más desafiante, es entender que la tecnología no es la solución, ni la protagonista de una propuesta de intervención en línea. La dimensión tecnológica supone la selección de las herramientas digitales, pero adecuadas al proceso formativo que se desea realizar, analizando sus posibilidades y limitaciones.

Es importante enfocarse en la dimensión pedagógica, es decir, tener en cuenta los aspectos relacionados con la enseñanza y el aprendizaje. También fue crucial considerar las características específicas de los destinatarios para los que se desarrollaría el programa de formación en línea. Para lograrlo fue necesario realizar un análisis exhaustivo de los objetivos de la formación en línea, para asegurarme de que estuvieran claramente definidos y alineados con las necesidades de los participantes.

Otro aspecto importante fue el desarrollo de los contenidos. Esto implicó seleccionar cuidadosamente los mismos, haciendo hincapié en su relevancia y estructurarlos de manera coherente y lógica. También se tuvo en cuenta la secuenciación de los contenidos para facilitar el aprendizaje progresivo.

Otro punto clave fue la planificación de las actividades. Se diseñaron actividades interactivas y participativas para fomentar la participación activa de los estudiantes y promover el aprendizaje práctico.

Por último, el énfasis estuvo puesto en determinar el uso adecuado de las herramientas tecnológicas. Estas herramientas fueron seleccionadas para asegurar que fueran apropiadas tanto para el desarrollo de las actividades como para la evaluación de los procesos de aprendizaje.

En el texto de J. Henry y J. Meadows (2008) “Un curso virtual totalmente fascinante”: Se desarrollan nueve principios para la excelencia en la enseñanza en línea, proporcionan una guía práctica y útil para aquellos que deseen mejorar sus prácticas de enseñanza en entornos virtuales, centrándose en la interacción y el compromiso de los estudiantes. También destacan la necesidad de adaptar materiales de cursos tradicionales para uso en línea y diseñar experiencias educativas que fomenten la participación de los estudiantes. A continuación, se describen dos de los principios que fueron relevantes para el desarrollo de esta propuesta.

El primer principio para la excelencia en la enseñanza en línea es que “el mundo virtual es un medio en sí mismo”. Esto significa que el entorno en línea de aprendizaje es diferente de un aula presencial y requiere un enfoque específico para garantizar la efectividad del proceso educativo.

El noveno principio establece que “los aspectos tecnológicos deben ser escogidos de acuerdo con su contribución a los objetivos de aprendizaje”. Esto quiere decir que la tecnología utilizada en un curso en línea debe ser seleccionada cuidadosamente en función de cómo contribuye a alcanzar los objetivos educativos propuestos, en lugar de simplemente incorporar tecnología por el hecho de estar disponible. La tecnología debe ser vista como un medio para lograr los objetivos de aprendizaje, y no como el fin en sí mismo.

Lo más importante en el diseño de esta propuesta fue tener en cuenta los principios como la excelencia en la enseñanza en línea, la adaptación de los materiales

tradicionales al entorno virtual y el enfoque en la interacción y el compromiso de los estudiantes. El objetivo es proporcionar una experiencia de aprendizaje efectiva y enriquecedora, centrándose en la centralidad del estudiante y una concepción constructivista del conocimiento.

5.2 Sistema de gestión de aprendizaje

A continuación se detallan algunas cuestiones a tener en cuenta para la elección del LMS (Learning Management System).

Una de las decisiones más arriesgadas fue la elección de la plataforma de aprendizaje. Si bien hay una variedad de LMS desarrolladas para administrar, distribuir y controlar las actividades de formación en línea, de manera gratuita, también tienen sus limitaciones.

El hecho de que muchas alternativas sean gratuitas no significa que el costo será nulo, ya que implican un costo del hosting, de implementación y adaptaciones que puedan necesitar tus cursos. También algunas tienen limitaciones en la cantidad de usuarios, o cuentan con publicidad, limitaciones en las funcionalidades y escalabilidad limitada.

Por estos motivos me enfoqué en la elección de Notion que es una herramienta gratuita de productividad y gestión de proyectos que combina funciones de procesador de textos, hoja de cálculo, base de datos y organizador de actividades en una sola plataforma. Permite a los usuarios crear y organizar diferentes tipos de contenidos de manera flexible y personalizada.

Lo que distingue a Notion es su enfoque en la estructura y la organización visual de la información. Se pueden crear páginas interconectadas, lo que les permite

establecer relaciones entre diferentes elementos y navegar de manera intuitiva por su contenido.

Otra de las características de Notion es que ofrece la posibilidad de colaborar en tiempo real con otros usuarios, lo que facilita el trabajo en equipo y la gestión de tareas compartidas. También cuenta con amplias posibilidades de integración con otras herramientas externas.

Notion es una herramienta versátil y poderosa en cuanto al diseño de su interfaz, esto permite adaptar el “territorio digital” como le llaman Schwartzman y Tarasow y centrarse en la experiencia del usuario dentro de un entorno.

Cuando hablamos de Interfaz de un dispositivo tecno pedagógico, debemos centrarnos en su usabilidad. Esta característica se define como el grado de facilidad con que las personas pueden utilizar una herramienta particular o cualquier objeto fabricado por humanos, con el fin de alcanzar un objetivo concreto.

De acuerdo con Nielsen (1993), la usabilidad se utiliza como indicador de calidad que mide la facilidad de uso de las interfaces web. Por extensión, usabilidad puede referirse también a los métodos utilizados durante el proceso de diseño de un objeto para mejorar su «facilidad de uso». Según este autor, la usabilidad depende y puede determinarse a partir de los siguientes atributos: facilidad de aprendizaje de su funcionamiento, eficiencia en el uso, facilidad de memorización para un uso óptimo, tolerancia a los errores cometidos en su utilización y satisfacción subjetiva. Diseñar una buena interfaz requiere contemplar la usabilidad como algo que no depende solo del producto, sino también del usuario y de las circunstancias de su uso.

Gracias a esta herramienta, logré desarrollar un enfoque centrado en las características específicas de la usabilidad al diseñar un curso en línea. La versatilidad

de Notion me permitió diseñar un entorno ad hoc para el desarrollo de mi propuesta, ya que su interfaz es de una tecnología sencilla, ligera, eficiente y compatible.

La plataforma tiene una sesión de preguntas frecuentes y demos para estudiantes y docentes que guían sobre el acceso al sitio y a las actividades de aprendizaje. Ofrece acceso fácil al soporte técnico e instrucciones detalladas sobre el funcionamiento de los medios tecnológicos utilizados y sesiones prácticas de las sesiones en línea.

Una cuestión importante que me plantee en la elección de la plataforma fue si Notion podría brindarme las características descritas por Bustos y Coll (2010) en relación con un entorno virtual de aprendizaje de calidad, que incluye:

- Un espacio para la creación, gestión y entrega de secuencias de actividades de aprendizaje propuestas por el profesor.
- Procesos interactivos que favorecen el aprendizaje compartido entre los participantes.
- Recursos tecnológicos adecuados y planificación de usos efectivos de los mismos.
- Colaboración e intercambio entre usuarios finales que fomentan el aprendizaje colaborativo y el desarrollo de comunidades de aprendizaje.

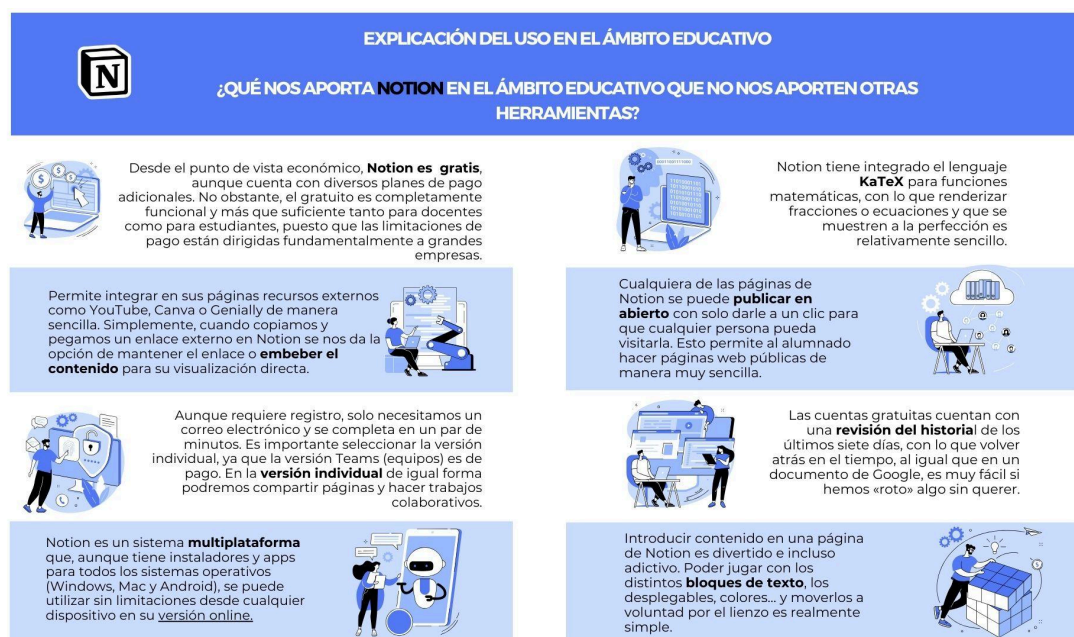
Si bien Notion fue inicialmente concebido como un software de gestión de proyectos, en esta formación en línea se pone de manifiesto su versatilidad y las oportunidades que ofrece para adaptarse como un entorno de aprendizaje. Es una plataforma gratuita, personalizable y accesible para cualquier docente que desee diseñar un curso autoasistido con la capacidad de integrar recursos adicionales y facilitar interacciones entre participantes, actividades interactivas y entregas de trabajos sin tener

que abandonar la plataforma, debido a su posibilidad de integrar herramientas externas. Esto se debe a las diversas opciones de integración que ofrece con diferentes recursos.

Basado en el artículo de Sebastián Giraldo Jimenez, en la Figura 4 se describen las ventajas del uso de Notion en el ámbito educativo.

Figura 4

Notion en el ámbito educativo



Nota: Tomado de [Notion: construyendo el conocimiento. Observatorio de tecnología educativa n° 114](#)

Las técnicas del diseño centrado en el usuario fueron ganando popularidad y se utilizan cada vez más en el desarrollo de recursos tecnológicos para el aprendizaje, ya que la usabilidad se ha convertido en un criterio de valor a la hora de evaluar y seleccionar recursos. La posibilidad de poder tener en cuenta estas particularidades

sumadas a la facilidad de uso y utilidad fueron elementos claves en la elección de la plataforma.

5.3 El docente como facilitador del aprendizaje

El docente estará disponible para brindar orientación, responder preguntas y proporcionar retroalimentación a lo largo de esta propuesta. Esto garantizará que los participantes se sientan apoyados y motivados durante su proceso de aprendizaje.

Dolors Reig (2013), señala una reformulación del rol docente, cuya función pasaría a ser la de potenciar la creatividad de los alumnos, enseñarles competencias y por último el de enseñar a participar de la comunidad social. Este último elemento, se relaciona con la inteligencia colectiva, es decir, la capacidad de lograr un conocimiento de manera colaborativa con los demás. La inteligencia colectiva se caracteriza por la descentralización, la falta de jerarquía en la construcción del mismo y en este proceso, es muy importante la responsabilidad de los estudiantes con su aprendizaje y la capacidad de respetar y aprender con otros. Reig expone que el docente puede actuar como un intermediario crítico del conocimiento (el profesor como un “guía”), ya que es él, el que posee los conocimientos.

El rol del docente consiste en estimular, hacer reflexionar y favorecer el diálogo, fomentando la participación y construcción colaborativa del conocimiento, promoviendo el aprendizaje significativo. En el caso de esta propuesta cuenta con un espacio de diálogo externo, y para ello fue necesario pensar en la función del tutor como mediador del diálogo.

Cappelletti y Anijovich (2017) sugieren tener en cuenta las especificidades de los espacios de diálogo: “Qué tipo de información se va a ofrecer durante las

interacciones dialogadas: de refuerzo, correctiva, explicativa, de reflexión, sugerencias y preguntas. Qué modos de interacción se establecen: oral, escrito, video, audio, herramientas tecnológicas”. (p. 93-94)

Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente, esta propuesta cuenta con un docente que desempeñará un papel fundamental en orientar el proceso de aprendizaje, fomentar la interacción y mantener el compromiso de los participantes con las actividades. El docente deberá tener un sólido dominio de los contenidos, así como tener presente los objetivos de cada actividad y de cada trayecto.

5.4 Estrategia de evaluación en el territorio digital

Se implementará un sistema de evaluación continua, siguiendo la metodología propuesta por Begoña Gros (2011). Esto significa que en lugar de realizar una única evaluación al final del curso, se evaluará de manera constante el progreso del estudiante a lo largo del tiempo.

El “sistema de evaluación continuada” propuesto por Begoña Gros es un enfoque de evaluación que se lleva a cabo de manera regular y constante a lo largo de todo el proceso de aprendizaje. En lugar de depender únicamente de una evaluación final al término del curso, este sistema implica la realización de evaluaciones periódicas durante todo el periodo de estudio.

La idea principal detrás de la evaluación continuada es proporcionar retroalimentación constante al estudiante sobre su progreso y desempeño. Esto permite identificar áreas de mejora de manera oportuna y adaptar el proceso de enseñanza-aprendizaje según las necesidades individuales de cada estudiante.

Las evaluaciones continuas pueden adoptar diversas formas, como pruebas cortas, ejercicios prácticos, trabajos individuales o en grupo, participación en actividades en línea, entre otros. Lo importante es que estas evaluaciones se realicen de manera regular y que proporcionen información relevante sobre el aprendizaje del estudiante en diferentes momentos del curso. El sistema de evaluación continuada busca promover un enfoque más integral y formativo de la evaluación, que vaya más allá de simplemente calificar el conocimiento adquirido al final del curso, y que contribuya activamente al proceso de aprendizaje del estudiante.

5.5 Optimización del formato de los contenidos

A continuación, se exploran los formatos de los contenidos:

Contenidos en video

Se desarrollarán algunas lecciones a través de videos con una duración máxima de 3 minutos. El video combinará elementos visuales y auditivos, lo que lo hará más atractivo y agradable para los participantes. La combinación de imágenes, gráficos, animaciones y narración ayudará a captar y mantener la atención de los participantes, lo que favorece la retención de la información.

Litwin (2009) hace referencia a este tipo de formato: “Los lenguajes audiovisuales muestran un mundo fragmentado y veloz que desata rasgos cognitivos nuevos” (p.144).

Además, los videos permitirán a los participantes ajustar su ritmo de aprendizaje según sus necesidades, ya que podrán acceder a los videos en cualquier momento y desde cualquier lugar con una conexión a internet, lo que brindará flexibilidad y conveniencia en el aprendizaje.

Texto en pantalla o etiquetas

Se desarrollará contenido complementario en formato de texto escrito en etiquetas y páginas. Se incluirá material descargable en diferentes formatos como, ppt y pdf.

Otro recurso que formará parte del desarrollo de los contenidos son las imágenes y los gifs, que desempeñan un papel importante en la propuesta, ya que ayudan a ilustrar líneas de código, mejorar la comprensión y facilitar la retención de información. Se pueden utilizar diagramas, ilustraciones, fotografías y esquemas para presentar visualmente los contenidos.

Contenidos hipermediales

La propuesta incluye una variedad de contenidos hipermediales rediseñados a partir de materiales ya existentes en formato texto.

De esta manera se aprovechan Recursos Educativos Abiertos (REA). Los REA se definen como materiales de enseñanza, aprendizaje o investigación que se encuentran en el dominio público o que han sido publicados con licencias abiertas que permiten su acceso, uso, adaptación y redistribución gratuitos por otros (UNESCO). Estos recursos desempeñan un papel relevante al enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje al aprovechar y reutilizar los recursos educativos digitales disponibles en la web. Los REA permiten una adaptación y contextualización en diferentes entornos educativos, lo que facilita la actualización, corrección, modificación y reordenación colaborativa del contenido educativo, mejorando así su calidad.

Los REA, como se mencionó, tienen potencial para ser adaptados y contextualizados en diferentes entornos educativos. Estos materiales pueden ser ensamblados y desmontados según los objetivos de aprendizaje específicos. La

reutilización de estos recursos permite una actualización continua, corrección de errores, modificación y reordenación colaborativa, lo que contribuye a una mejora significativa en la calidad del contenido educativo.

El diseño de materiales didácticos hipermediales implica una ruptura con los enfoques tradicionales, fomentando la exploración y el descubrimiento activo por parte de los estudiantes. Estos materiales amplían las posibilidades de interacción y significación, al integrar diferentes modalidades de comunicación, como el lenguaje escrito, visual y auditivo, en un entorno dinámico y enriquecedor para el aprendizaje.

Odeti (2016) postula que los materiales didácticos hipermediales se diferencian de los materiales educativos tradicionales en que ofrecen una estructura más compleja y abierta, permitiendo conexiones tanto dentro como fuera del propio material. Además, incluyen un número importante de conexiones subjetivas y huellas lectoras que orientan a los estudiantes. (pp. 29-42). En este sentido, Bates (2019) respalda esta idea al afirmar que la combinación de texto y audio resulta especialmente poderosa, ya que permite a los estudiantes utilizar tanto la vista como el oído de manera conjunta (p. 278).

Esta sinergia entre el texto y el audio enriquece la experiencia de aprendizaje al amplificar las posibilidades de significación, como afirma Landau (2013).

La integración de recursos auditivos en los materiales didácticos hipermediales, como el audio mencionado por Bates (2019), amplifica las posibilidades de significación y enriquece la experiencia de aprendizaje. Al romper con la estructura lineal y las presentaciones clásicas, el diseño de estos materiales implica crear un espacio de aprendizaje que va más allá de un simple escenario. Desde una perspectiva de semiótica multimodal, se reconoce que el texto abarca diferentes recursos semióticos, incluyendo la imagen y el sonido, lo que amplía las formas de comunicación y potencia la experiencia educativa (pp. 337-338).

5.6 Fomentando la participación activa del estudiante

Los materiales interactivos brindan oportunidades para que el estudiante reflexione, investigue y se involucre activamente en su proceso de aprendizaje. En esta propuesta se resalta la importancia de desarrollar habilidades como la reflexión y la investigación, en lugar de limitarse a memorizar y repetir información sin relacionarla con el contexto propio del estudiante. Es fundamental reconocer que el diseño tecnopedagógico en entornos virtuales requiere una actualización y especialización específica para aprovechar las posibilidades que ofrecen.

La interactividad se presenta como un instrumento clave para lograr un mejor aprendizaje, ya que permite contrastar el conocimiento y las habilidades de los participantes con los objetivos de enseñanza. El diseño de los materiales debe adaptarse a las características de los entornos virtuales y aprovechar las oportunidades que brindan para un aprendizaje más profundo y significativo.

La propuesta incluye diferentes recursos interactivos diseñados con Lumi la cual es una herramienta basada en H5P, en la que se puede elegir entre más de 60 tipos de contenido interactivo diferente. Desde simples preguntas de opción múltiple hasta evaluaciones completas. Algunos detalles sobre Lumi:

- Lumi Desktop: Es una aplicación de escritorio que permite crear, editar y compartir contenido interactivo. Funciona sin conexión en sistemas operativos como macOS, Linux y Windows. Todo el contenido se mantiene en tu máquina y puedes exportarlo como HTML o SCORM12.

- Lumi Cloud: Esta opción funciona en línea y está disponible en cualquier dispositivo. Se pueden generar enlaces a tu contenido y publicarlo. Además, se puede buscar contenido creado por otros o compartir las propias creaciones.
- Lumi es una herramienta versátil y gratuita que permite a los educadores y estudiantes crear y acceder a contenido interactivo para mejorar la experiencia de aprendizaje.

Algunos de los recursos que se pueden diseñar son videos interactivos, que involucran de manera activa a los participantes en el proceso de aprendizaje. Esto permite que los participantes respondan preguntas, realicen actividades o tomen decisiones mientras ven el video, lo que aumenta su participación y compromiso. También ofrece actividades de emparejamiento donde los participantes deben relacionar elementos correspondientes, como palabras y definiciones, imágenes y descripciones, conceptos y ejemplos, etc. Y diferentes tipos de contenido interactivos predefinidos, que ofrecen a las participantes experiencias enriquecedoras y atractivas. En el caso de los sistemas de gestión de aprendizaje que admiten la funcionalidad, lumi se puede cargar como un paquete scorm.

Para integrar el contenido previamente diseñado con lumi en Notion, realicé los siguientes pasos: descargué el contenido en formato html, lo cargué en un sitio web personal y luego lo embebí en Notion desde allí con la opción insertar.

6. Artefacto

Aleatoriedad controlada: Propuesta de formación en programación orientada al arte generativo para docentes del ciclo básico de nivel secundario.

A continuación se describe la implementación de cada fase del modelo ASSURE:

Respecto a la fase de análisis, es fundamental entender que los docentes de diversas asignaturas deben abordar de manera transversal los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP) para la educación secundaria, los cuales incluyen la programación. Esta formación es especialmente relevante para aquellos docentes que carecen de conocimientos en educación digital, los cuales son cada vez más requeridos en la actualidad. Los docentes necesitan integrar la tecnología de manera efectiva en las materias tradicionales y acceder a formaciones continuas que les permitan cumplir con estos núcleos de aprendizaje.

Es importante tener en cuenta que muchos docentes carecen de experiencia en el uso de herramientas digitales y a menudo no disponen de tiempo para participar en formaciones sincrónicas. Por esta razón, se ha desarrollado una formación específica que les permite adquirir nuevas herramientas, independientemente de si tienen o no conocimientos previos en programación. Dado que los docentes se encuentran en ejercicio profesional, es necesario que las capacitaciones sean flexibles y se adapten a sus horarios, permitiéndoles acceder a los contenidos en sus momentos libres. Es importante que los contenidos sean diseñados teniendo en cuenta que muchos docentes

fueron formados en una época en la cual la tecnología no tenía el protagonismo que tiene hoy en día. Por lo tanto, su familiaridad con las plataformas de e-learning, los contenidos de programación y el aprendizaje ubicuo no es común para la mayoría de los docentes.

El objetivo principal fue proporcionar un enfoque flexible y conveniente que se ajustara a las necesidades individuales de los docentes, brindándoles la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos y habilidades de manera autónoma.

En la fase de establecimiento de objetivos, se definió el propósito general de la propuesta de capacitar a los docentes de ciclo básico de nivel secundario con la finalidad de que adquieran los conocimientos y habilidades pedagógicas necesarios para enseñar programación creativa a sus estudiantes. El objetivo principal de esta formación es que los docentes desarrollen una comprensión sólida de los fundamentos de la programación, abarcando desde conceptos básicos hasta la implementación de algoritmos utilizando la biblioteca p5.js basada en JavaScript.

Cabe destacar que además del objetivo general, cada trayecto va a tener su objetivo específico según los micro objetivos de aprendizaje.

En el próximo apartado se describen y se desglosan separados por trayectos todos los recursos, materiales y actividades que forman parte de la fase de seleccionar recursos y que serán utilizados para presentar la información y facilitar el aprendizaje de los estudiantes.

En la fase de utilizar recursos se implementa la instrucción utilizando los medios y materiales seleccionados. Para garantizar la efectividad de esta etapa, se realizó un testeo con un número reducido de personas para someterlo a pruebas exhaustivas para evaluar su eficacia, funcionalidad y calidad antes de ser implementado con los docentes. El objetivo principal de testear el curso en línea es identificar posibles problemas,

corregir errores y realizar mejoras antes de su lanzamiento oficial. Dicho testeo sirvió para identificar errores y problemas técnicos, lo que permitió descubrir cualquier error o problema técnico en el curso, como enlaces rotos, funciones que se ejecutan correctamente, problemas de carga de contenido, etc. También se evaluó la usabilidad y experiencia del usuario, esto sirvió para evaluar si la navegación es intuitiva, si los materiales y recursos están bien organizados, si las instrucciones son claras y comprensibles, y si el diseño y la interfaz son atractivos y fáciles de usar.

Otro punto que se evaluó es si el contenido del curso es relevante, actualizado y cumple con los objetivos de aprendizaje establecidos. Así mismo, se pudo verificar si los materiales de estudio, las actividades y las evaluaciones son adecuados y efectivos para promover el aprendizaje de los estudiantes. Por último, se logró obtener retroalimentación y mejoras, recopilando comentarios y opiniones de las personas que participaron en las pruebas. Esta retroalimentación es valiosa para identificar áreas de mejora, realizar ajustes y optimizar el curso antes de su lanzamiento oficial.

En relación con la fase requerir, se decidió incorporar un recurso externo que es un canal de Telegram con el fin de que el entorno permitiera redirigir a los docentes a un canal de comunicación externa. En el cual canalizarán sus dudas y se emplean estrategias diseñadas para promover la participación y el compromiso de los participantes.

Por último, en la fase evaluar se llevará a cabo una evaluación continua del progreso de los estudiantes durante toda la propuesta y se les solicitará un proyecto final integrador. También se les solicita que completen una encuesta de cierre para obtener información respecto a la comprensión de los contenidos de la propuesta.

6.1 Página principal

La página principal, también llamada *home*, se estructuró pensando en ciertas particularidades para proporcionar una experiencia efectiva y atractiva para los estudiantes.

Se puede observar un desplegable titulado “Sobre esta formación” allí se presenta una descripción concisa del curso, incluyendo su título, objetivos, duración y cualquier otra información relevante que permita a los participantes comprender de qué se trata el curso. También se encuentra un apartado llamado “Guía para navegar el entorno” realizado con iorad es una herramienta que simplifica la creación de tutoriales interactivos y guías paso a paso. Iorad utiliza tecnología de captura de pantalla y reconocimiento de acciones para seguir los pasos realizados por el usuario, generando automáticamente imágenes y descripciones de cada paso. También permite agregar comentarios y notas a los tutoriales para brindar explicaciones adicionales. Los tutoriales creados con iorad son interactivos, lo que significa que los usuarios pueden seguir los pasos y realizar las acciones directamente en la interfaz del tutorial. Esto facilita el aprendizaje y la comprensión de los procesos y procedimientos.

Con esta misma herramienta se realizó un tutorial sobre las principales acciones que los participantes deberán realizar dentro del entorno de programación de p5.js que muestra por ejemplo: cómo compartir un código creado en p5.js, cómo ejecutar un programa y cómo agregar comentarios dentro del editor.

Con el fin de fomentar la construcción de comunidades de práctica y colaboración en esta propuesta de formación en línea, es fundamental facilitar espacios de interacción que promuevan la comunicación entre los participantes. Dado que el

entorno elegido no dispone de un espacio de chat incorporado, se ha creado un canal de Telegram dedicado para el curso. Este canal servirá como un lugar donde los participantes podrán plantear consultas, resolver dudas y participar en posibles debates relacionados con el contenido. En la página principal del curso, se ha incluido un desplegable específico que permitirá a los participantes acceder fácilmente a este canal de comunicación. De esta manera, se busca promover la colaboración y el intercambio de conocimientos entre los estudiantes, facilitando un ambiente propicio para el aprendizaje interactivo.

Por último encontrarán los mosaicos que corresponden a los seis trayectos del curso, desde allí accederán a los materiales específicos. La decisión de elegir el formato mosaico es debido a que utiliza una disposición de mosaicos o bloques que permiten organizar y presentar el contenido de manera visualmente atractiva. Cada mosaico representa un trayecto, lo que facilita la identificación y navegación del contenido.

6.2 Trayecto 1. El código como pincel: Introducción a la programación creativa y p5.js

Objetivo: Explorar y comprender el arte generativo como una práctica artística emergente que utiliza sistemas y algoritmos para crear obras de arte completas.

Para desarrollar este trayecto se dividió el contenido en dos secciones, la primera tiene que ver con el contenido relacionado con la introducción a la programación creativa.

Los contenidos que se desarrollan son: ¿Qué es el arte generativo? A partir de esta pregunta se abordan los conceptos fundamentales relacionados con el arte

generativo. El arte generativo se refiere a una práctica artística en la que los artistas utilizan sistemas, como conjuntos de reglas, programas informáticos o algoritmos, para crear obras de arte autónomas. Estas obras se caracterizan por su relación con la tecnología y su enfoque en la aleatoriedad controlada.

El uso de sistemas y algoritmos en el arte contemporáneo ha ganado importancia en los últimos años. El arte actual está invadido por los algoritmos, lo que subraya la necesidad de enseñar programación y computación creativa en el contexto educativo. La integración efectiva entre el arte y la tecnología en el aula requiere que los docentes de artes visuales se familiaricen con el uso de herramientas digitales especializadas.

El artículo “¿Por qué amar el Arte Generativo?”, de Jason Bailey ofrece una definición y una visión general del arte generativo. El autor destaca que el arte generativo utiliza recursos informáticos para producir obras de arte que siguen los principios y objetivos del arte moderno, como la geometría, la abstracción y el azar. El arte generativo se basa en la programación y utiliza la aleatoriedad de manera controlada como parte del proceso de creación. Sin embargo, existen puntos de vista erróneos sobre el arte generativo que pueden dificultar su apreciación.

El desarrollo del entorno de programación Processing por Ben Fry y Casey Reas ha sido un hito importante en el arte generativo. Processing ha permitido que artistas y personas sin conocimientos avanzados de informática puedan crear arte utilizando computadoras. Además, otros proyectos como p5.js han ampliado aún más el acceso a la programación creativa.

En cuanto a la aleatoriedad controlada en el arte generativo, es esencial comprender que los artistas generativos ejercen un control consciente sobre la magnitud y los límites de la aleatoriedad en sus obras. El código utilizado en el arte generativo permite manipular la generación de la obra de arte y explorar diferentes resultados. El

proceso creativo en el arte generativo es flexible y experimental, lo que permite descubrimientos sorprendentes y resultados inesperados.

La aleatoriedad en el arte generativo no es simplemente un producto del azar, sino una herramienta poderosa en manos del artista para explorar nuevas formas de expresión artística. El arte generativo se beneficia de la interacción entre el control consciente y la aleatoriedad, fusionando lo predecible y lo impredecible en obras de arte cohesivas y expresivas.

Para el desarrollo de este contenido teórico, se ha optado por la creación de un material audiovisual. Se ha estructurado combinando relato con imágenes, textos en pantalla y sonidos. Para la edición del video, se seleccionó una herramienta adecuada que facilitara el proceso.

La narración del video se llevó a cabo en un estudio de grabación, buscando garantizar una calidad óptima en el audio. Posteriormente, se procedió a compaginar y editar el video, con la herramienta Canva, asegurando la coherencia y fluidez del contenido.

Esta elección de formato audiovisual permite brindar una experiencia enriquecedora para los participantes, al combinar elementos visuales y auditivos que refuerzan la comprensión de los conceptos presentados. Además, facilita la accesibilidad y la posibilidad de revisar el material en cualquier momento. El objetivo principal de esta estrategia es ofrecer un contenido didáctico y atractivo, que contribuya al aprendizaje efectivo de los participantes y los motive a explorar y comprender los fundamentos de la programación y la implementación de algoritmos utilizando la biblioteca p5.js.

Figura 5

Video correspondiente al trayecto 1



Nota: Elaboración propia <https://acortar.link/rmka5t>

En la segunda sección se realiza un recorrido por las obras más emblemáticas que formaron parte de la historia del arte generativo y por un desarrollo de su evolución.

Para este apartado se diseñó una presentación que combina elementos visuales para comunicar información de manera efectiva y atractiva.

El material cuenta con transiciones fluidas entre diapositivas que ayudan a mantener la atención y a crear una experiencia visualmente agradable, incluyen efectos de fundido, deslizamiento y otros efectos visuales que añaden cohesión y fluidez a la presentación. Incluye algunos elementos interactivos, como enlaces, esto permite al

usuario participar activamente en la presentación, explorar contenido adicional o personalizar su experiencia según sus intereses.

Se pone a disposición el material completo en formato pdf para que los docentes puedan apropiarse del material. Los materiales descargables permiten a los participantes acceder al contenido de la formación en cualquier momento y lugar, incluso sin conexión a internet. Esto brinda flexibilidad a los participantes para estudiar y revisar el contenido a su propio ritmo, adaptándose a sus horarios y necesidades individuales.

También es una forma de facilitarles el contenido a los docentes para que puedan reutilizarlo en sus clases.

Además de los materiales descargables, se proporciona información adicional en el mismo apartado, que incluye sitios de interés y bibliografía utilizada para desarrollar los contenidos.

En este apartado, se presentan enlaces a sitios web relevantes que complementan el contenido de la formación. Esta combinación de materiales descargables, sitios de interés y bibliografía ofrece a los participantes una variedad de recursos para profundizar en el contenido de la formación. Les brinda la oportunidad de explorar diferentes perspectivas, acceder a recursos actualizados, y continuar su aprendizaje más allá de la formación en sí misma.

Figura 6

Materiales descargables del trayecto 1



DOWNLOAD NOW

Material descargable trayecto 1

 Trayecto 1 contenido completo.pdf 97.3KB

 Trayecto 1 historia del arte generativo.pdf 22660.5KB



Bibliografía

Why Love Generative Art? — Artnome

Over the last 50 years, our world has turned digital at breakneck speed. No art form has captured this transitional time period - our time period - better than

 <https://www.artnome.com/news/2018/8/8/why-love-generative-art>



Nota: Elaboración propia

En la actividad de la clase, se propone realizar una búsqueda de obras de arte generativo en la web. Los estudiantes deben completar un formulario con su nombre, apellido, mail, el nombre de la obra, el sitio donde se encontró la obra y una justificación de por qué consideran que es una obra de arte generativo. La información recopilada en los formularios se utilizará para construir una base de datos colaborativa.

Para poder realizar esta actividad se diseñó un Google Forms para la recapitulación de información. La consigna anima a los participantes a explorar y buscar activamente obras de arte generativo en la web. Esto fomenta el desarrollo de habilidades de investigación, la capacidad de búsqueda en línea y la familiarización con diferentes fuentes de información.

Al completar el formulario con el nombre de la obra, el sitio web y una justificación de por qué consideran que es una obra de arte generativo, los participantes deben reflexionar y analizar las características de la obra. Esto fomenta el pensamiento crítico y la capacidad de evaluar y argumentar su perspectiva.

Por otro lado, la actividad busca construir una base de datos colaborativa a partir de los formularios completados por los estudiantes, lo que promueve el trabajo en equipo y la participación activa de todos los estudiantes. Además, al compartir sus hallazgos, los estudiantes pueden aprender de las obras seleccionadas por sus compañeros y obtener diferentes perspectivas.

Al recopilar información sobre una variedad de obras de arte generativo, los participantes tienen la oportunidad de descubrir nuevos artistas, estilos y enfoques creativos, lo que hace que se amplíe su conocimiento en el campo del arte generativo y les permite apreciar la diversidad y la innovación en esta área. La construcción de una base de datos colaborativa implica la recopilación y organización de información estructurada.

En este caso la docente a cargo del curso recopila la información desde los formularios y los publica en la base de datos de Notion, de esta manera se evita que los estudiantes editen dentro del entorno y causen alguna modificación indebida dentro de la plataforma.

Por último, al explorar obras de arte generativo, los estudiantes pueden encontrar inspiración para sus propias creaciones y proyectos.

Figura 7

Imagen sobre el diseño de la base de datos dentro del entorno de aprendizaje

 Trayecto 1

Actividad: Base de datos

Realizar una **búsqueda en la web** de obras que consideres que son de arte generativo. Te dejamos un **formulario** que deberás completar algunos **campos** que se describen a continuación:

Tu nombre, tu apellido, correo electrónico, nombre de la obra, nombre del artista, año de la obra, enlace al sitio, justificación de por qué es una obra de arte generativo, sitio donde se encontró y una breve justificación de por qué considera que la obra es un ejemplo de arte generativo.

Utilizando la información recopilada en los formularios, construiremos una base de datos colaborativa.

[← Ir a página principal](#)[✎ Ir al formulario](#)[🗄 Base de datos](#)

Nota: Elaboración propia

6.3 Trayecto 2. Programar para crear: Introducción a p5.js

Objetivo: Al finalizar este trayecto, el participante podrá comprender las características principales de p5.js, utilizar el editor web editor.p5js.org para escribir y ejecutar programas, y conocer la estructura básica de un programa de p5.js. Se familiarizará con las funciones `createCanvas()` y `background()` y sabrá cómo utilizarlas para crear un lienzo y establecer el color de fondo.

En relación con el contenido de este trayecto se proporciona una introducción a p5.js, esta biblioteca diseñada fue para facilitar la creación de arte, diseño digital y visualizaciones interactivas. p5.js se enfoca en hacer que la programación sea accesible para artistas, diseñadores, educadores y principiantes.

Las características principales de p5.js incluyen su facilidad de uso, permitiendo a los usuarios comenzar rápidamente gracias a su sintaxis simple y a las numerosas funciones predefinidas. La interactividad es otra característica destacada, ya que p5.js permite crear obras de arte interactivas y visualizaciones dinámicas al detectar eventos del usuario, como clics del mouse y pulsaciones de teclas.

La versatilidad de p5.js lo hace adecuado para una amplia gama de aplicaciones creativas, como arte generativo, visualización de datos, animaciones y juegos. Además, p5.js cuenta con una comunidad activa y colaborativa que proporciona recursos, tutoriales y ejemplos de código para facilitar el aprendizaje y el trabajo con la herramienta.

El contenido también explica cómo comenzar a escribir un programa de p5.js utilizando el editor web `editor.p5js.org`, que proporciona un entorno básico y sencillo para escribir y ejecutar programas.

Se presenta la estructura básica de un programa de p5.js, que consta de dos funciones principales: `setup()` y `draw()`. La función `setup()` se ejecuta una vez al inicio del programa y se utiliza para preparar el tamaño del lienzo y otros valores iniciales. Por otro lado, la función `draw()` se ejecuta de forma cíclica y contiene el código que controla la ejecución del programa.

Se explican dos funciones integradas en p5.js: `createCanvas()` y `background()`. `createCanvas()` se utiliza para crear el lienzo en el que se

dibujará el programa, estableciendo sus dimensiones. `background()` establece el color de fondo del lienzo.

El contenido también menciona sitios de referencia de p5.js, como la página oficial de la biblioteca (p5js.org), que proporciona documentación completa, tutoriales y ejemplos de código. Se menciona el canal de YouTube “The Coding Train” dirigido por Daniel Shiffman, que es una fuente de tutoriales y recursos relacionados con p5.js y Processing. Además, se menciona OpenProcessing, una plataforma en línea donde los usuarios pueden compartir y explorar proyectos creados con p5.js y Processing. También se destacan los foros y grupos de redes sociales dedicados a esta biblioteca, donde los usuarios pueden hacer preguntas, compartir proyectos y colaborar con otros miembros de la comunidad.

En relación con el diseño de los recursos, se pensó en un video introductorio para abordar p5.js y sus características, debido a que el formato audiovisual permite mostrar ejemplos visuales de lo que se puede lograr con p5.js. Esto hace que los participantes comprendan rápidamente el potencial creativo de la herramienta y visualizar cómo se pueden combinar elementos gráficos, interactividad y animaciones. A través de imágenes y gráficos en el formato audiovisual, se pueden explicar conceptos visuales clave relacionados con p5.js. Por ejemplo, se pueden mostrar visualmente las diferentes formas geométricas y efectos que se pueden crear, así como las propiedades que se pueden modificar, como color, tamaño y posición. Estas representaciones visuales ayudan a comprender de manera más efectiva los conceptos y técnicas utilizadas en p5.js.

También se utiliza el recurso desplegable de Notion para desarrollar las características principales de p5.js y los motivos por los que los artistas y educadores lo eligen.

Este recurso es una herramienta que permite ocultar y mostrar contenido adicional dentro de una página o base de datos. Permite organizar y estructurar la información de manera más compacta, reduciendo la cantidad de espacio utilizado en la pantalla y evitando la sobrecarga de información.

Cuando se utiliza un recurso desplegable, se muestra un encabezado o título que describe el contenido oculto. Al hacer clic en el encabezado, se despliega el contenido oculto, revelando el texto, imágenes, listas, tablas u otros elementos que estén dentro.

Figura 8

Muestra del elemento desplegable de notion

▼ **Características principales**

Facilidad de uso: p5.js está diseñado para ser accesible para artistas y diseñadores, así como para programadores. Su sintaxis simple y su amplia gama de funciones predefinidas hacen que sea fácil comenzar a crear rápidamente.

Interactividad: Permite crear obras de arte interactivas y visualizaciones dinámicas mediante la detección de eventos del usuario como clics del mouse y pulsaciones de teclas.

Versatilidad: p5.js es versátil y se puede utilizar para una amplia gama de aplicaciones creativas, incluyendo arte generativo, visualización de datos, animaciones y juegos.

Comunidad activa: La comunidad de p5.js es muy activa y colaborativa. Hay una gran cantidad de recursos disponibles, incluyendo tutoriales, documentación y ejemplos de código.

Plataforma web: Al ser una biblioteca de JavaScript, p5.js se ejecuta en el navegador web, lo que lo hace accesible para una amplia audiencia sin necesidad de descargar o instalar software adicional.

► **Motivos por los que los artistas y educadores lo eligen**

Nota: Elaboración propia

El recurso desplegable es especialmente útil cuando se trabaja con contenido extenso o cuando se desea ocultar detalles adicionales que no son esenciales para la visión general de la página. Permite crear una estructura jerárquica y modular en la que los detalles se pueden expandir o contraer según sea necesario. En este caso lo elegí porque considero que puede mostrar información adicional que no es necesaria en la vista principal, pero que aún es relevante y puede ser consultada cuando sea necesario.

Los docentes encontrarán disponible un tutorial para que puedan seguir los pasos para abrir su cuenta en p5.js, en este caso el tutorial va a proporcionar las instrucciones claras, ya que incluye capturas de pantalla que ilustran visualmente cada paso, lo que reduce la posibilidad de malentendidos y garantiza que sigan el procedimiento correcto. El tutorial fue realizado con iorad, herramienta que se mencionó con anterioridad para crear tutoriales interactivos y guías paso a paso.

Para empezar a explicar conceptos para programar la estructura básica de un programa de P5.js se diseñó una presentación, en la cual se organiza y estructura la información de manera clara y coherente. El contenido está dividido en diapositivas, cada una abordando un tema o concepto específico. Esto facilita la comprensión y el seguimiento del material.

La presentación incluye elementos visuales, como imágenes, bocetos y líneas de código. Estos elementos visuales pueden ayudar a los participantes a comprender mejor los conceptos, especialmente aquellos que son complejos o abstractos. Además, se pensó en un diseño que utilice diferentes colores, fuentes y estilos para resaltar la información importante.

Se diseñó un video interactivo en Lumi donde a medida que se va ejecutando un código se van haciendo preguntas sobre el funcionamiento de las líneas de código. Con

este recurso se busca mejorar la experiencia de los estudiantes y promover un aprendizaje más efectivo. Los videos interactivos mantienen a los estudiantes comprometidos y activos durante el proceso de aprendizaje. Al interactuar con preguntas y actividades dentro del video, los participantes están más involucrados y tienen la oportunidad de aplicar y evaluar su comprensión. También se busca brindar retroalimentación instantánea a los participantes, se eligió este recurso, ya que es una herramienta potente para crear contenido interactivo y multimedia.

En relación con la actividad de este trayecto, se plantea a partir de un ejemplo analizar y comprender un código que dibuja un círculo aleatoriamente en la pantalla, y luego responder a tres preguntas sobre cómo modificar el código para lograr ciertos resultados específicos.

El objetivo de la actividad es evaluar la comprensión de los conceptos básicos de programación. A través de las preguntas planteadas, se busca que el participante demuestre su conocimiento sobre cómo cambiar el color de fondo, evitar que los círculos se borren y dibujar un círculo en una ubicación específica.

Al responder correctamente a las preguntas, se demostrará la capacidad de comprender y manipular el código, así como la familiaridad con las funciones y parámetros utilizados en el lenguaje de programación en cuestión.

En este trayecto se pone a disposición un material descargable en formato pdf que incluye todo el contenido, el tutorial en el mismo formato y la presentación con el contenido de la estructura básica de un programa. Al proporcionar materiales descargables, los participantes tienen la oportunidad de revisar y repasar el contenido de la formación de manera más profunda. Pueden utilizarlos como recursos de referencia, repasar conceptos clave y reforzar su comprensión del tema. Esto contribuye a un aprendizaje más sólido y duradero.

6.4 Trayecto 3. Píxeles y algoritmos: Fundamentos de programación con p5.js

Objetivo: El objetivo del trayecto tres es proporcionar a los estudiantes los conocimientos fundamentales sobre programación utilizando la biblioteca p5.js. Enfocado en dos conceptos clave: el sistema de coordenadas y las variables de entorno, así como en las primitivas 2D, los atributos y el manejo del color en p5.js.

En este trayecto se explora el sistema de coordenadas en p5.js, el cual permite ubicar y manipular elementos gráficos en un lienzo utilizando pares de valores numéricos (x, y). Se enseña cómo establecer la posición de los elementos en relación con el origen y cómo utilizar las coordenadas para controlar su ubicación en el lienzo.

Luego, se introduce el concepto de variables de entorno en p5.js, que son variables globales que afectan el comportamiento general del programa y permiten personalizar el entorno de trabajo. Se enseña cómo utilizar algunas variables predefinidas, como el ancho y alto del lienzo, la posición actual y anterior del mouse, entre otras, para adaptar el programa a las necesidades específicas del proyecto.

Posteriormente, se exploran las primitivas 2D en p5.js, que son las formas geométricas básicas que se pueden dibujar en un lienzo. Se enseñan las funciones para dibujar líneas, rectángulos, elipses, triángulos, cuadriláteros y cuadrados, así como la función para representar un punto en el lienzo. Se muestra cómo utilizar estas primitivas como bloques de construcción para crear formas más complejas y gráficos.

Se aborda el tema de los atributos en p5.js, que son propiedades o características que se pueden aplicar a elementos gráficos para controlar su apariencia y comportamiento. Se enseñan algunos ejemplos de atributos comunes, como el grosor

del trazo, la alineación del texto, el tamaño de la fuente y el modo de posicionamiento de las imágenes.

Por último, se explora el manejo del color en p5.js, incluyendo la representación de colores, las funciones para establecer el color de relleno y trazo, la función para crear objetos de color, el control de la transparencia y opacidad, y los modos de color disponibles en p5.js. Se muestra cómo utilizar estas herramientas para trabajar con colores en elementos gráficos.

En relación con el diseño de la propuesta se abordan contenidos de fundamentos de programación con p5.js en formato audiovisual.

Se eligió este formato debido a que proporciona una visualización de imágenes, permitiendo mostrar la representación gráfica del sistema de coordenadas y el uso de variables de entorno en p5.js, lo que ayudaría a los participantes a comprender mejor su aplicación práctica y su interacción con el entorno de programación. Este formato ofrece interactividad al permitir pausar, retroceder y avanzar para revisar conceptos específicos, lo que facilitaría la comprensión y retención de la información. A través de una narración sobre los principales conceptos, el video guiaría a los participantes de manera secuencial, permitiéndoles seguir el flujo de la explicación sin perder detalles importantes. Al tratarse de conceptos visuales como el manejo del color y las primitivas 2D, un video sería un complemento ideal al mostrar los métodos y herramientas disponibles en p5.js para trabajar con colores y dibujar formas, lo que ayudaría a los espectadores a aplicar estas técnicas en sus propios proyectos.

Luego se amplían los conceptos en una presentación en formato PowerPoint, allí se podrán acceder a ejemplos de código el formato de presentación de diapositivas es adecuado para el contenido mencionado debido a su capacidad para estructurar y

organizar la información, presentarla visualmente, permitir la secuencialidad y el control de ritmo, y facilitar la edición y actualización del contenido. Las diapositivas permiten utilizar elementos visuales como texto, imágenes y gráficos para presentar la información de manera más visualmente atractiva y significativa. Esto es especialmente útil para el contenido relacionado con la representación gráfica y las primitivas 2D en P5.js, donde se pueden utilizar ejemplos visuales para ilustrar los conceptos.

En este trayecto se presenta un apartado en el que se muestran en pantalla algunos ejemplos de atributos y manejo del color. Como ya se mencionó anteriormente, la opción desplegable en Notion es una herramienta que permite ocultar y mostrar contenido adicional dentro de una página, lo que facilita la organización y estructuración de la información y ayuda a mantener una página más ordenada y concisa. Dentro de la opción desplegable Notion decidí utilizar la opción `code` que es una funcionalidad que permite insertar y mostrar bloques de código dentro de una página. Esta opción está diseñada específicamente para resaltar y formatear correctamente el código fuente, lo cual es especialmente útil para programadores y cualquier persona que necesite mostrar o compartir código en sus documentos.

Cuando se utiliza la opción `code` en Notion, se puede ingresar el código directamente en el bloque correspondiente. Notion ofrece soporte para varios lenguajes de programación, lo que permite resaltar la sintaxis y el formato adecuados para cada lenguaje. Además de resaltar la sintaxis, la opción `code` también proporciona características adicionales, como la capacidad de colapsar y expandir secciones de código para mejorar la legibilidad y la capacidad de búsqueda dentro del bloque de código. Esta alternativa ofrece una opción llamada “pegar” que con un solo clic permite pegar el código para poder llevarlo al entorno de prueba y ejecutarlo. Me pareció

correcto escribir el código a partir de esta opción, ya que lo muestra de manera clara, legible y muy útil.

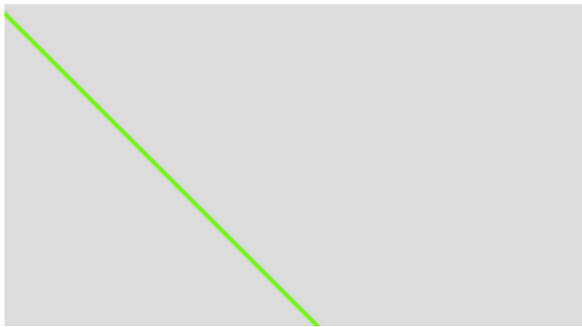
El código está acompañado por una imagen que muestra lo que dicho código ejecuta, de esta manera al ver la representación gráfica se proporciona una visualización clara del resultado, facilita la depuración de errores.

Figura 9

Muestra del elemento “Code” de notion para escribir código

- ▼ Ejemplo 3: Dibuja una línea de color verde a través de la pantalla en diagonal desde la esquina superior izquierda hasta la esquina inferior derecha

```
function setup() {  
  createCanvas(400, 400);  
  background(220);  
}  
  
function draw() {  
  stroke(0, 255, 0);  
  line(0, 0, width, height);  
}
```



Nota: Elaboración propia

En relación con las actividades, se propone una ejercitación dentro del recurso Quiz (Question Set) de lumi que es un formato que permite crear y presentar conjuntos de preguntas interactivas en forma de cuestionarios, exámenes o evaluaciones. Ofrece una variedad de tipos de preguntas, como opción múltiple, verdadero/falso, completar espacios en blanco, arrastrar y soltar, entre otros. Esto permite adaptar las preguntas al tipo de conocimiento que se desea evaluar y brinda a los estudiantes una experiencia más interactiva. Se diseñaron tres tipos de preguntas diferentes cuyo objetivo principal es que puedan identificar un código correctamente escrito.

Figura 10

Ejemplo de actividad interactiva diseñada en lumi y embebida dentro de notion

Responde:

¿Cómo harías para que cada círculo que aparece en pantalla no se borre?

- ☐ Mover la instrucción `background(0)` dentro de la función `setup()`
- ☐ Cambiar los parámetros de `createCanvas(400, 400)` por `createCanvas(800, 600)`
- ☐ Eliminar la función `setup()`
- ☐ Quitar la función `random()`

✓ Comprobar



Nota: Elaboración propia

6.5 Trayecto 4. Potenciando el algoritmo: aleatoriedad y control de flujos

Objetivo: El objetivo de este trayecto es proporcionar a los estudiantes las herramientas y técnicas necesarias para manejar la aleatoriedad y controlar los flujos de ejecución en sus proyectos creativos utilizando p5.js.

El Trayecto 4 del curso se centra en potenciar el algoritmo mediante el uso de aleatoriedad y el control de flujos en p5.js.

En cuanto a la aleatoriedad, se menciona la función `random(min, max)` en p5.js, que devuelve un número aleatorio dentro de un rango especificado. Se pueden utilizar variables para almacenar los valores aleatorios y utilizarlos de diferentes maneras, como generar colores aleatorios o posiciones aleatorias para dibujar en el lienzo.

En relación con el control de flujos del programa, se describen varias estructuras utilizadas en p5.js. La estructura `if` se utiliza para realizar una acción condicional en función de si una expresión es verdadera o falsa. Se muestra un ejemplo de cómo dibujar un punto en una ubicación al azar en la pantalla si se está presionando el botón del mouse.

La estructura `if...else` permite tomar decisiones basadas en una condición. Se ejecuta un bloque de código si la condición es verdadera y otro bloque si es falsa. Se menciona su uso para cambiar la apariencia o el comportamiento de un elemento en función de la interacción del usuario.

El bucle `while` se utiliza para controlar la ejecución de un bloque de código repetidamente mientras una condición específica sea verdadera. Se muestra un ejemplo de cómo dibujar una línea conformada por puntos contiguos en el eje x hasta llegar al borde derecho de la pantalla.

El bucle `do...while` es similar al bucle `while`, pero la condición se evalúa después de ejecutar el bloque de código dentro del bucle. Esto garantiza que el bloque de código se ejecute al menos una vez.

Finalmente, se presenta la estructura `for`, que se utiliza para ejecutar un bloque de código un número específico de veces. Se muestra un ejemplo de cómo dibujar una serie de círculos en posiciones aleatorias utilizando un bucle `for`. Este trayecto del curso se enfoca en utilizar la aleatoriedad y el control de flujos para potenciar el algoritmo y crear proyectos creativos en p5.js.

En relación con los recursos diseñados para este trayecto, al igual que en los trayectos anteriores, se diseñó un video introductorio que menciona los conceptos principales que se abordarán. Al presentar el contenido en formato audiovisual, se pueden utilizar elementos visuales como imágenes, animaciones y ejemplos interactivos para ilustrar los conceptos de aleatoriedad y control de flujos en p5.js.

El formato audiovisual puede proporcionar una experiencia más inmersiva y atractiva para los participantes del curso. El video incluye explicaciones detalladas, lo que facilita el aprendizaje y la comprensión de los conceptos presentados.

También se diseñó un material sobre aleatoriedad y control de flujos en p5.js que se presenta en el entorno en formato PowerPoint con diapositivas que incluyen texto, gráficos y ejemplos de código. Las diapositivas abordan la función `random` en p5.js, explicando su sintaxis y cómo generar números aleatorios en un rango específico. También se presentan las estructuras `if`, `if...else` y `while` en p5.js, mostrando ejemplos de código y explicando cómo se utilizan para realizar acciones condicionales y controlar la ejecución repetida de un bloque de código. El formato PPT permite

organizar la información de manera clara, resaltar la sintaxis y proporcionar ejemplos visuales para una mejor comprensión del tema.

Para mostrar la versatilidad de los valores aleatorios en p5.js y cómo se pueden aplicar en diferentes contextos, como la generación de colores aleatorios y la ubicación aleatoria de elementos en una pantalla. Se utilizaron tres elementos desplegables dentro del entorno. En los ejemplos proporcionados, se muestran diferentes formas de utilizar valores aleatorios en p5.js. En el ejemplo 1, se muestra cómo generar colores de relleno aleatorios utilizando valores aleatorios generados con la función `random()`. Se crean tres variables para almacenar números aleatorios entre 0 y 255, que luego se utilizan como parámetros de color para establecer el color de relleno. Esto produce un color de relleno aleatorio en cada ejecución.

En el ejemplo 2, se basa en el ejemplo anterior para controlar el resultado y obtener solo diferentes tonos de rojo. Se asigna un valor aleatorio a la variable rojo y se establecen los valores de verde y azul en cero, lo que resulta en un color rojo puro. Al limitar los otros componentes de color a cero, se obtienen diferentes tonalidades de rojo en cada ejecución.

En el ejemplo 3, se utiliza la generación de números aleatorios para dibujar un punto en una posición aleatoria en la pantalla. Se generan coordenadas X e Y aleatorias dentro de los límites del lienzo (ancho y alto). Cada vez que se ejecuta el código, el punto se dibuja en una posición aleatoria en la pantalla, lo que crea un efecto de distribución aleatoria de puntos.

Para el contenido sobre control de flujo se seleccionó la opción botón de Notion que permite crear interacciones y acciones personalizadas dentro de páginas y bases de

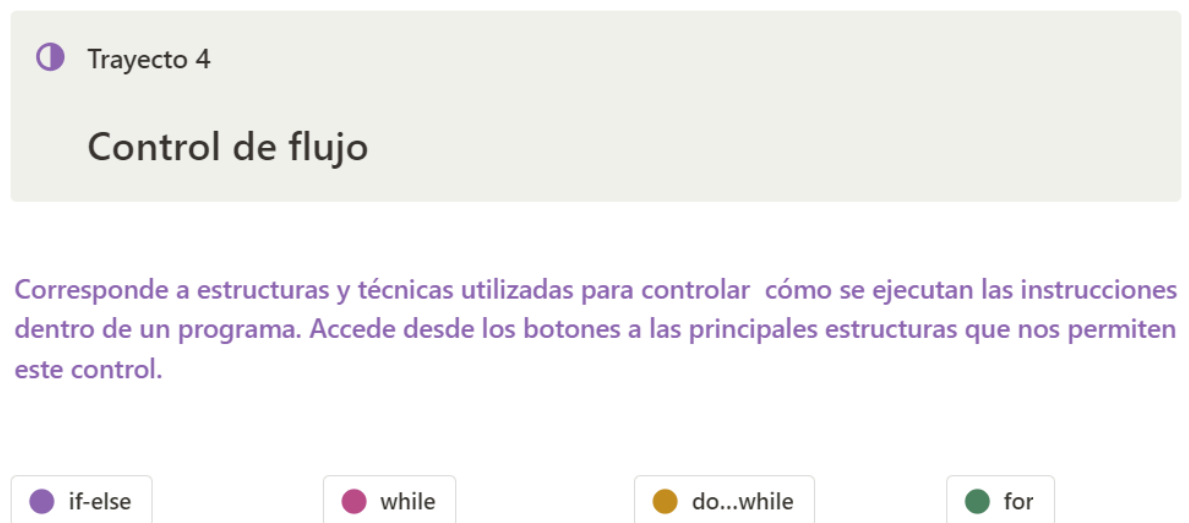
datos. Al agregar un botón, se puede asignar una acción específica que se activará al hacer clic en él.

Algunos usos comunes de los botones en Notion incluyen la navegación rápida, donde se utilizan botones para enlazar a otras páginas dentro del espacio de trabajo, lo que permite un acceso ágil a páginas relevantes o importantes.

En este caso, el botón permite a los participantes ingresar a un contenido específico que se abre como una ventana emergente y acceder al contenido específico.

Figura 11

Imagen que muestra la visualización de los botones dentro de notion



Nota: elaboración propia

En la actividad correspondiente a este trayecto se les propone a los participantes ordenar las líneas de un código con el recurso ordenar los párrafos de lumi es una

actividad interactiva que permite ordenar un conjunto de párrafos de texto en el orden correcto. Este tipo de actividad es útil para evaluar la comprensión de un texto, secuenciar eventos o conceptos, o simplemente para practicar la organización lógica de ideas.

El recurso consiste en una lista desordenada de párrafos de texto que el usuario debe organizar en un orden específico. El usuario puede arrastrar y soltar los párrafos en la secuencia que considere correcta. Una vez que ha terminado de ordenar los párrafos, puede verificar su respuesta para ver si ha colocado los párrafos en el orden correcto.

Es una actividad muy útil para actividades de aprendizaje en línea, ya que brinda a los participantes la oportunidad de practicar habilidades de organización y secuenciación mientras interactúan con el contenido textual, lo cual para la programación es muy efectiva. Puede ser utilizado en diversos contextos educativos, como la enseñanza de idiomas, la enseñanza de habilidades de escritura o la presentación y comprensión de información secuencial.

Se pone a disposición, como en todos los trayectos, materiales descargables que proporcionan recursos adicionales y apoyan la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos. Estos materiales ofrecen a los participantes una experiencia de aprendizaje más completa y enriquecedora, facilitando su progreso y consolidación de los conocimientos.

Por último, se les propone un trabajo práctico que se basa en un código de referencia que genera cuadrados blancos de forma aleatoria en el cuarto superior derecho del lienzo cuando se presiona el botón del mouse. El objetivo es que los participantes puedan modificar el código para cambiar el fondo del lienzo a un tono azul, hacer que cada cuadrado sea de un color aleatorio y que los cuadrados aparezcan

en todo el lienzo. Para lograr esto, se agrega una instrucción para establecer el color de fondo en azul utilizando la función `background()`. Además, se modifica la función `fill()` para generar colores aleatorios en lugar de blanco, y se utiliza la función `random()` para generar coordenadas de posición aleatorias en todo el lienzo. Con estas modificaciones, lograrán demostrar que han comprendido conceptos claves aprendidos hasta el momento.

En cuanto a la entrega del ejercicio se les propone realizarlo en un padlet. Esta herramienta es una plataforma en línea que permite a los usuarios crear y colaborar en tableros virtuales interactivos. Estos tableros son espacios digitales donde los usuarios pueden agregar contenido multimedia, como texto, imágenes, videos, enlaces y archivos, de forma organizada y visualmente atractiva.

Este recurso fue elegido, ya que mediante la activación de los enlaces de solicitud de envío, permite a cualquier persona con el enlace publicar en un padlet sin visitar primero el padlet. Esta función es especialmente útil para evitar que los estudiantes vean los mensajes de otros antes de enviar el suyo. El hecho de que los participantes compartan sus códigos en un muro promueve la participación activa, el intercambio de conocimientos y la construcción conjunta de soluciones.

Figura 12

Imagen de la presentación de la consigna del trabajo práctico del trayecto cuatro

Trayecto 4

Trabajo práctico

 Consigna

El código a continuación genera, al presionar el botón del mouse, cuadrados blancos

en forma aleatoria en la zona del cuarto superior derecho del lienzo

Se solicita modificarlo para lograr

- 1) Que el fondo del lienzo sea de un tono azul
- 2) Que cada cuadrado sea de un color aleatorio
- 3) Que los cuadrados aparezcan en todo el lienzo

CÓDIGO PROPUESTO

```
function setup() {  
  createCanvas(600,400);  
  background(200);  
}  
  
function draw() {  
  posicionX = random(width/2, width);  
  posicionY = random(0, height/2);  
  
  if(mouseIsPressed){  
    square(posicionX, posicionY, 10);  
  }  
}
```

Publica tu ejercicio en el siguiente  [Padlet](#)

Nota: Elaboración propia

6.6 Trayecto 5. Entre líneas de código: Animaciones e interactividad

Objetivo: Proporcionar a los estudiantes las habilidades necesarias para crear animaciones simples e introducir interactividad en sus proyectos utilizando p5.js.

El Trayecto 5 se enfoca en animaciones e interactividad. En este trayecto, se presentan ejemplos de animaciones simples y se explora cómo agregar interactividad a través de eventos. En el primer ejemplo de animación, se muestra un círculo moviéndose horizontalmente por la pantalla. Se utiliza la variable X para representar la posición horizontal del círculo. En cada fotograma, se dibuja el círculo en la posición X

actual utilizando la función `ellipse()`, y luego se incrementa la variable `X` para hacer que el círculo se mueva hacia la derecha. Cuando el círculo sale del lienzo (extremo derecho), se restablece la posición `X` a 0, creando así una animación continua de desplazamiento horizontal.

En el segundo ejemplo más complejo, se generan dos círculos que se mueven hacia arriba y hacia abajo a diferentes velocidades. Se utilizan las variables `y1` y `y2` para representar las posiciones verticales iniciales de los círculos, y las variables `velocidad1` y `velocidad2` para determinar la velocidad de movimiento de cada círculo. En cada fotograma, se dibujan los círculos en las posiciones verticales actuales utilizando la función `ellipse()`. Luego, se verifica si los círculos han superado los límites superior o inferior del lienzo, y si es así, se invierte la dirección de movimiento multiplicando por -1 la velocidad correspondiente. De esta manera, los círculos rebotan entre los bordes superior e inferior, creando una animación de movimiento vertical.

En cuanto a la interactividad, se presentan tres ejemplos. En el primer ejemplo, al presionar cualquier tecla, el color de fondo cambia aleatoriamente utilizando la función `background()` y la generación de valores aleatorios para los componentes de color.

En el segundo ejemplo, al hacer clic en cualquier parte del lienzo, se dibuja un círculo en la posición del mouse utilizando la función `circle()` y las variables `mouseX` y `mouseY` que representan las coordenadas del mouse. En el tercer ejemplo, se dibuja un círculo en el centro del lienzo, y el diámetro del círculo aumenta o disminuye dependiendo si se gira hacia adelante o hacia atrás la rueda del mouse. Para lograr esto, se utiliza la función `mouseWheel(event)` que se activa cuando se

mueve la rueda del mouse. Si el atributo delta del evento es mayor a 0, indica que se giró hacia adelante, y el diámetro aumenta. Si el atributo delta es menor a 0, indica que se giró hacia atrás, y el diámetro disminuye. Se controla que el diámetro no exceda un valor máximo ni sea menor a un valor mínimo.

Estos ejemplos muestran cómo se pueden crear animaciones simples y agregar interactividad en p5.js, utilizando eventos y funciones específicas de la biblioteca. A partir de estos ejemplos, se pueden explorar y experimentar con diferentes técnicas y combinaciones para crear animaciones más complejas y experiencias interactivas en el lienzo.

En relación con los recursos utilizados se diseñó un video introductorio que presenta los temas que se desarrollarán en el trayecto, el uso de este formato para presentar el contenido del trayecto cinco sobre animaciones e interactividad permitirá una visualización más efectiva de las animaciones.

Como en todos los trayectos se ofrece una presentación en formato PowerPoint con animaciones que aborda los temas más importantes del trayecto, en los diferentes slides se proporciona una introducción a la animación en p5.js y abarca varios aspectos fundamentales. En primer lugar, se explica cómo se dibujan elementos visuales utilizando funciones como `rect()`, `ellipse()`, `line()`, etc. y cómo se actualizan en cada ciclo de animación para crear la ilusión de movimiento. También se aborda el control de la velocidad y el tiempo en la animación, donde se menciona el `framerate` y la función `millis()` para controlar el tiempo transcurrido y realizar acciones temporizadas.

En este material se destaca la importancia de la interactividad en p5.js, permitiendo a los usuarios interactuar con los elementos en el lienzo. Se mencionan dos

formas comunes de agregar interactividad: eventos del mouse y eventos del teclado. Los eventos del mouse incluyen clics, movimientos y arrastres, y se proporcionan funciones específicas para detectar y responder a estos eventos. Por otro lado, se replica como los eventos del teclado permiten detectar teclas presionadas o liberadas y crear interacciones basadas en el teclado, como mover objetos o activar acciones específicas. Dicho material está disponible en el entorno de aprendizaje para ser descargado por los participantes, al igual que un material en formato pdf, que abarca el contenido total del trayecto.

Este trayecto se distingue por su enfoque práctico, brindando a los participantes una amplia variedad de ejemplos de código acompañados de imágenes que muestran los resultados en tiempo real. Para lograr esto, se implementaron elementos interactivos en Notion, como los botones, que mejoran la funcionalidad y organización de las páginas. Los botones permiten ejecutar acciones específicas, en este caso abren una ventana emergente que contiene información adicional. Esto es útil para mostrar detalles adicionales sobre un elemento o proporcionar instrucciones detalladas.

Es importante destacar que los ejemplos de código se presentan en formato de imágenes animadas (gif), diseñadas exclusivamente para este trayecto. Esto permite a los participantes no solo acceder al código y copiarlo, sino también observar la interactividad sin salir del entorno de aprendizaje, ya que se encuentran integrados en la plataforma.

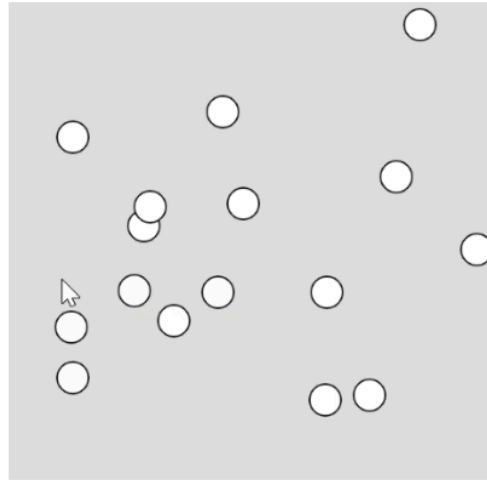
Figura 13

Visualización de un ejemplo donde se comparte código y acompaña un gif que muestra como se ve el código ejecutado

Ejemplo 2

Dibujamos un círculo en la posición que se encuentra el mouse al hacer clic.

```
function setup() {  
  createCanvas(400, 400);  
  background(220);  
}  
  
function mouseClicked(){  
  circle(mouseX, mouseY, 20);  
}
```



Nota: Elaboración propia

La actividad final de este trayecto implica resolver un ejercicio, consiste en crear una obra interactiva utilizando elementos gráficos y eventos de interacción del mouse. Para ello, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Configurar el lienzo: Utilizar la función `createCanvas()` para establecer el tamaño del lienzo en el que se mostrará la obra interactiva.
2. Dibujar elementos gráficos: Utilizar las funciones de dibujo, como `rect()`, `ellipse()`, `line()`, `quad()`, entre otras, para crear diferentes formas y elementos gráficos en el lienzo.
3. Experimentar con colores, tamaños y posiciones: Probar diferentes combinaciones de colores, tamaños y posiciones para las figuras, explorando la creatividad y la estética visual.

4. Agregar interactividad: Utilizar los eventos del mouse, como `mousePressed()`, `mouseMoved()`, `mouseDragged()`, entre otros, para hacer que el dibujo reaccione a las acciones del usuario. Por ejemplo, se pueden cambiar los colores de los elementos, hacer que se muevan o se transformen cuando se hace clic o se arrastra el mouse.

Para la entrega de este ejercicio se creó un formulario de google, desde el cual deben compartir directamente desde el editor de p5.js el enlace al código que realizaron. Se recuerda en este punto que en la página principal del entorno de aprendizaje cuentan con tutoriales que explican cómo realizar estas acciones específicas para compartir el código y las alternativas que ofrece el editor web de p5.js.

Figura 14

Esta imagen muestra como se puede agregar un botón que redireccione a un formulario externo de entrega sin necesidad de salir de la plataforma.

Trayecto 5

Actividad

¡Crea tu primer obra interactiva!

La tarea consiste en crear un dibujo interactivo utilizando elementos gráficos y eventos de interacción del mouse. Pasos a seguir:

- ▶ Paso 1
- ▶ Paso 2
- ▶ Paso 3
- ▶ Paso 4

Para la entrega de este ejercicio se creó un formulario de google, desde el cual deben compartir directamente desde el editor de p5.js el enlace al código que realizaron. Te recordamos que en la página principal de este sitio tienes un tutorial que explica como para compartir el código desde el editor web de p5.js.

Enviar actividad

Ir a página principal

Nota: Elaboración propia

6.7 Trayecto 6. La estética del código: Proyectos creativos con p5.js

Durante este trayecto, nos adentramos en el proyecto final integrador. Por esta razón, en lugar de desarrollar nuevo contenido, se planteó una consigna diseñada específicamente para integrar todo lo visto hasta el momento.

La consigna de la actividad se trata de analizar tres obras proporcionadas y seleccionar una de ellas para realizar una reversión o reinterpretación utilizando las herramientas aprendidas en el curso. Puedes utilizar primitivas, cambiar el color de fondo, aplicar diferentes rellenos o líneas de contorno, crear interacciones y otras técnicas que hayas aprendido.

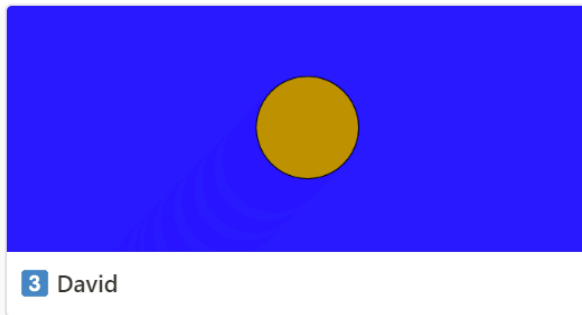
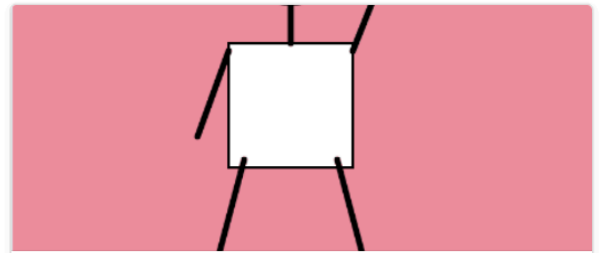
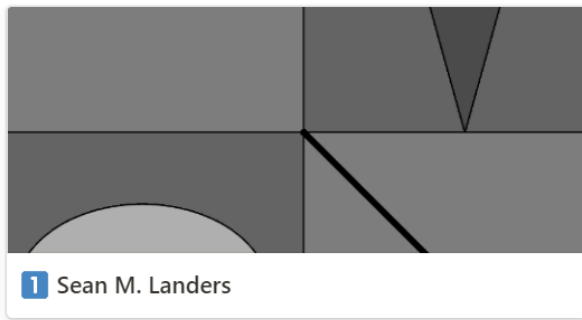
El objetivo es crear una nueva versión de la obra seleccionada utilizando el lenguaje de programación p5.js. Deben entregar un programa funcional que muestre tu propia versión de la obra inspiradora.

La actividad se encuentra presentada en formato mosaico, ya que este diseño proporciona una presentación visualmente atractiva, una organización flexible del contenido, lo que contribuye a una mejor experiencia. En cada mosaico encontrarán acceso a la obra original, su código y una descripción de su funcionamiento, lo cual les servirá como guía para producir su versión.

Figura 15

Diseño de la consigna del trabajo final integrador en formato mosaico

Proyecto final integrador ...



Nota: Elaboración propia

Una vez que hayan terminado, se los invita a compartir tu obra en un padlet, que será utilizado como una galería de arte para mostrar las creaciones de los participantes. La decisión de compartir las experiencias tiene como fin proporcionar estrategias para promover el aprendizaje interactivo, la retroalimentación y la motivación dentro de la comunidad educativa. Cada estudiante deberá dar una retroalimentación sobre la producción de un compañero a partir de la rutina de pensamiento “ver, pensar, preguntarse”, que fue desarrollada por el Proyecto Cero de la Escuela de Graduados en Educación de Harvard. Esta rutina ayuda a los estudiantes a realizar observaciones cuidadosas e interpretaciones reflexivas, fomentando la curiosidad y preparando el escenario para la investigación. Esta rutina se puede utilizar al principio o al final de una unidad, lo que incita a los estudiantes a observar un objeto, hacer interpretaciones y

formular preguntas. Es más eficaz cuando los estudiantes responden con tres afirmaciones: “Yo veo..., pienso..., me pregunto...”.

Esta estrategia promueve la cultura de retroalimentación constructiva. La retroalimentación entre pares permite la reflexión y la mejora continuas, fortaleciendo así la comunidad de práctica.

Por último, se les deja a disposición a los participantes una encuesta de cierre del curso, dicha encuesta desempeña un papel fundamental en la evaluación y mejora de la experiencia educativa. Esto permite evaluar diversos aspectos del curso, como la organización, la claridad de los contenidos, la utilidad de los materiales y recursos, la efectividad de las actividades y evaluaciones y la calidad de la enseñanza, entre otros. Al recopilar esta información se puede obtener una visión integral de cómo se desarrolló el curso, qué aspectos funcionaron bien y cuáles necesitan mejoras.

La retroalimentación que pueden brindarme los participantes es valiosa, ya que me brinda una visión más completa de cómo percibieron y experimentaron el curso.

Los estudiantes tendrán la oportunidad de expresar su opinión sobre la formación recibida y de compartir sus experiencias. Pueden comentar sobre lo que les gustó, lo que consideraron útil e importante en términos de conocimiento adquirido, así como las dificultades que encontraron durante el curso.

Esta información me va a permitir realizar cambios en el contenido, el enfoque pedagógico, las actividades o cualquier otro aspecto del curso que se considere necesario. De esta manera, las decisiones se basan en datos reales y en las opiniones y experiencias de los propios participantes, lo que va a contribuir a la mejora de la propuesta de formación.

7. Conclusiones

En el desarrollo de esta tesis se proporciona una guía detallada y completa para la implementación de un curso de programación orientada al arte generativo, destacando la importancia de la formación continua, la autonomía del participante y la integración efectiva de la tecnología en el proceso de enseñanza aprendizaje. Mediante la combinación de recursos interactivos, contenido multimedia y actividades colaborativas, se busca mejorar la experiencia de aprendizaje de los docentes, promoviendo así el desarrollo de habilidades creativas y digitales en el ámbito educativo. La integración de la tecnología en el ámbito educativo ha demostrado ser una herramienta poderosa para mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje. En este sentido, esta propuesta se alinea con las tendencias educativas actuales que buscan fomentar la creatividad, el pensamiento crítico y las habilidades digitales en los estudiantes. Al combinar el arte y la tecnología, se ofrece a los docentes una oportunidad para explorar nuevas formas de enseñanza que estimulan la creatividad y la innovación en el aula.

La utilización de herramientas como p5.js y la exploración de conceptos fundamentales de programación en el contexto del arte generativo permiten a los docentes enseñar a sus estudiantes a programar y producir obras de arte algorítmico.

En cuanto al diseño instruccional de la propuesta, se realizó a través de un enfoque basado en el modelo ASSURE, que promueve la participación activa de los participantes y se garantiza la creación de experiencias de aprendizaje significativas. Se

destaca la importancia de la pedagogía sobre la tecnología, seleccionando herramientas adecuadas para los objetivos de aprendizaje y fomentando el trabajo colaborativo entre los participantes. Se crearon materiales educativos adaptados a las necesidades de los estudiantes, utilizando formatos variados como videos, presentaciones y ejemplos de código para facilitar la comprensión y el aprendizaje. Se enfatiza la importancia de la retroalimentación de los participantes para evaluar la efectividad del curso y realizar mejoras continuas, contribuyendo así a la mejora de la formación en general.

La combinación de teoría y práctica en el diseño instruccional garantiza una formación integral que prepara a los docentes para enfrentar los desafíos del siglo XXI en el campo de la educación.

La diversidad en los recursos facilita la adaptación a diferentes estilos de aprendizaje y preferencias individuales, promoviendo así un aprendizaje personalizado y significativo. La flexibilidad y la adaptabilidad de los recursos educativos digitales contribuyen a enriquecer la experiencia de aprendizaje y a potenciar el desarrollo profesional de los docentes.

Por último, este trabajo sienta las bases para una educación más inclusiva, dinámica y relevante para las demandas de la sociedad actual. Esta propuesta no solo beneficia a los docentes y estudiantes involucrados, sino que también contribuye al avance de la educación en general hacia un enfoque más innovador y centrado en el desarrollo integral de las personas.

8. Referencias bibliográficas y recursos

Alsina, P. (2004), Introducción al arte digital. Portal Iberoamericano de Gestión Cultural. Cataluña.

<https://multimediaienba.files.wordpress.com/2011/05/palsina.pdf>

Anijovich, R. y Cappelletti, G. (2017) Capítulo 4: Más allá de las pruebas. La retroalimentación. En: La evaluación como oportunidad. Buenos Aires, Paidós.

Bailey, J., y White, T. (2018). Why Love Generative Art? — Artnome. Artnome.

[Consulta 12 de diciembre de 2022]

<https://www.artnome.com/news/2018/8/8/why-love-generative-art>

Barriere, L. (2010), *Arte y algoritmos VII Jornadas de matemática discreta y algorítmica*, Castro Urdiales, España.

<https://www.yumpu.com/en/document/view/38392968/10mb-vii-jornadas-de-matematica-discreta-y-algoritmica>

Bates, A. W. (2022). *Teaching in a digital age: Guidelines for designing teaching and learning* (3rd ed.). Tony Bates Associates Ltd.

<https://pressbooks.bccampus.ca/teachinginadigitalagev3m/>

Bordignon, F. (2019). Saberes digitales en la educación primaria y secundaria de la República Argentina. *Espiral, Revista de Docencia e Investigación*, 8(2), 86.

<https://doi.org/10.15332/erdi.v8i2.2318>

Bruner, J. S. (1969). *Hacia una teoría de la instrucción*. UTHEA, México.

Bustos Sánchez, A. y Coll Salvador, C. (2010). *Los Entornos Virtuales Como Espacios De Enseñanza Y Aprendizaje. Una perspectiva psicoeducativa para su*

caracterización y análisis. Revista Mexicana de Investigación Educativa, 15(44),163-184.[Consulta 16 de Octubre de 2021]. ISSN: 1405-6666.

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14012513009>

Causa, E. (2011), *Los algoritmos genéticos y su aplicación al arte interactivo*.

[http://www.emilianocausa.ar/emiliano/textos/Los%20Algoritmos%20Geneticos%20y%20su%20Aplicacio%CC%81n%20al%20Arte%20Generativo-Emiliano%20Causa.p df](http://www.emilianocausa.ar/emiliano/textos/Los%20Algoritmos%20Geneticos%20y%20su%20Aplicacio%CC%81n%20al%20Arte%20Generativo-Emiliano%20Causa.pdf)

Colección Núcleos De Aprendizajes Prioritarios (NAP) - Educ.ar, (n.d.) [Consulta 15 de marzo de 2024].

<https://www.educ.ar/recursos/150199/coleccion-ncleos-de-aprendizajes-prioritarios-nap>

Dávila, A. A. y Pérez, J. F. (2007). *Diseño instruccional de la educación en línea usando el modelo ASSURE*. Educare, 11(3).

Documentos curriculares para Nivel Secundario. NES. [Consulta 15 de marzo de 2024]

<https://buenosaires.gob.ar/educacion/docentes-de-la-ciudad/nivel-secundario/docentes-curriculares/marco-general-del-diseno-curricular-de-la-nes/documentos-curriculares>

European Commission. (2017). *DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use*.

<https://drive.google.com/file/d/1-TgmuM8fjRUJVJzzFR0bwRPeSkDnyhHj/view?usp=sharing>.

Galanter, P. (2003) *What is generative art? Complexity theory as a context for art theory*. http://philipgalanter.com/downloads/ga2003_what_is_genart.pdf

Giraldo Jiménez, S. (2023, octubre). *Notion: construyendo el conocimiento*. INTEF. [Consulta 2 de abril de 2024].

https://intef.es/observatorio_tecno/notion-construyendo-el-conocimiento/

Gisbert, M. y Paz Saavedra, L. (2023). Autopercepción del profesorado universitario.

Educator, 59(2), 437-455. <https://doi.org/10.5565/rev/educar.1614>

Gisbert Cervera, M., Gonzalez Martinez, J., & Esteve Mon, F. (2016). *Competencia digital y competencia digital docente: una panorámica sobre el estado de la cuestión*. RIITE. Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología

Educativa. <https://digitum.um.es/digitum/handle/10201/51367>

Gomez, N. S. (2020). *Pensamiento computacional, innovación y perspectivas*

interdisciplinarias en ámbitos educativos. Universidad Nacional de La Plata.

Facultad de Informática. <https://doi.org/10.35537/10915/111306>

Gros Salvat, B., & Silva Quiroz, J. (2005). *La formación del profesorado como docente*

los espacios virtuales de aprendizaje. Revista Iberoamericana de Educación,

36(1). <https://doi.org/10.35362/rie3612831>

Gros Salvat, B. (2018). *La evolución del e-learning: del aula virtual a la red*. RIED.

Revista Iberoamericana de Educación a Distancia.

<https://doi.org/10.5944/ried.21.2.20577>

Gros Salvat, B. (2011) *Evolución y retos de la educación virtual*. Construyendo el

e-learning del siglo XXI (pp. 13-26). Barcelona: Editorial UOC.

McGriff, SJ (2000). *Sistemas de instrucción*. Facultad de Educación, Universidad Penn State.

Henry, J., & Meadows, J. (2008). *An absolutely riveting online course: Nine principles for excellence in web-based teaching*. Martha Cleveland-Innes, Athabasca

University, Canada. <https://doi.org/10.21432/T20C7F>

Landau, M. (2006). *Materiales educativos. Materiales didácticos y Las nuevas*

textualidades en los materiales educativos en Landau M. Análisis de Materiales Digitales módulo de la Carrera de Especialización en Educación y Nuevas Tecnologías. FLACSO Argentina.

Lázaro Cantabrana, J.L., Uasart Rodriguez, M. y Gisbert-Cervera, M. (2019).

[Assessing teacher digital competence: The construction of an instrument for measuring the knowledge of pre-service teachers](#). Journal of New Approaches in Educational Research, 8(1), 73-78.

Libedinsky, M. (2021). Guía urgente para enseñar en aulas virtuales. Tilde editora.

<https://www.tilde-editora.com.ar/guia-urgente>

Lima, M. G. B. (2010). *El modelo de diseño instruccional ASSURE aplicado a la educación a distancia*. Tlatemoani: revista académica de investigación, (1), 9.

Lopez - Leon, R. (2020, 02 01). *E-learning: el futuro de la educación del diseño / E-learning: el futuro de la educación del diseño*. ResearchGate.

https://www.researchgate.net/publication/341078773_E-learning_el_futuro_de_la_educacion_del_diseno [E-learning the future of design education](#)

Manovich, L. (2005). *El lenguaje de los nuevos medios de comunicación en la era digital*. Ediciones Paidós Ibérica S.A. Barcelona.

Odetti, V. (2016). *Materiales didácticos hipermediales: lecciones aprendidas y desafíos pendientes*. Flacso Uruguay. Educación y tecnologías en perspectiva (pp. 29-42).

Proyecto Cero (2019). *Ver, Pensar, Preguntarse, Una rutina para explorar obras de arte y otras cuestiones interesantes*. Harvard.

<https://pz.harvard.edu/sites/default/files/Ver%2C%20Pensar%2C%20Preguntarse%2C%20See%2C%20Think%2C%20Wonder.pdf>

Reig, D., & Vilchez Martín, L. F. (n.d.). *Los jóvenes en la era de la hiperconectividad: tendencias, claves y miradas*. Madrid: Fundación Telefónica y Fundación

Encuentro. *Revista fuentes*, 17, 1.

<http://dx.doi.org/10.12795/revistafuentes.2015.i17.08>

Schwartzman, G.; Tarasow, F y Trech, M. (2014). *Dispositivos tecnopedagógicos para enseñar: el diseño en la Educación en Línea*. En: Schwartzman, G., Tarasow, F y Trech, M. (comp.) *De la Educación a distancia a la Educación en Línea. Aportes a un campo en construcción*. Homo Sapiens Ediciones. Argentina.

Tarasow, F. (2014). *La Educación en Línea ya está en edad de merecer*. En:

Schwartzman, G., Tarasow, F y Trech, M. (comp.) *De la Educación a distancia a la Educación en Línea*. Homo Sapiens Ediciones. Argentina.

Vaillant, D. (2016). *El desarrollo profesional y su incidencia en la tarea del maestro*. Universidad ORT Uruguay.

https://www.researchgate.net/publication/304777959_El_desarrollo_profesional_y_su_incidencia_en_la_tarea_del_maestro

Vaillant, D. y García, C. (2015). *El ABC y D de la formación docente*. Editorial Narcea. Madrid.

Vaillant, D., & Cardozo-Gaibisso, L. (2017, November 9). *Desarrollo profesional docente entre la proliferación conceptual y la escasa incidencia en la práctica de aula*. Dialnet. [Consulta 3 de febrero de 2024].

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9301136>

Wing, Jeanette (2011) “Research Notebook: Computational Thinking--What and Why?”

Disponible en:

<https://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinkingwhat-and-why>

9. Anexos

9.1 Acceso al entorno de aprendizaje

<https://natacha-montanez.notion.site/Aleatoriedad-controlada-02293db338274d77bbbf93d69e4f8551>

9.2 Formulario para la base de datos

A continuación se muestra el formulario que se diseñó para la actividad base de datos del trayecto 1.

Base de datos

Completa el formulario para crear una base de datos colaborativa

natacha.montanez@ort.edu.ar [Cambiar cuenta](#)



 No compartido

* Indica que la pregunta es obligatoria

Nombre *

Tu respuesta

Apellido *

Tu respuesta

Correo electrónico *

Tu respuesta

Nombre de la obra *

Tu respuesta

Nombre del artista *

Tu respuesta

Año de la obra *

Tu respuesta

Sitio donde se encontró (colocar enlace) *

Tu respuesta

Justificación de por qué es una obra de arte generativo. *

Tu respuesta

Enviar

Borrar formulario

9.3 Formulario de entrega de actividad

A continuación se muestra el formulario que se utilizó para la entrega de la actividad propuesta en el trayecto número 5

Entrega de actividad trayecto 5

natacha.montanez@ort.edu.ar [Cambiar cuenta](#) 

 No compartido

Nombre

Tu respuesta

Apellido

Tu respuesta

Pega aquí el código de tu ejercicio

Tu respuesta

Enviar

Borrar formulario

9.4 Encuesta de cierre

Se muestra la encuesta que se diseñó para el cierre de la propuesta.

Encuesta de cierre

Tu información es muy valiosa para las mejoras de este curso

natacha.montanez@ort.edu.ar [Cambiar cuenta](#)



 No compartido

¿Cuál es tu nivel de satisfacción general con el curso de Programación Orientada al Arte Algorítmico?

- ☐ Muy satisfecho
- ☐ Satisfecho
- ☐ Insatisfecho
- ☐ Muy insatisfecho

¿Cómo calificarías la organización y estructura del curso?

- ☐ Excelente
- ☐ Bueno
- ☐ Regular
- ☐ Malo

¿Los contenidos del curso fueron claros y comprensibles?

- ☐ Sí, totalmente
- ☐ En su mayoría
- ☐ Algunos fueron confusos
- ☐ No, en absoluto

¿Los materiales y recursos proporcionados fueron útiles para tu aprendizaje?

- ☐ Sí, en gran medida
- ☐ Sí, en cierta medida
- ☐ Algunos fueron útiles, otros no
- ☐ No fueron útiles

¿Consideras que las actividades y evaluaciones propuestas fueron efectivas para reforzar tus conocimientos?

- ☐ Sí, en todas las actividades
- ☐ Sí, en la mayoría de las actividades
- ☐ Algunas fueron efectivas, otras no
- ☐ No fueron efectivas

¿Qué aspectos del curso te gustaron más? (Puedes mencionar varios)

Tu respuesta

¿Qué aspectos del curso consideras que podrían mejorarse? (Puedes mencionar varios)

Tu respuesta

¿Encontraste alguna dificultad durante el curso? Si es así, por favor, descríbela.

Tu respuesta

¿Recomendarías este curso de Programación Orientada al Arte Algorítmico a otros interesados en el tema?

- ☐ Definitivamente sí
- ☐ Probablemente sí
- ☐ No estoy seguro
- ☐ Probablemente no
- ☐ Definitivamente no

Enviar

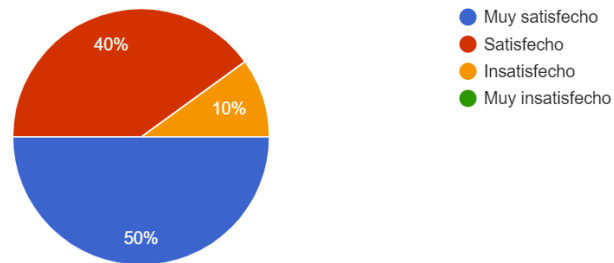
Borrar formulario

9.5 Resultados del testeo de la fase utilizar recursos

¿Cuál es tu nivel de satisfacción general con el curso de Programación Orientada al Arte Algorítmico?

 Copiar

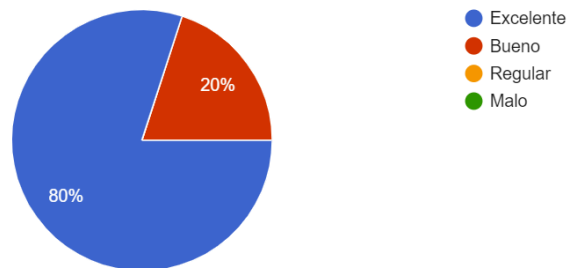
10 respuestas



¿Cómo calificarías la organización y estructura del curso?

 Copiar

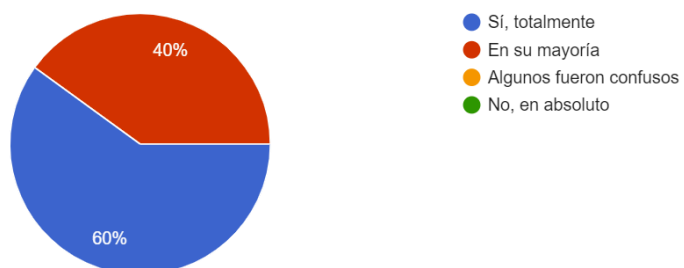
10 respuestas



¿Los contenidos del curso fueron claros y comprensibles?

 Copiar

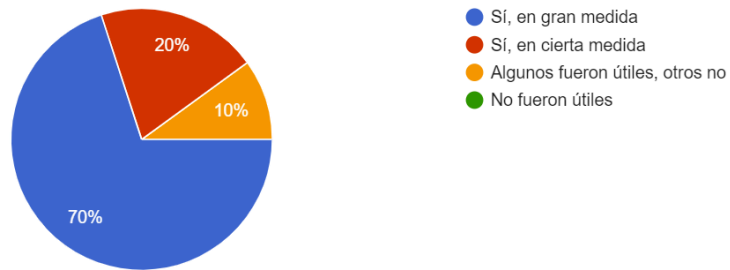
10 respuestas



¿Los materiales y recursos proporcionados fueron útiles para tu aprendizaje?

 Copiar

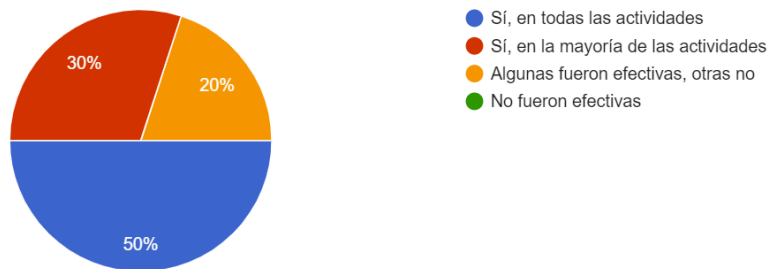
10 respuestas



¿Consideras que las actividades y evaluaciones propuestas fueron efectivas para reforzar tus conocimientos?

 Copiar

10 respuestas



¿Qué aspectos del curso consideras que podrían mejorarse? (Puedes mencionar varios)

9 respuestas

Pondría más actividades

Más contenido de sitios externos para buscar información.

Le sumaría algún módulo opcional con contenido más avanzado

agregaría más ejemplos de código

Mejoraría las actividades, pondría más multiple choice

Ninguno

ninguno

Me quede con ganas de profundizar un poco más, pero entiendo que es un curso de nivel básico para gente sin conocimientos

En mi caso particular que vengo con conocimientos de programación fue un curso que no me sumó desde ese lugar, tomo como bueno el aporte de la vinculación de la programación con el arte.

¿Encontraste alguna dificultad durante el curso? Si es así, por favor, descríbela.

7 respuestas

no

No

No, porque manejo Notion, pero quizás alguien que no conoce la plataforma se le dificulta

¿Recomendarías este curso de Programación Orientada al Arte Algorítmico a otros interesados en el tema?

 Copiar

10 respuestas

