



# Eficacia del uso de la herramienta Scratch para la enseñanza de la anatomía del aparato digestivo en primaria

Felipe de Jesús Matías Torres, Mariano León Nájera, Magally Martínez Reyes

Universidad Autónoma del Estado de México

[Recibido: 14 marzo 2024, Revisado: 23 junio 2024, Aceptado 11 septiembre 2024]

**Resumen:** Scratch, como herramienta educativa, facilita un aprendizaje más ameno y memorable. En este estudio, se utilizó el método de diferencia simple para evaluar la efectividad de una herramienta educativa desarrollada en Scratch, enfocada en el aparato digestivo. La investigación se llevó a cabo en una escuela primaria de Chalco, Estado de México, e incluyó a tres grupos de estudiantes de cuarto grado: dos grupos de control y un grupo de tratamiento. Se aplicó un cuestionario para comparar los resultados entre los grupos y determinar si el uso de la herramienta impactaba significativamente el aprendizaje de los estudiantes, ayudándolos a conectar la teoría con la práctica. Los resultados mostraron que la herramienta de Scratch no solo complementó la enseñanza, sino que también contribuyó a una mejor comprensión de los conceptos, promoviendo un aprendizaje activo y participativo.

**Palabras clave:** anatomía; biología; educación a distancia; rendimiento; material escolar.

## Effectiveness of Scratch-based tools for teaching the anatomy of the digestive system at primary school level

**Abstract:** Scratch is an educational tool designed to provide children with a more engaging and memorable learning experience. The aim of this study is to assess the effectiveness of a Scratch-based educational tool for teaching the anatomy of the digestive system to children at primary level. A questionnaire was administered to three groups of fourth-class students (two control groups and one treatment group) from a primary school in Chalco (State of Mexico). The results between the groups were compared using the simple difference method to determine whether the use of the tool had had a significant impact on students' ability to connect theory with practice. The findings indicate that the Scratch-based tool complements traditional teaching, enhances students' understanding of concepts, and promotes active, participatory learning.

**Keywords:** anatomy; biology; distance education; performance; educational resources.

Para citar el artículo. Matías Torres, F. J., León-Nájera, M. y Martínez Reyes, M. (2024). Eficacia del uso de la herramienta Scratch para la enseñanza de la anatomía del aparato digestivo en primaria. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 8(2), 67-80. DOI: <https://doi.org/10.17979/arec.2024.8.2.10591>

Contacto. [mleonn002@alumno.uaemex.mx](mailto:mleonn002@alumno.uaemex.mx), [fdjmatias@uaemex.mx](mailto:fdjmatias@uaemex.mx), [mmartinezr@uaemex.mx](mailto:mmartinezr@uaemex.mx)

## Introducción

La anatomía del aparato digestivo es el conjunto de una intrincada red de órganos cuya labor primordial radica a la transformación eficiente y la asimilación de los alimentos. Este complejo aparato abarca una serie de estructuras clave que colaboran armoniosamente para llevar a cabo este proceso vital. Inicia su labor en la cavidad oral o bucal, donde los alimentos se someten a la masticación y se inicia la descomposición física y química gracias a la acción de la saliva y las enzimas presentes en ella. El recorrido continúa a través del tubo digestivo, un largo trayecto por donde los alimentos se desplazan mientras son sometidos a la acción de jugos gástricos, enzimas y otros componentes que descomponen y absorben los nutrientes esenciales. Este conjunto de órganos compuesto por la faringe, el esófago, el estómago, el intestino delgado y el intestino grueso, es el epicentro donde tienen lugar la mayor parte de los procesos de digestión y absorción de nutrientes fundamentales para el organismo (De Toro y Fuentes Boquete, 2005; Reiriz Palacios, 2009).

Además, este sistema no trabaja solo; cuenta con órganos anejos, como el hígado y el páncreas, que desempeñan un papel crucial en la producción de enzimas y la secreción de sustancias esenciales para el proceso digestivo. El hígado, por ejemplo, produce la bilis, esencial para la digestión de las grasas, mientras que el páncreas elabora enzimas clave que contribuyen a descomponer los nutrientes en formas más simples para su absorción. En conjunto, la boca, el tubo digestivo y los órganos anejos forman una maquinaria excepcionalmente coordinada que descompone los alimentos en sus componentes básicos para su absorción y posterior utilización por parte del organismo (De Toro y Fuentes Boquete, 2005; Pierre y Puerta Fonollá, 1997; Reiriz Palacios, 2009; Marieb, 2008)

Entre 2011 y 2017, la forma en que se ha abordado el tema de la anatomía del aparato digestivo en la educación primaria en México ha experimentado varios cambios significativos. Estos cambios reflejan un enfoque progresivo hacia la comprensión y la enseñanza de la biología humana en niveles educativos tempranos.

En 2011, el plan de estudios para la educación básica de tercer grado en ciencias naturales se centró en la interacción de varios aparatos y sistemas del cuerpo humano, incluyendo el digestivo, el circulatorio y el excretor, en el contexto de la nutrición. Los aprendizajes esperados incluían explicar cómo trabajan juntos para procesar alimentos, absorber nutrientes y eliminar desechos (Secretaría de Educación Pública, 2011). El enfoque estaba en proporcionar una comprensión general del proceso de nutrición y la interconexión entre estos aparatos y sistemas, lo que sentó una base sólida para la comprensión del cuerpo humano en su totalidad.

En 2016, la propuesta curricular para la educación obligatoria introdujo un enfoque más aplicado y cercano a la realidad inmediata de los estudiantes. En el campo formativo de exploración y comprensión del mundo natural y social, el enfoque didáctico se centró en estudiar el cuerpo humano y los fenómenos del entorno inmediato para facilitar una comprensión más directa y práctica. Los aprendizajes esperados se dirigieron a identificar acciones para prevenir infecciones del aparato digestivo, el sobrepeso y la desnutrición (Secretaría de Educación Pública, 2016). Este cambio destacó la importancia de la prevención y el cuidado de la salud, vinculando la anatomía con hábitos de vida saludables.

En 2017, con el documento "Aprendizajes clave para la educación integral", la dosificación de los aprendizajes esperados para ciencias naturales y tecnología en quinto grado se volvió aún más específica y detallada. El énfasis se puso en describir los órganos del aparato digestivo, sus funciones básicas y su relación con la nutrición. Los aprendizajes esperados incluyeron conocer los órganos involucrados en la digestión, ubicarlos dentro del cuerpo

humano y prevenir infecciones del sistema digestivo (Secretaría de Educación Pública, 2017). Este enfoque detallado permitió a los estudiantes desarrollar un conocimiento más profundo y concreto sobre el aparato digestivo, conectando la teoría con aplicaciones prácticas y preventivas en su vida diaria.

En los últimos años, México ha experimentado un proceso de cambio curricular en el nivel básico, abarcando los años 2021, 2022 y 2023. Este cambio no solo ha impactado la forma en que se imparten las clases, sino que también ha revolucionado la educación a través de la implementación de proyectos educativos (Secretaría de Educación Pública, 2022). La educación está evolucionando en respuesta a las demandas de un mundo en constante cambio. En este contexto, el sistema educativo mexicano ha adoptado un enfoque más dinámico y participativo, centrándose en la educación basada en proyectos. Este enfoque busca alejarse de los métodos tradicionales de enseñanza y promover un aprendizaje más interactivo y significativo. La educación basada en proyectos implica que los estudiantes no solo adquieran conocimientos teóricos, sino que también desarrollen habilidades prácticas y analíticas a través de la resolución de problemas concretos (Pérez Gil, 2017). En lugar de ser receptores pasivos de información, los alumnos se convierten en protagonistas activos de su propio aprendizaje (Menéndez, 2011). Esto fomenta la creatividad, el pensamiento crítico y la colaboración, habilidades esenciales para el mundo actual.

Explorar la complejidad del proceso de cambio en la educación destaca la importancia de comprender el cambio como un proceso humano complejo en lugar de simplemente un evento. Los cambios en la educación no pueden ser simplemente impuestos; deben involucrar a los maestros, estudiantes y comunidades en general. Es esencial que los líderes escolares comprendan esta complejidad y trabajen en colaboración con los maestros para abordar los desafíos y asegurar la implementación efectiva de los cambios educativos. El proceso de cambio curricular no se limita únicamente al aula de clases, sino que debe involucrar a toda la comunidad educativa, incluyendo a las familias y otros actores sociales. Esto implica la actualización de recursos educativos, la capacitación docente y la reevaluación constante de los planes de estudio para garantizar su relevancia y efectividad, con el objetivo de lograr una transformación integral (Fullan, 2003).

Scratch, un verdadero pionero en el mundo de la programación (Pérez Narváez y Roig-Vila, 2015), no solo representa un lenguaje innovador, sino una puerta abierta a la creatividad digital. Con una interfaz visual intuitiva, invita a explorar la creación de historias, juegos y animaciones de manera sorprendentemente accesible. La disponibilidad en más de 70 idiomas lo hace universal, derribando las barreras lingüísticas para que todos puedan sumergirse en su mundo (Scratch, 2013).

En el núcleo de su propósito, Scratch no solo enseña a programar, sino que impulsa la mentalidad computacional y fortalece habilidades cruciales como la resolución de problemas (López-Escribano y Yáñez-Márquez, 2012). Más allá de la codificación, fomenta la expresión personal y fomenta una cultura de colaboración entre sus usuarios (Demo, 2014). Es un faro brillante en el vasto océano del aprendizaje digital, nutriendo el pensamiento crítico, alimentando la imaginación y ofreciendo igualdad de oportunidades en el vasto mundo de la tecnología y la programación. Scratch, más que un lenguaje de programación, es un ecosistema que promueve la evolución, la diversidad y el descubrimiento en el viaje hacia el dominio digital.

En relación con el aprendizaje de este contenido, los problemas que se identifican, radican en: ausencia de referencias al proceso digestivo, problemas para entender la digestión como un proceso químico, conocimientos restringidos sobre los cambios que experimentan los alimentos durante la digestión, consideración del estómago como órgano central de la digestión, reconocimiento limitado de otros órganos que intervienen en el proceso

digestivo, y problemas para interpretar el tránsito de las diferentes sustancias a lo largo del aparato digestivo (Rivadulla *et al.*, 2008).

Para que los estudiantes aprendan de manera efectiva, es fundamental que en el salón de clases no solo se tenga dominio de la materia, sino también identificar nociones científicas clave que faciliten su comprensión. Desde temprana edad, los niños comienzan a formar explicaciones propias sobre el funcionamiento de su cuerpo, influenciados por su entorno familiar y social. Esto los lleva a desarrollar concepciones sobre la nutrición humana que a menudo difieren de lo que en clase se pretende enseñar (Banet, 2008). Este problema puede influir negativamente en la asimilación de conocimientos y la aplicación práctica de los conceptos relacionados con la anatomía digestiva.

Un problema recurrente es que los estudiantes no relacionan ni integran adecuadamente los procesos involucrados en la nutrición. A menudo confunden la alimentación con la nutrición y limitan estos procesos al aparato digestivo. Aunque reconozcan la presencia de nutrientes y oxígeno en la sangre, no comprenden estas etapas como necesarias para que estas sustancias lleguen a los órganos del cuerpo. Estos resultados sugieren que, a pesar de que durante la educación obligatoria los estudiantes aprenden detalles sobre la anatomía y fisiología de sistemas y aparatos como el digestivo. Es probable que finalicen esta etapa con conocimientos incompletos o erróneos sobre los procesos de nutrición, sin comprender su significado científico (Banet, 2008).

El objetivo es analizar en la práctica el impacto de la herramienta educativa elaborada en Scratch de la anatomía del aparato digestivo, para reforzar la educación de alumnos en cuarto grado de primaria.

## **Metodología**

El método aplicado es el de diferencia simple, el cual pretende medir las disparidades que surgen tras la puesta en marcha de un programa entre los participantes y los no participantes, a través de un cuestionario *ad hoc*. Por ende, para realizar el estudio, se requiere seleccionar un grupo de tratamiento y otro de control. La escuela primaria Juana de Asbaje, situada en el municipio de Chalco, fue la institución que accedió a formar parte de este estudio. Esta escuela se distingue por su enfoque en valores, principios, responsabilidad y su calidad pedagógica.

La herramienta educativa implementada en Scratch se centra en la anatomía del aparato digestivo, un tema abordado en el libro de texto gratuito de la Secretaría de Educación Pública (SEP) para cuarto grado, dentro de la sección "Proyectos de aula" del campo formativo "Saberes y pensamiento científico". Este tema específico se titula "La aventura de la comida a través del cuerpo". Por esta razón, se eligió el grado considerando la ubicación del tema dentro del plan de estudios.

Considerando lo anterior, se llevó a cabo la selección de tres grupos de cuarto grado (ver tabla 1) basándose en el nuevo modelo de plan de estudios, que enfatiza la implementación de proyectos adaptados a las necesidades específicas de cada grupo. Esta cuidadosa selección permitió una ejecución ideal del estudio mediante el uso del método de diferencia simple para comparar la efectividad de la herramienta educativa.

El grupo "A" había abordado recientemente el tema en cuestión, es decir, hacía un mes que lo habían visto, lo que proporcionó una valiosa perspectiva previa. El grupo "B" no exploró el tema en el curso. Por dichas razones ambos grupos se consideraron como los grupos de control. Mientras tanto, el grupo "C" se encontraba actualmente inmerso en el estudio del tema al momento de la solicitud de implementación en el plantel educativo, por lo que se seleccionó como el grupo de tratamiento.

Este nuevo plan de estudios permite al profesor la flexibilidad de retomar proyectos de los libros de texto institucionales y aplicarlos según las características y necesidades del grupo. Así, los docentes pueden decidir si aplican o no ciertos proyectos y en qué momento es más apropiado hacerlo.

**Tabla 1.** Número de participantes.

N. P.	GRUPO	MUJERES	HOMBRES	ALUMNOS
1	A	13	7	20
2	B	11	7	18
3	C	12	9	21
<b>Total</b>		36	23	59

Respecto al método, es difícil medir el impacto porque solo se puede observar lo que sucedió, sin poder comparar con lo que hubiera ocurrido en ausencia del programa (Pomeranz, 2011). Esto, conocido como el contrafactual, es clave para entender el verdadero impacto de un programa. El grupo de comparación consiste en individuos que, por diversas razones, no participaron en el programa, y para quienes tenemos datos disponibles después de la ejecución del mismo. En este estudio, los grupos "A" y "B" de cuarto grado sirvieron como los grupos de control, ya que no participaron en la prueba con la herramienta educativa basada en Scratch. Sin embargo, ambos grupos participaron en la aplicación del instrumento de medición, proporcionando datos que permitieron realizar la comparación.

Es fundamental partir del supuesto de que los individuos que no participaron en el programa son esencialmente idénticos a los participantes, como lo sugiere la metodología. Bajo esta consideración, todos los estudiantes son parte de la misma escuela y no hubo una predisposición selectiva hacia un tipo específico de alumnos para la integración de los grupos, lo que los hace idóneos para el proceso. Una de las ventajas de este método es que no requiere de datos de referencia previos a la implementación del programa, lo que simplifica la recopilación de datos.

Para el estudio, se diseñó un instrumento de medición en forma de cuestionario. Las preguntas de la uno a la siete se centran en los conceptos y funciones de los órganos del sistema digestivo, explorando el entendimiento de los estudiantes a través de preguntas como "¿Qué entiendes?" y "¿Qué crees?". Estas preguntas invitan al estudiante a responder basándose en sus conocimientos previos, recuperando información almacenada en su memoria a lo largo de su vida. Esto incluye tanto el conocimiento adquirido en instituciones educativas como las experiencias personales que hayan podido relacionar con el aparato digestivo.

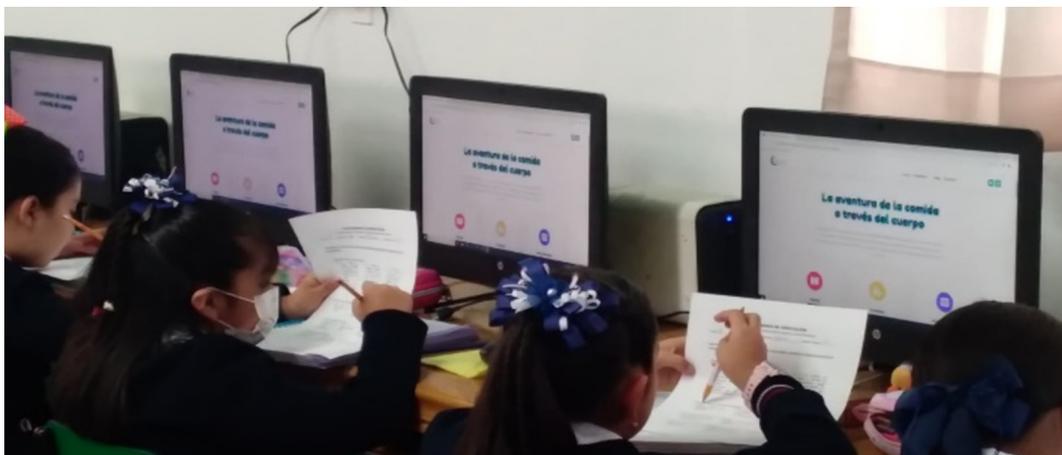
La pregunta ocho es de tipo relacional. Se proporciona una serie de opciones que incluyen: 1. Intestino delgado, 2. Estómago, 3. Esófago, 4. Hígado, 5. Intestino grueso, y 6. Páncreas. Además, se presenta una silueta humana que muestra el aparato digestivo, con una caja en blanco al lado de cada órgano. Los estudiantes deben asignar el número correspondiente a cada órgano indicado en la silueta, basándose en su criterio.

El cuestionario se elaboró siguiendo los criterios establecidos en el libro institucional para proyectos por indagación. Este enfoque permite evaluar el conocimiento de los alumnos sobre el tamaño, la forma, la ubicación y la función de los órganos del sistema digestivo. Es importante precisar que el instrumento de medición, es decir, el cuestionario, se aplicó en todos los grados el mismo día, antes presentando el objeto del estudio a cada participante, abarcando tanto al grupo de control como al grupo de tratamiento. Lo que marca

la diferencia entre ambos grupos es la dinámica abordada en el laboratorio de cómputo con la herramienta de Scratch.

Con el propósito de recopilar los datos necesarios para el estudio, se diseñó una secuencia didáctica que sigue tres etapas: apertura, desarrollo y cierre. Esta estructura se ha implementado en un sitio web que contiene los apartados esenciales para cada fase, incluyendo la sección de práctica para la herramienta desarrollada en Scratch. La planificación se fundamenta en la premisa de que los estudiantes ya poseen conocimientos previos sobre la información en cuestión. Por lo tanto, no es necesario adentrarse profundamente en el tema; en su lugar, la actividad se centra en una exploración que confirme y consolide los conceptos previamente adquiridos. Cabe destacar que cada una de estas etapas sirve como introducción a la siguiente, asegurando una progresión lógica y coherente a lo largo del proceso.

En la fase inicial, se procede a presentar el estudio a cada participante, como ya se mencionó previamente. Durante esta introducción, se les informa acerca de los objetivos y propósitos educativos de la herramienta desarrollada, centrada en la anatomía del aparato digestivo y su relación directa con el currículo de cuarto grado. Se destaca la importancia de su colaboración y apoyo activo en calidad de participantes del estudio. A lo largo de esta fase, se mantiene una comunicación constante, proporcionando detalles sobre las actividades que deberán llevar a cabo durante la práctica. Esto incluye dar respuesta a los instrumentos de evaluación, es decir, los cuestionarios de apreciación inicial y final, así como a la práctica en sí misma. Se brindan instrucciones claras para la participación activa, subrayando la necesidad de responder basándose en sus conocimientos previos y la importancia de no dejar preguntas sin contestar en los cuestionarios. Además, se establece un tiempo específico de 10 minutos para la realización de estas actividades (ver figura 1), tras lo cual se procederá a recoger las respuestas. Este enfoque estructurado y detallado garantiza una ejecución ordenada y eficiente de la fase de apertura.



**Figura 1.** Fase de apertura

A los estudiantes se les solicita que accedan al sitio web; su estructura está organizada de manera clara y educativa, comenzando con un título llamativo: "Descubriendo el viaje de los alimentos por el organismo". Este título introduce de manera efectiva el tema central y prepara a los estudiantes para el contenido que seguirán explorando.

A continuación, se les presenta un video informativo de 4 minutos y 4 segundos de duración (ver figura 2). Este video proporciona una explicación detallada y visualmente atractiva del proceso de la digestión. Comienza describiendo cómo los alimentos son ingeridos

en la boca, donde el proceso digestivo inicia, y sigue el recorrido de los alimentos a través del esófago, el estómago y los intestinos, hasta llegar a la expulsión de los desechos por el cuerpo.



Figura 2. Video informativo.

Posteriormente, se les brinda la oportunidad de explorar dos modelos 3D inmersivos que pueden manipular con el ratón de la computadora, ofreciendo una experiencia en 360° y permitiéndoles interactuar de manera libre. En el primer modelo, los órganos se disponen dentro de una silueta de una figura masculina, mientras que, en el segundo, los órganos están agrupados en el espacio sin una representación humana. Este enfoque multimedia proporciona una inmersión completa en el tema, utilizando tecnología interactiva para fortalecer la comprensión del proceso digestivo (ver figura 3).

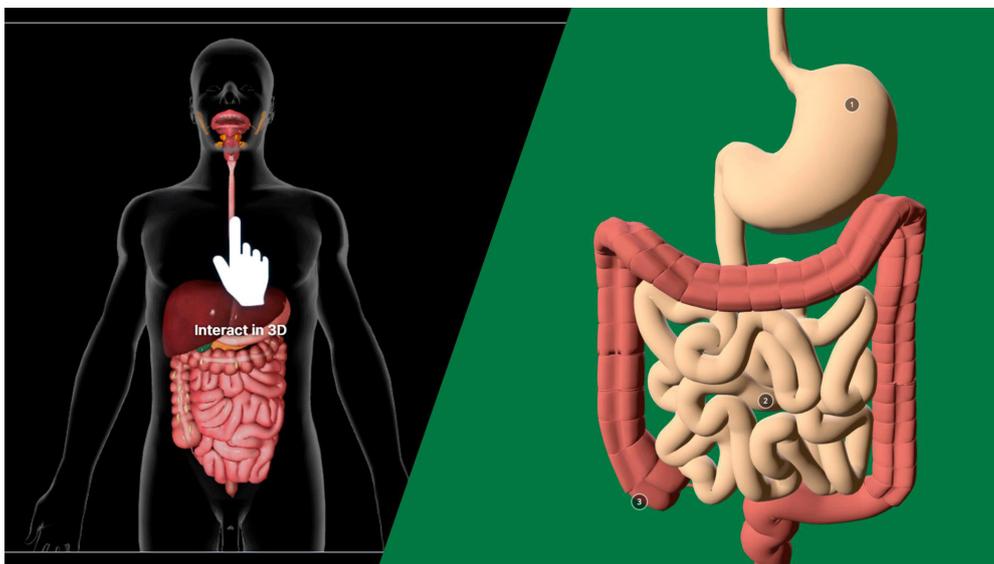


Figura 3. Modelos 3D

Al concluir la primera sección de la fase de apertura, se localiza una sección adicional que destaca la presencia de imágenes 3D de cada uno de los órganos que componen la anatomía del aparato digestivo. Cada imagen va acompañada del nombre correspondiente del órgano, y al seleccionarlos con el ratón de la computadora, se amplía la información.

Concretamente, se indica la función específica de cada órgano y explica cómo interviene de manera singular en el proceso de la digestión. Este enfoque interactivo y visual proporciona a los estudiantes una comprensión más detallada y concreta de la anatomía y función de los órganos digestivos (ver figura 4).

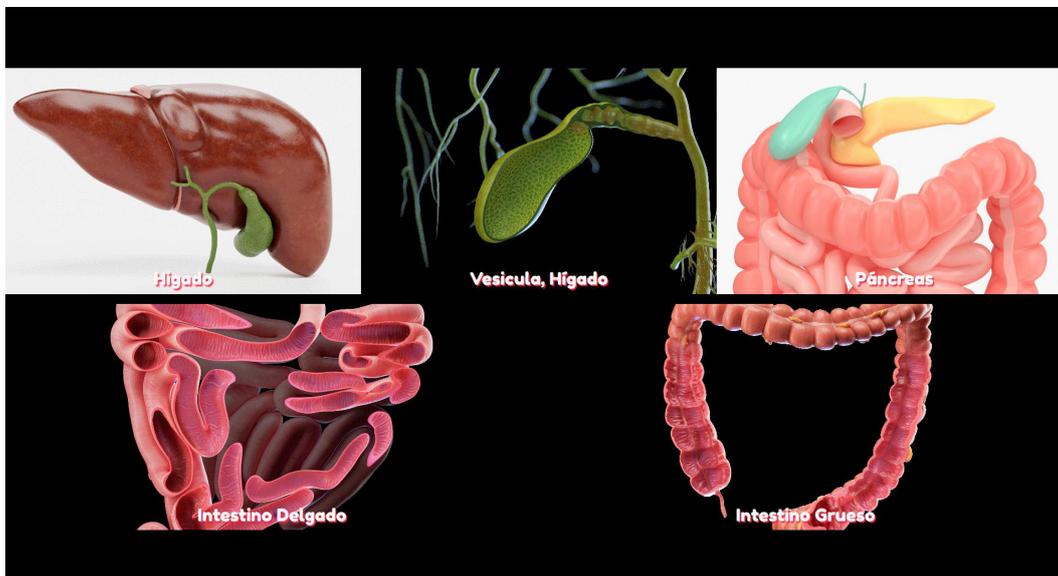


Figura 4. Anatomía del Aparato digestivo.

En la etapa de desarrollo, se procede a la presentación de la herramienta diseñada en Scratch. En el encabezado de este apartado el sitio web proporciona recomendaciones para aprovechar al máximo la experiencia. A continuación, se presentan instrucciones detalladas para interactuar con la herramienta. Como en cualquier aplicación en Scratch, el proceso se inicia al hacer clic en la bandera verde, ubicada ya sea en el lado izquierdo de la ventana o en el centro de la aplicación incrustada como un elemento externo dentro del sitio web.

La herramienta se ha diseñado como la simulación de una visita a un profesional de la salud en su consultorio médico. En la parte inferior izquierda, se muestra la imagen de una doctora sentada en un escritorio. Sobre la cabeza de la doctora, en la parte superior, se representa una pantalla que proporciona pistas al arrastrar un órgano con el ratón de la computadora. Los seis órganos están distribuidos en el lado derecho. En el centro, se encuentra la silueta de un cuerpo humano con los contornos de los órganos en un tono gris oscuro (ver figura 5). Este enfoque brinda a los usuarios una experiencia interactiva que les permite demostrar los conocimientos adquiridos al resolver el rompecabezas de manera efectiva.

Al interactuar con la herramienta, de manera grupal se recordó a los estudiantes la importancia de seguir cuidadosamente las instrucciones proporcionadas para esta sección. La experiencia fue diseñada como un juego inmersivo, permitiendo a los alumnos involucrarse activamente en el proceso. Los estudiantes que tenían una computadora comenzaron arrastrando los órganos hacia la silueta del cuerpo. La mayoría los ubicaron de manera correcta en su lugar. Otros les sugerían movimientos, es decir, les hacían sugerencias a los que estaban en el turno en la computadora, apoyándolos, interactuando de manera colaborativa. En caso de cometer un error, los estudiantes utilizaban además las pistas ofrecidas por la herramienta para realizar nuevos intentos, lo que les permitió corregir sus respuestas y aprender de manera efectiva.

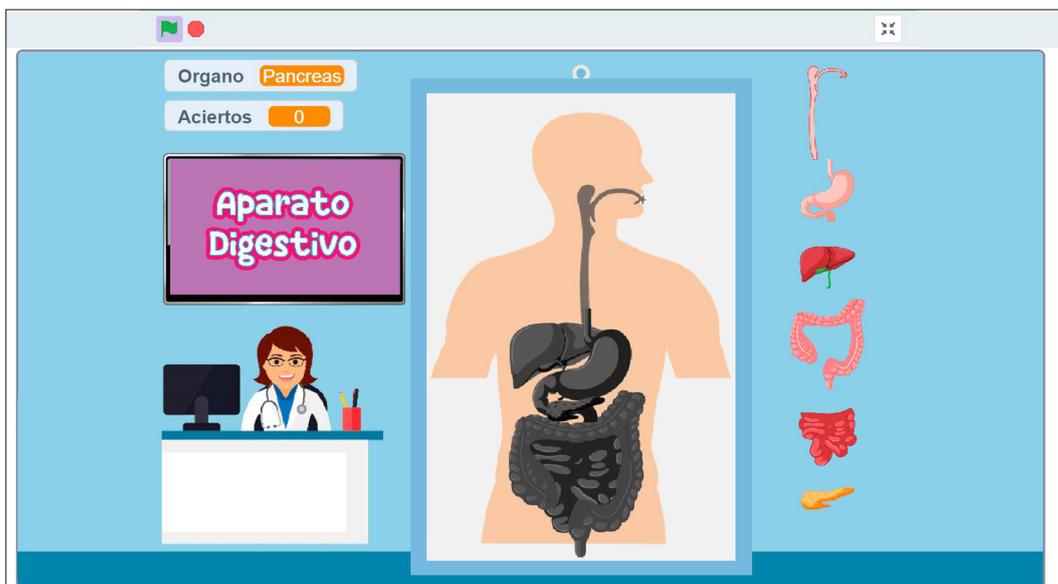


Figura 5. Herramienta en Scratch

Aunque la herramienta está diseñada para resolverse en un tiempo promedio de cinco minutos, incluyendo la lectura de instrucciones, los alumnos lograron completarla un poco antes de lo estimado (ver figura 6). Una vez resuelto, al final aparece un personaje que les anuncia que han completado la tarea de manera satisfactoria. A partir de este punto, tienen la oportunidad de elegir nuevamente: ya sea repetir la experiencia para reforzar el aprendizaje, o cederle el turno a otro compañero. Dado que el laboratorio de computo cuenta con 16 computadoras, algunos alumnos tuvieron que trabajar en equipo de dos personas. Este enfoque interactivo no solo ha hecho que el proceso sea educativo, sino que también ha brindado a ellos una sensación de logro y la posibilidad de compartir la experiencia con sus compañeros de manera inclusiva y colaborativa.



Figura 6. Práctica con herramienta Scratch

Una vez finalizada la secuencia didáctica, se procedió a analizar los datos obtenidos de los instrumentos de medición, lo que permitió realizar un análisis de los resultados, centrándose en los aspectos cuantitativos del uso de la herramienta educativa. Este análisis

también proporcionó un panorama superficial de los aspectos cualitativos que no fueron medidos. En la siguiente sección, se presentarán los datos obtenidos, comparando el desempeño de los diferentes grupos de estudiantes y evaluando la efectividad de la herramienta en la consolidación del aprendizaje sobre el aparato digestivo.

### Resultados

En esta sección los datos cuantitativos se presentan siguiendo la estructura del cuestionario de apreciación, manteniendo el mismo orden de las preguntas. Esta organización permite una presentación sistemática de los resultados. Los datos recabados se procesaron utilizando la herramienta Microsoft Excel 2021. En una primera hoja se calificaron los cuestionarios, registrando por pregunta si las respuestas fueron correctas o incorrectas, separadas por grupos. En una segunda hoja, se realizó el análisis, que consistió en contabilizar esas respuestas, clasificándolas en correctas e incorrectas para cada grupo. Finalmente, en una tercera hoja, se generaron las gráficas correspondientes a los aciertos y errores.

La tabla 2 presenta los resultados del cuestionario de apreciación, seleccionados para reflejar el análisis realizado en Excel. Esta tabla destaca tanto los resultados del grupo de tratamiento como los de los grupos de control, clasificando las respuestas como correctas o aciertos. La organización de la tabla es la siguiente: la primera columna enumera las preguntas del uno al siete. A partir de la octava fila, se enumeran las opciones de una pregunta de opción múltiple, que van del ocho al trece. La segunda columna muestra las preguntas tal como se presentaron a los alumnos. Finalmente, se incluyen los datos cuantitativos agrupados por grupo, detallando el número de aciertos y sus respectivos porcentajes. Estos resultados se presentan en esta forma para facilitar la comparación, teniendo en cuenta que la composición de los grupos no fue homogénea, un aspecto ya mencionado anteriormente.

**Tabla 2.** Resultados de las respuestas correctas.

	4 "A"		4 "B"		4 "C"	
	Acierto	%	Acierto	%	Acierto	%
1 ¿Qué entiendes por Sistema Digestivo?	14	70	13	72	18	86
2 ¿Cuál crees que es la función del esófago?	15	75	11	61	17	81
3 ¿Cuál crees que es la función del estómago?	10	50	5	28	16	76
4 ¿Cuál crees que es la función del hígado?	11	55	12	67	15	71
5 ¿Cuál crees que es la función del páncreas?	5	25	7	39	10	48
6 ¿Cuál crees que es la función del intestino delgado?	12	60	6	33	18	86
7 ¿Cuál crees que es la función del intestino grueso?	14	70	7	39	17	81
8 Intestino delgado	19	95	10	56	21	100
9 Estomago	17	85	8	44	21	100
10 Esófago	18	90	5	28	21	100
11 Hígado	14	70	13	72	21	100
12 Intestino grueso	18	90	12	67	21	100
13 Páncreas	18	90	12	67	21	100

En el gráfico (ver figura 7), el grupo "A" de cuarto grado está representado con el color rojo, el grupo "B" con el color azul y el grupo "C" con el color amarillo. Dado el esquema de la tabla respecto a los colores y el orden de las preguntas, se continúa con la misma secuencia. La información presentada en el gráfico muestra una clara diferencia entre las respuestas de los grupos. El grupo "C", que utilizó la herramienta basada en Scratch, obtuvo los mejores resultados. En segundo lugar, se encuentra el grupo "A", que ya había abordado el tema utilizando el libro de texto. Por último, el grupo "B", que no había abordado el tema ni utilizado la herramienta desarrollada, mostró los resultados más bajos.

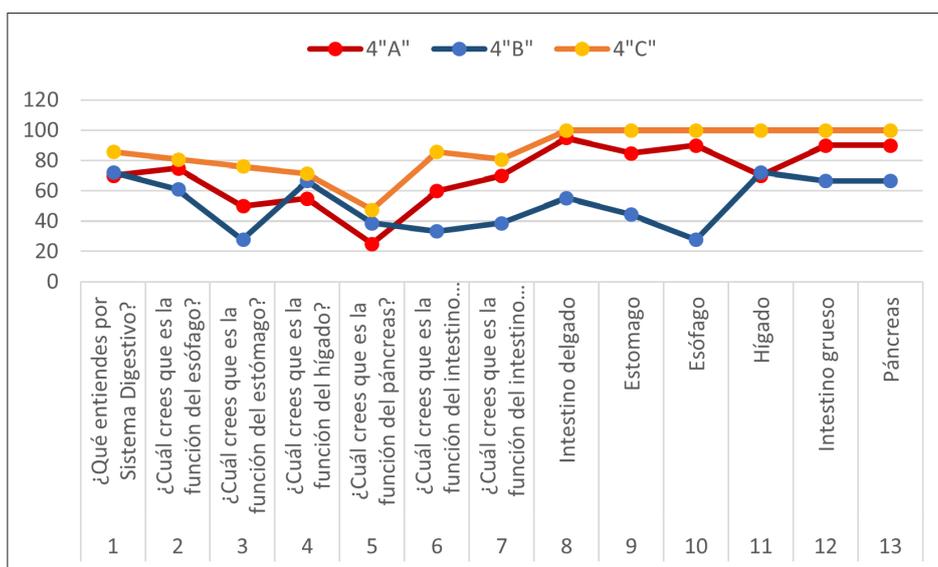


Figura 7. Resultados de las respuestas correctas

De manera complementaria, es fundamental analizar también las respuestas incorrectas. En el contexto de la investigación, se considera igualmente valioso examinar las áreas en las que los estudiantes han tenido dificultades. Así, se busca no solo resaltar los aciertos, sino también utilizar los errores como oportunidades para optimizar la efectividad del enfoque educativo implementado.

Analizando más a detalle el gráfico de la Tabla 2 se puede apreciar que todos los grupos revelan deficiencias en el entendimiento de las funciones de los órganos del sistema digestivo. El grupo "C", en particular, que trabajó con la herramienta educativa, mostró un mejor desempeño en sus respuestas, evidenciando una mayor precisión en la identificación de las funciones de los órganos, aunque aún presentaron dificultades. Destaca que la pregunta tres, relacionada con la función del estómago, fue una de las que obtuvo el segundo menor número de aciertos en todos los grupos. Este hallazgo es consistente con lo descrito por Rivadulla *et al.* (2008), quienes señalaron la tendencia de los estudiantes a considerar el estómago como el órgano central de la digestión y a subestimar el papel de otros órganos en el proceso digestivo.

Pero no solo eso, a su vez el gráfico nos muestra que los alumnos de los tres grupos tienen dificultades para comprender la función del páncreas, lo cual se refleja en el hecho de que esta pregunta obtuvo el menor número de aciertos en todos los grupos. Este hecho está en línea con la observación de Banet (2008), quien señala que los estudiantes, desde temprana edad, forman explicaciones propias sobre el funcionamiento de su cuerpo, influenciados por su entorno. Estas ideas preconcebidas pueden diferir significativamente de los conceptos que se enseñan en el aula, afectando negativamente la asimilación y aplicación práctica de conocimientos clave en temas como la anatomía digestiva.

Aunado a lo anterior se percibe además que los estudiantes aún enfrentan dificultades significativas para integrar y relacionar adecuadamente los procesos involucrados de los órganos anejos en la digestión. Es decir, limitan su comprensión al sistema digestivo, sin reconocer la importancia de cómo los nutrientes y el oxígeno llegan a los órganos del cuerpo.

Aunque la herramienta educativa utilizada en esta investigación ha demostrado ser eficaz en varias áreas, especialmente en la identificación y localización precisa de los órganos anejos, fue el grupo de cuarto "C" quien interactuó con la herramienta desarrollada en Scratch el que destacó, obteniendo un 100% de aciertos en la pregunta ocho de opción múltiple. Este resultado refleja un conocimiento sobresaliente en esta categoría.

A pesar de la mejora en el entendimiento de ciertos aspectos del sistema digestivo, todavía persisten lagunas en la comprensión de procesos más amplios de nutrición. Ya lo advertía Banet (2008), al señalar que, a pesar de la educación obligatoria, los estudiantes a menudo terminan con conocimientos incompletos o erróneos sobre la nutrición y su significado científico. Esta información destaca la necesidad de diseñar estrategias de mejora específicas para abordar estas áreas de confusión y asegurar una comprensión más completa y precisa de la nutrición.

## **Conclusiones**

Basado en las tendencias observadas, es razonable anticipar que aquellos que utilicen la herramienta en Scratch podrían obtener resultados sobresalientes, siempre y cuando se mantengan las mismas condiciones y el nivel de conocimientos en el grado de escuela primaria. Sin embargo, también se identifican áreas potenciales de mejora. Se sugiere implementar estrategias educativas específicas para reforzar el conocimiento sobre nutrición, con el fin de abordar estas áreas y mejorar el rendimiento general.

La implementación de prácticas a través de la plataforma Scratch ha demostrado ser una estrategia educativa altamente enriquecedora que trasciende la mera complementación del aprendizaje. Esta herramienta ha evidenciado un cambio positivo en el proceso de aprendizaje, consolidándose como un elemento fundamental para la comprensión de donde se ubican los órganos de la anatomía del aparato digestivo. Scratch ofrece un entorno interactivo que promueve un aprendizaje dinámico y aplicado, estimulando un compromiso activo y participativo por parte de los estudiantes. En lugar de enfocarse en la memorización pasiva, la plataforma prioriza la aplicación práctica, facilitando una internalización profunda de los conocimientos.

Además, la naturaleza interactiva de Scratch fomenta el desarrollo de habilidades críticas, como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la creatividad. Los estudiantes no solo adquieren conocimientos teóricos, sino que también aprenden a aplicar estos conocimientos en contextos prácticos, lo que refuerza su comprensión y retención. La capacidad de manipular y experimentar con los conceptos en un entorno digital les permite explorar y descubrir de manera autónoma, fortaleciendo su confianza y destreza académica.

Finalmente, el uso de la herramienta Scratch ha contribuido a crear un ambiente de aprendizaje más inclusivo y colaborativo. Los estudiantes tienen la oportunidad de trabajar juntos como grupo, compartir experiencias y aprender unos de otros como lo hicieron en el laboratorio de computación, lo que enriquece aún más el proceso educativo. Esta colaboración no solo mejora el aprendizaje individual, sino que también fomenta un sentido de comunidad y apoyo mutuo entre los alumnos, dejando la puerta abierta a mejoras en el proceso del aprendizaje.

## Referencias bibliográficas

- Banet, E. (2008). Obstáculos y alternativas para que los estudiantes de educación secundaria comprendan los procesos de nutrición humana. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 34, 55-66.
- De Toro, J. y Fuentes Boquete, I. (2005). Anatomía del sistema digestivo. *Fisiología y fisiopatología de la nutrición. I curso de especialización en nutrición*, 11-24. Universidade da Coruña. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/2183/11321>
- Demo, G. W. (2014). The many facets of Scratch. In *Informatics in schools: Teaching and learning perspectives* (pp. 20-30). Springer. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-09958-3\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-09958-3_2)
- Fullan, M. (2003). *Las fuerzas del cambio: Explorando las profundidades de la reforma educativa*. Akal.
- López-Escribano, C. y Yáñez-Márquez, C. (2012). Scratch y necesidades educativas especiales: Programación para todos. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 12(34), 1-14. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54724753001>
- Marieb, E. N. (2008). *Anatomía y fisiología humana*. Pearson Educación.
- Menéndez, J. (2020, 1 de junio). Pepe Menéndez. *¿Se pueden lograr aprendizajes profundos con proyectos interdisciplinarios?* Recuperado de: <https://pepemenendez.wordpress.com/2020/06/01/se-pueden-lograr-aprendizajes-profundos-con-proyectos-interdisciplinarios/>
- Pérez Gil, C. (2017). *Libro de aprendizaje basado en proyectos*. Instituto Lux.
- Pérez Narváez, H. y Roig-Vila, R. (2015). Entornos de programación no mediados simbólicamente para el desarrollo del pensamiento computacional: Una experiencia en la formación de profesores de Informática de la Universidad Central del Ecuador. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 46, 1-22. DOI: <https://doi.org/10.6018/red/46/9>
- Pierre, K. y Puerta Fonollá, A. (1997). *Anatomía general*. Médica Panamericana.
- Pomeranz, D. (2011, agosto). *Métodos de evaluación*. Harvard Business School. Recuperado de: [https://www.hbs.edu/ris/Supplemental%20Files/Metodos-de-Evaluacion-de-Impacto\\_50067.pdf](https://www.hbs.edu/ris/Supplemental%20Files/Metodos-de-Evaluacion-de-Impacto_50067.pdf)
- Reiriz Palacios, J. (2009, 7 de mayo). Sistema digestivo: Funciones del sistema. *Infermeravirtual*. Recuperado de: [https://www.infermeravirtual.com/esp/actividades\\_de\\_la\\_vida\\_diaria/ficha/funciones\\_del\\_sistema/sistema\\_digestivo#content](https://www.infermeravirtual.com/esp/actividades_de_la_vida_diaria/ficha/funciones_del_sistema/sistema_digestivo#content)
- Reiriz Palacios, J. (2009). *Sistema digestivo: Anatomía*. Col·legi Oficial d'Infermeres i Infermers de Barcelona. Recuperado de: <https://www.infermeravirtual.com/files/media/file/98/Sistema%20digestivo.pdf?1358605461>
- Rivadulla, J., Barros, S. y Losada, C. (2008). La nutrición humana en la educación obligatoria: *Dificultades y análisis conceptual*. En Jiménez Liso, R. (Ed.), *Ciencias para el mundo contemporáneo y formación del profesorado en didáctica de las ciencias experimentales. Actas de los XXIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 324-335). Universidad de Almería (España).
- Scratch. (2013). *Scratch*. Recuperado de: <https://scratch.mit.edu/>

Secretaría de Educación Pública. (2011). *Plan de estudios 2011*. Secretaría de Educación Pública. Recuperado de: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/20177/Plan\\_de\\_Estudios\\_2011\\_f.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/20177/Plan_de_Estudios_2011_f.pdf)

Secretaría de Educación Pública. (2016). *Propuesta curricular para la educación obligatoria 2016*. Secretaría de Educación Pública. Recuperado de: <https://www.gob.mx/cms/uploads/docs/Propuesta-Curricular-baja.pdf>

Secretaría de Educación Pública. (2017). *Aprendizajes clave para la educación integral*. Secretaría de Educación Pública. Recuperado de: [https://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/10933/1/images/Aprendizajes\\_clave\\_para\\_la\\_educacion\\_integral.pdf](https://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/10933/1/images/Aprendizajes_clave_para_la_educacion_integral.pdf)

Secretaría de Educación Pública. (2022). *Avance del contenido del programa sintético de la fase 4*. Secretaría de Educación Pública. Recuperado de: <https://educacionbasica.sep.gob.mx/wp-content/uploads/2022/12/Avance-Programa-Sintetico-Fase-4.pdf>