



---

**Sistemas del cuerpo humano: educación STEAM mediante el uso de la realidad aumentada con estudiantes de secundaria en Colombia y Chile**

**Sistemas do corpo humano: educação STEAM através do uso de realidade aumentada com alunos do ensino médio na Colômbia e no Chile.**

**Systems of the human body: STEAM education through the use of augmented reality with high school students in Colombia and Chile**

Susana Abella<sup>1</sup>

Mariano Rodríguez-Malebrán<sup>2</sup>

**Resumen**

Se identifica en clase de biología de nivel secundario, la dificultad que tienen los estudiantes para reconocer los órganos y sistemas del cuerpo humano en su tamaño real. Por ello que se recurre a un diseño didáctico basado en educación STEAM, para mediar los procesos de enseñanza y aprendizaje con realidad aumentada y la simetría mediante el dibujo, siguiendo el Vitruvio de Leonardo da Vinci. Para las actividades los estudiantes se organizan en grupos de 5 a 6, generando como producto un video que recoge los modelos realizados y los principales aprendizajes. Luego estos videos son analizados cualitativamente bajo criterios tecnológicos y de aprendizaje; evidenciando en los resultados, que el uso de una

---

<sup>1</sup> Universidad Distrital Francisco José de Caldas-Doctorado Interinstitucional en Educación, Secretaria de Educación del Distrito- Colegio Aquileo Parra IED. [nsabellap@udistrital.edu.co](mailto:nsabellap@udistrital.edu.co)

<sup>2</sup> Departamento de Enseñanza de la Ciencia y Tecnología, FCEfyN, Universidad Nacional de Córdoba, CONICET (Argentina). [Mariano.rodriguez.malebran@mi.unc.edu.ar](mailto:Mariano.rodriguez.malebran@mi.unc.edu.ar)



aplicación de realidad aumentada, acerca a los estudiantes a la escala real de los sistemas del cuerpo, pero aún con complicaciones para explicar los mismos en medios digitales cortos.

**Palabras clave:** Educación STEAM, cuerpo humano, realidad aumentada, didáctica de la biología.

### Resumo

Identifica-se na aula de biologia do ensino médio, a dificuldade que os alunos têm em reconhecer os órgãos e sistemas do corpo humano em seu tamanho real. Por isso, um design didático baseado na educação STEAM é utilizado para mediar os processos de ensino e aprendizagem com realidade aumentada e simetria por meio do desenho, seguindo o Vitruvius de Leonardo da Vinci. Para as atividades, os alunos são organizados em grupos de 5 a 6, gerando como produto um vídeo que inclui as maquetes feitas e as principais lições aprendidas. Em seguida, esses vídeos são analisados qualitativamente sob critérios tecnológicos e de aprendizagem; evidenciando nos resultados, que o uso de um aplicativo de realidade aumentada, aproxima os alunos da escala real dos sistemas do corpo, mas ainda com complicações para explicá-los em meios digitais curtos.

**Palavras-chave:** Educação STEAM, corpo humano, realidade aumentada, didática da biologia.

### Abstract

It is identified in high school biology class, the difficulty that students have to recognize the organs and systems of the human body in their real size. For this reason, a didactic design based on STEAM education is used to mediate the teaching and learning processes with augmented reality and symmetry through drawing, following Leonardo da Vinci's Vitruvius. For the activities, the students are organized in groups of 5 to 6, generating



as a product a video that includes the models made and the main lessons learned. Then these videos are qualitatively analyzed under technological and learning criteria; evidencing in the results, that the use of an augmented reality application, brings students closer to the real scale of the body systems, but still with complications to explain them in short digital media.

**Keywords:** STEAM education, human body, augmented reality, biology didactics.

## Introducción

La educación STEM (acrónimo en inglés de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas) propone la integración de distintas disciplinas para que las y los estudiantes desarrollen actitudes, saberes y habilidades de trabajo colaborativo en la construcción de soluciones para problemas del mundo real (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021). En el nivel escolar se busca representar escenarios semejantes al mundo profesional STEM, con la finalidad de que las y los estudiantes tengan mayor interés en estas disciplinas científicas-tecnológicas y desarrollen la innovación, la creatividad, el pensamiento crítico, la comunicación efectiva y la colaboración y, finalmente, los nuevos conocimientos (Quigley & Herro, 2016).

El actual escenario de la Educación STEM podría tomar en cuenta propuestas educativas científicas-tecnológicas que retomen las prácticas científicas, por ejemplo, el desarrollo y la utilización de modelos, el análisis e interpretación de datos, el construir explicaciones y diseñar soluciones y el argumentar a partir de pruebas (Osborne, 2023), donde se matiza la importancia del discurso dialógico en el aula (Alozie, Moje & Krajcik 2010). Por esta razón, la indagación (recolección y análisis de datos resultantes de observaciones y experimentos), la argumentación (revisión del propio pensamiento y construcción de conocimiento para ser comunicados) y la modelización (subsunción de fenómenos bajo modelos teóricos reconocibles, elaboración de modelos científicos en



distintos contextos), son dimensiones de las prácticas STEM asociadas a las prácticas científicas, que ofrecen oportunidades para la enseñanza de las ciencias en contextos escolares (López, Couso & Simarro, 2018).

La educación STEAM incluye una [A] de Artes como una variante de la educación STEM, con el objetivo de mejorar la creatividad de los estudiantes (Kim & Kim, 2016). Zamorano-Escalona, García-Cartagena y Reyes-González (2018), definen la educación STEAM como la integración interdisciplinaria de las ciencias, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas para la resolución de los problemas de la vida cotidiana de los estudiantes. Por consiguiente, un trabajo concertado entre lo estético y lo analítico conformes con los modos de pensamiento de las artes y las ciencias podrían desarrollar un aprendizaje transversal y sostenido en lo estudiantes (Bequette & Bequette, 2012). Esta característica transdisciplinar de la Educación STEAM permite la resolución de las problemáticas de la sociedad, en las cuales, no pueden ser abordadas a través del asignaturismo disciplinario o exclusivamente de una disciplina (Ortiz-Revilla, Sanz-Camarero & Greca, 2021).

Las prácticas escolares relacionadas a las distintas disciplinas STEAM están siendo complementadas mediante numerosos recursos digitales (López, Couso & Simarro, 2020). Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) constituyen herramientas que median los procesos de producción de conocimiento y sus prácticas. En efecto, se considera que los seres humanos construyen conocimiento en sinergia con otras personas y con artefactos tecnológicos (Villarreal & Borba, 2010). En este sentido, las TIC pueden mediar prácticas epistémicas y participar en procesos de razonamiento, representación y modelización del conocimiento científico (Occelli & Valeiras, 2019).

Tecnologías inmersivas como la Realidad Aumentada (RA) permite la fusión de objetos del mundo real y objetos virtuales, conviviendo en un mismo espacio de manera similar al mundo real (Azuma et al., 2001). Además, este tipo de tecnología permiten la



visualización y manipulación de fenómenos virtuales (animaciones, simulaciones o micro-mundos) que promueven el aprendizaje de las ciencias mediante modelos virtuales (López, Couso & Simarro, 2020). Las aplicaciones de RA poseen representaciones virtuales en 3D que permiten la elaboración de puentes entre la teoría y la experiencia práctica del aprendizaje científico (Merino et al., 2015).

El funcionamiento de los sistemas del cuerpo humano y sus relaciones entre sí, son representaciones de fenómenos complejos a nivel macro, micro y simbólico que poseen dificultades de comprensión. Por ejemplo, los estudiantes de nivel escolar poseen conocimiento intuitivo acerca de la estructura de su cuerpo y los sistemas que lo componen, tanto en su aprendizaje escolar como de experiencias cotidianas (Galagovski & Edelsztein, 2018). Diversas investigaciones evidencian la existencia de dificultades en la comprensión del funcionamiento de los sistemas del cuerpo humano y su relación entre sí, en el cual ha promovido el aumento de concepciones alternativas (Kao, 2007; Ranaweera & Montplaisir, 2010; Cubero et al., 2012; Özgür, 2013). A su vez, la visualización de estructuras tridimensionales mediante imágenes bidimensionales (diagramas de estructura y procesos del cuerpo humano) es una de las dificultades encontradas en el aprendizaje de esta temática pues los productos de la percepción visual y la imagen visual pueden obtener una gran diferencia y generar obstáculos epistemológicos (Merino et al., 2017). Por ello que se busque reconocer los aportes de la educación STEAM, para la comprensión de los sistemas del cuerpo humano en estudiantes de nivel secundario; así como identificar habilidades de pensamiento artístico y tecnológico, al articular con el aprendizaje de la biología humana.

## **Metodología**

### *Descripción de la secuencia didáctica*

La secuencia didáctica se diseñó a partir del ciclo de Aprendizaje Constructivista, planteado por Sanmartí (2000). Esta propuesta está constituida por cuatro etapas: fase de



exploración, introducción a nuevos conocimientos, fase de sistematización de contenidos y la fase de aplicación de los nuevos conocimientos. En la fase introducción a nuevos conocimientos se utilizó una aplicación de RA “Curiscope Virtuali-Tee” (<https://acortar.link/NfqUOG>) que permitió visualizar en 3D los distintos sistemas del cuerpo humano. En esta misma etapa se presentó “el hombre de Vitruvio” de Leonardo Da Vinci que permite observar la simetría del cuerpo humano. En la fase de aplicación de nuevos conocimientos se utilizaron herramientas digitales para la elaboración de un video viral (por ejemplo, TIK TOK). Dichas etapas se resumen en la Tabla 1.

#	Fases	Finalidad
	Fase de exploración	
1	Trabajo individual	Presentar una situación cotidiana que pueda vincularse entre la relación del sistema digestivo, circulatorio y respiratorio en el funcionamiento del cuerpo humano. Reconocer las estructuras y el funcionamiento de los sistemas del cuerpo humano fomentando un diseño inicial de un modelo explicativo.
	Fase de introducción a nuevos conocimientos	
2	Trabajo grupal: Diseño del “hombre de Vitruvio”.	Dibujar la silueta del cuerpo humano a escala 1:1 rotulando los principales órganos que componen el sistema seleccionado (sistema digestivo, sistema circulatorio, sistema respiratorio).
	Fase de sistematización de contenido	
3	Trabajo grupal: Interacción con la RA	Visualizar e identificar los órganos y sus respectivas funciones en los sistemas del cuerpo humano. Describir en un párrafo las relaciones que existen entre los sistemas del cuerpo humano.
	Fase de aplicación de los nuevos conocimientos	



4	Trabajo grupal: Video viral.	Realizar un video con estructura de narrativa viral mostrando la actividad realizada y la relación que existen entre los sistemas del cuerpo humano.
---	---------------------------------	--

Tabla 1. Síntesis de actividades. Elaboración propia.

Esta actividad es llevada a cabo, en una experiencia en Colombia en la ciudad de Bogotá con 72 estudiantes de grado séptimo, y en Chile en la ciudad de Salamanca con 30 estudiantes de tercero medio.



Diagrama 1. Fases de las actividades. Elaboración propia

A continuación, se presenta un esquema con la metodología de la investigación, en donde se relaciona el STEAM con la enseñanza de la biología de sistemas, dando prioridad al digestivo, respiratorio y circulatorio. Para la fase de diseño, las actividades se basan en la secuenciación didáctica de actividades propuesta por Sanmartí (2000), como se mencionó anteriormente. Para la fase de implementación, se toman 3 sesiones correspondientes con: importancia del desarrollo de habilidades para el siglo XXI (alfabetización digital, creatividad e innovación, colaboración y comunicación).

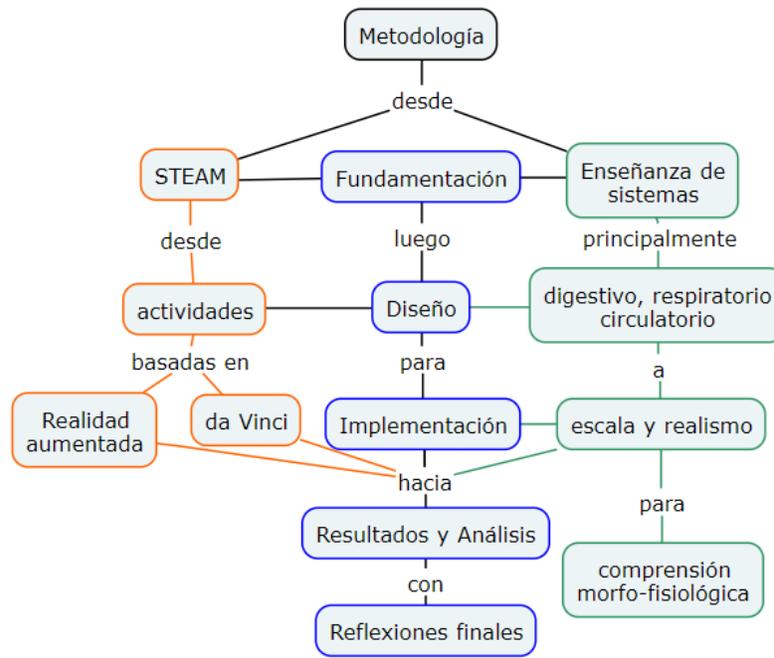


Diagrama 2. Metodología. Elaboración propia.

Para los resultados y análisis se construye una rúbrica de análisis cualitativo, que contempla criterios tecnológicos y el contenido didáctico para análisis de los aprendizajes de los estudiantes. Cabe destacar que el pilotaje fue aplicado en Chile, con evidencia del desarrollo de la actividad, pero los datos analizados, son de la experiencia en Colombia.

## Resultados y discusión

La siguiente rubrica, contiene 4 indicadores usados para evaluar los criterios tecnológicos, donde 1 corresponde a No cumple, 2 es cumple parcialmente, 3 es cumple y 4 cumple satisfactoriamente. Frente a los contenidos didácticos, se explica lo que los estudiantes han priorizado en el video; para luego obtener un análisis general del trabajo grupal, frente a la comprensión de los sistemas del cuerpo humano.



Grupo	Criterios tecnológicos												Contenido didáctico					
	Duración				Edición				Originalidad				Uso del lenguaje				¿Qué priorizaron?	Análisis general
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1A		x					x			x						x	La importancia del STEAM y los aportes para el pensamiento crítico	Durante el trabajo en clase usaron la app, el video no recoge lo aprendido sobre sistemas, por caer en generalización.
2A			x			x				x						x	Los aportes del Vitruvio de Da Vinci y la geometría.	El cartel evidencia el trabajo sobre sistema respiratorio pero hay mayor interés por el arte.
3A				x				x				x				x	El sistema respiratorio, hilando con la simetría, uso de app y el arte.	Logran el objetivo de articulación entre las temáticas STEAM.
4A	x					x			x					x			Solamente música viral en redes	Se resume la actividad con un video corto. No hay explicación, destacando que este grupo no contaba con dispositivo móvil en la clase.
5A	x					x				x				x			Contar las actividades realizadas en clase	Carece de explicación de sistemas.
6A				x				x				x				x	El sistema digestivo con la importancia de la simetría trabajada desde Da Vinci.	Logran el objetivo de articulación entre las temáticas STEAM.
1B				x				x				x				x	destacan el sistema digestivo y su relación con otros sistemas.	Líos con la edición, aun así, mencionan el Vitruvio. Logran el objetivo de articulación entre las temáticas STEAM.
2B				x				x				x				x	Relación del circulatorio, con Vitruvio y con la importancia del STEAM	Logran el objetivo de articulación entre las temáticas STEAM
3B		x						x				x		x			La actividad descrita metodológicamente. Hace falta explicación del sistema respiratorio.	Dejan implícita la información del sistema al evidenciar que usaron la app y el Vitruvio en la silueta.
4B		x				x						x				x	Vitruvio y la simetría desde da Vinci	Queda interrumpido el video, líos de edición que reflejan ausencia de la explicación del sistema.
5B				x				x				x				x	Sistema digestivo, hilando con Vitruvio.	Logran el objetivo de articulación entre las temáticas STEAM
6B				x		x				x				x			Vitruvio, y proceso del trabajo.	Omiten la explicación del sistema, centrándose únicamente en el Vitruvio.

Tabla 2. Rúbrica para análisis de videos

Cada grupo está constituido por 6 estudiantes, los que se identifican como “A” pertenecen a una clase y “B” a otra. Bajo las mismas actividades e indicaciones, se identifica que los criterios tecnológicos no son cumplidos a cabalidad, dados los recursos con los que cuentan los estudiantes, pues no todos tienen internet en casa o no han participado previamente en edición de videos. 6 de los 12 grupos (50%), cumplen o cumplen satisfactoriamente; mientras que la otra mitad, presenta videos recortados, con audio poco claro o sin audio y solo una secuencia de imágenes de la actividad.



**Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.**

---

Frente al uso del lenguaje, se identifica que además de la información que proporciona la aplicación, los estudiantes recurren a búsquedas en la web para complementar la información frente a los sistemas. Según los mismos estudiantes, esto ocurre porque la aplicación narra las explicaciones y durante el desarrollo de la actividad, el mismo ruido de los estudiantes es un impedimento para acceder claramente a los audios.

Los aprendizajes sobre los sistemas, se reflejan en la mitad de los grupos, pues para otros el interés se centra en comprender la simetría de los órganos más no sus funciones fisiológicas. La actividad sirve como introductoria, dado que en este punto, se presentan los resultados preliminares, que luego serán complementados con párrafos explicativos de los estudiantes y con exposiciones de sus carteles.

La ilustración como recurso en el aprendizaje de la biología humana, acerca a los estudiantes con la simetría real y tamaño de los órganos de los diferentes sistemas como se observa en la siguiente imagen, dado que la continua reflexión a escala, les llevaba a metareflexión para refinar sus propias creaciones sobre el papel.

### Experiencia de Chile



### Experiencia de Colombia

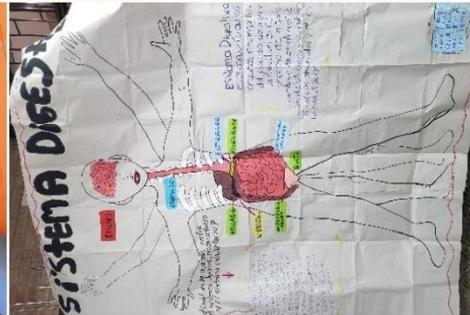


Diagrama 2. Evidencia desarrollo de la actividad

### Conclusiones

Este trabajo consistió en la presentación e implementación de una secuencia didáctica que pueda servir a modo de guía de trabajo para la inclusión de la educación STEAM, el uso de simuladores y la enseñanza de los sistemas del cuerpo humano.



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario.  
ISSN 2619-3531.

---

Con respecto a la experiencia en el Establecimiento Educacional de Chile se hizo en el marco de un taller para el fortalecimiento de habilidades para el siglo XXI (alfabetización digital, creatividad, innovación, comunicación y colaboración) del Programa PACE de la Universidad de La Serena, en la cual no se aplicaron instrumentos de evaluación formativo. Sin embargo, esta secuencia didáctica fue bien valorado según la retroalimentación de los directivos, profesores y estudiantes del Liceo Municipal Polivalente de Salamanca.

Respecto a la experiencia en Colombia, se analizan los datos preliminares, comprendiendo que el trabajo en grupo requiere de un mejor espacio para escuchar e interactuar con la aplicación, y que esta misma acerca a los estudiantes a la distribución real de los órganos, para plasmarlos de forma simétrica con apoyo de las artes desde el Vitruvio de Leonardo Da Vinci.

## Referencias

- Aguilera, D., & Ortiz-Revilla, J. (2021). STEM vs. STEAM education and student creativity: A systematic literature review. *Education Sciences*, 11(7), 331. <https://doi.org/10.3390/educsci11070331>
- Alozie, M., Moje, E. B., & Krajcik, J. (2010). An analysis of the supports and constraints for scientific discussion in high school project-based science. *Science Education*, 94 (3), 395–427. <https://doi.org/10.1002/sce.20365>
- Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34-47. <https://doi.org/10.1109/38.963459>
- Bequette, J. W., & Bequette, M. B. (2012). A place for art and design education in the STEM conversation. *Art Education*, 65(2), 40-47. <https://doi.org/10.1080/00043125.2012.11519167>



- Cubero, J., Costillo, E., Calderón, M. A., & Ruiz, C. (2012). Análisis del origen de concepciones alternativas entre los conceptos de aparato y sistema en anatomía y fisiología. *Revista de Educación en Biología*, 15(1). <https://doi.org/10.59524/2344-9225.v15.n1.22340>
- Galagovsky, L. R., & Edelsztejn, V. C. (2018). Obstáculos de aprendizaje en niños de 10-12 años sobre el tema sistema circulatorio humano: una propuesta teórica en base a evidencias. *Ciência & Educação*, 24(2), 283-299.
- Kao, H. L. (2007). A study of aboriginal and urban junior high school students' alternative conceptions on the definition of respiration. *International Journal of Science Education*, 29(4), 517-533. <https://doi.org/10.1080/09500690601073376>
- Kim, B.H., & Kim, J. (2016). Development and validation of evaluation indicators for teaching competency in STEAM education in Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(7), 1909-1924. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1537a>
- López, V., Couso, D., & Simarro, C. (2018). Educación STEM en y para el mundo digital. Cómo y por qué llevar las herramientas digitales a las aulas de ciencias, matemáticas y tecnologías. *Revista de Educación a Distancia*, 20(62), 29. DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/red.410011>
- Merino, C., González A., Lizama, P., & Pino, S. (2017). Contracción cardíaca y la promoción de la visualización a través de una secuencia con realidad aumentada. *Enseñanza de las Ciencias*, (Extra), 4445-4452.
- Merino, C., Pino, S., Meyer, E., Garrido, J. M., & Gallardo, F. (2015). Augmented reality to design teaching-learning sequences in chemistry | Realidad aumentada para el diseño de secuencias de enseñanza-aprendizaje en química. *Educación Química*, 26(2).
- Ocelli, M., & Valeiras, N. (2019). Modelizar, pensar y representar Ciencias Naturales con TIC. *Inclusión digital y enseñanza de las ciencias. Aprendizaje de competencias del futuro para promover el desarrollo del pensamiento científico* (106-113). Santiago, Chile: Editorial Bellaterra Ltda.



- Ortiz-Revilla, J., Sanz-Camarero, R., & Greca, I. M. (2021). Una mirada crítica a los modelos teóricos sobre educación STEAM integrada. *Revista iberoamericana de educación*, 87(2), 13-33. <https://doi.org/10.35362/rie8724634>
- Osborne, J. (2023). Science, Scientific Literacy, and Science Education. In *Handbook of Research on Science Education* (pp. 785-816). Routledge. DOI: 10.4324/9780367855758-30.
- Özgür, S. (2013). The persistence of misconceptions about the human blood circulatory system among students in different grade levels. *Int J Environ Sci Educ*, 8(8), 255–268.
- Quigley, C. F., & Herro, D. (2016). “Finding the joy in the unknown”: implementation of STEAM teaching practices in middle school science and math classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(3), 410-426. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9602-z>
- Ranaweera, S.P.N., & Montplaisir, L.M. (2010). Students' illustrations of the human nervous system as a formative assessment tool. *Anat Sci Ed*, 3, 227-233. <https://doi.org/10.1002/ase.162>
- Sanmartí, N. (2000). El diseño de unidades didácticas. En F.J. Perales y P. Cañal de León, (Eds.). *Didáctica de las ciencias experimentales* (239-276). Alcoy: Editorial Marfil.
- Villarreal, M., & Borba, M. (2010). Collectives of humans-with-media in mathematics education: notebooks, blackboards, calculators, computers and notebooks throughout 100 years of ICMI. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, 42(1-2), 49-55.
- Zamorano-Escalona, T., García-Cartagena, Y., & Reyes-González, D. (2018). Educación para el sujeto del siglo XXI: principales características del enfoque STEAM desde la mirada educacional. *Contextos: estudios de humanidades y ciencias sociales*, (41), 1-21.