

# APLICACIÓN DE ESTILOS DE APRENDIZAJE PARA LA SELECCIÓN DE ESTRATEGIAS MULTIMODALES DE EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS

## APPLICATION OF LEARNING STYLES TO SELECT MULTIMODAL STRATEGIES FOR THE EVALUATION OF COMPETENCIES

H. C. Alvarado Grecco<sup>1</sup>  
N. Ávila Esquivel<sup>2</sup>

### RESUMEN

La búsqueda de la innovación educativa se ha centrado en el desarrollo de elementos multisemióticos en las herramientas didácticas. Estos incluyen tecnologías de la información y comunicación, así como de aprendizaje y empoderamiento del alumnado. En este contexto, surge la necesidad de transformar los procesos de evaluación formativa en el presente para fortalecer la formación de las y los futuros ingenieros. Este trabajo mantiene relación con el tema de innovación en el proceso de formación de ingenieros y tiene como fin proponer una estrategia de evaluación multimodal de competencias en estudiantes de ingeniería alineado a estándares educacionales internacionales y adaptado a los distintos estilos de aprendizaje del alumnado y que contribuya a la construcción de conocimiento durante su proceso de evaluación. La metodología utilizada fue el inventario estilos de aprendizaje de Felder y Silverman, el cual se contrastó con herramientas de evaluación identificadas en la literatura, de acuerdo con las características de cada una, para posteriormente determinar su utilidad, factibilidad, exactitud y ética. Como resultado se presenta una propuesta multimodal de evaluación formativa acorde a los estilos de aprendizaje con la finalidad de mejorar la experiencia académica.

### ABSTRACT

The search for educational innovation has focused on the development of multi-semiotic elements in teaching tools. These include information and communication technologies, as well as learning and student empowerment. In this context, there arises the need to transform formative assessment processes in the present to strengthen the training of future engineers. The purpose of this investigation is to develop a proposal for a multimodal assessment of competencies in engineering students that responds to international educational standards and that also adjust in personalized way to the learning styles of the students to collaborate in the construction of knowledge during their evaluation process. The methodology used was Felder and Silverman's learning styles inventory, which was contrasted with evaluation tools identified in the literature, according to the characteristics of each one, to subsequently determine its usefulness feasibility, accuracy and ethics. The result is a multimodal proposal for formative evaluation according to learning styles.

### INTRODUCCIÓN

La evolución del proceso enseñanza-aprendizaje en las últimas dos décadas, ha permitido la flexibilización de la oferta educativa en los niveles medio superior y superior del sistema educativo (Navarrete y Manzanilla, 2017). En este contexto, surge la necesidad de generar nuevas estrategias que permitan al profesorado evaluar resultados de los aprendizajes construidos durante este proceso, a la par con el desarrollo de multimodalidades educativas que favorecen la formación del alumnado en diferentes entornos, tanto presencial, como a distancia o la combinación de ambos. Ante este escenario surge la importancia de personalizar no solamente a las estrategias educativas, sino también a los sistemas de evaluación, tanto formativa como sumativa.

<sup>1</sup> Profesora de Asignatura. FES Aragón. hildagrecco0@aragon.unam.mx

<sup>2</sup> Jefe de Carrera Ingeniería Industrial FES Aragón. noeavila6g2@aragon.unam.mx

Los procesos tradicionales de evaluación juzgan a través de información cualitativa y cuantitativa la consecución de ciertas características esperadas en el alumnado (Morales y otros, 2021), además de cumplir cuatro aspectos fundamentales: ser útiles, factibles, exactos y éticos (Canabal y Margalef, 2017). En este sentido la evaluación formativa resalta como un medio esencial de retroalimentación orientado al aprendizaje, además de fomentar competencias de auto-evaluación. Por su parte, Bizarro y otros (2019), centran su revisión en el estudio de la evaluación formativa por competencias y en las preguntas básicas: ¿qué?, ¿quién?, ¿para qué?, ¿cuándo?, ¿cómo?, y ¿con qué se evalúa?

En el nivel universitario en donde se busca desarrollar competencias para la resolución de problemas reales dentro de cada disciplina, la evaluación representa un desafío, ya que estas competencias no son directamente observables y su valoración no siempre es inmediata, esto refuerza la importancia de abordar la evaluación como un elemento central del proceso de enseñanza – aprendizaje, pues esta influye en la motivación del alumnado hacia su trabajo en el futuro (Tapia, 2018). Esta investigación, relacionada con la innovación en el proceso de formación de ingenieros e ingenieras, tiene como objetivo proponer una estrategia de evaluación multimodal de competencias en estudiantes de ingeniería, alineado a estándares educacionales internacionales y adaptado a los distintos estilos de aprendizaje del alumnado contribuyendo a su vez, a fortalecer el aprendizaje y construir conocimiento durante su proceso de evaluación.

Para ello, se realizó un estudio de caso en la Facultad de Estudios Superiores Aragón, UNAM, ubicada en el municipio de Nezahualcóyotl, con una población de estudiantes de ingeniería industrial de entre 19 y 25 años, en su mayoría residentes de las alcaldías de la zona norte-oriental de la Ciudad de México. El plan de estudios se encuentra acreditado por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de Ingeniería (CACEI), cuyo marco de referencia establece una serie de competencias clave para la formación de las y los ingenieros.

Para esta investigación, se seleccionaron dos grupos de la asignatura “Diseño de sistemas Productivos”, y se eligieron tres atributos de egreso (AE), con base en el Marco de Referencia 2025 de CACEI (2024):

- AE 3 Diseño y desarrollo de soluciones
- AE7 Ética
- AE8 Trabajo en equipo, individual y colaborativo

## **METODOLOGÍA**

Se entiende la evaluación formativa como el proceso de contrastación, valoración y toma de decisiones para la optimización de la enseñanza-aprendizaje (Hamodi y otros, 2015). En entornos multimodales donde las estrategias de aprendizaje incorporan elementos semióticos para el desarrollo de competencias en el alumnado, la identificación de su estilo de aprendizaje no solo orienta la selección de las estrategias didácticas más efectivas, sino también la elección de instrumentos adecuados para evaluar el aprendizaje.

Con base en lo anterior, se aplicó el inventario de Felder y Silverman (1988) para la identificación de estilos de aprendizaje a una muestra selectiva compuesta por 98 estudiantes de dos grupos de la asignatura “Diseño de sistemas productivos” de la carrera de ingeniería

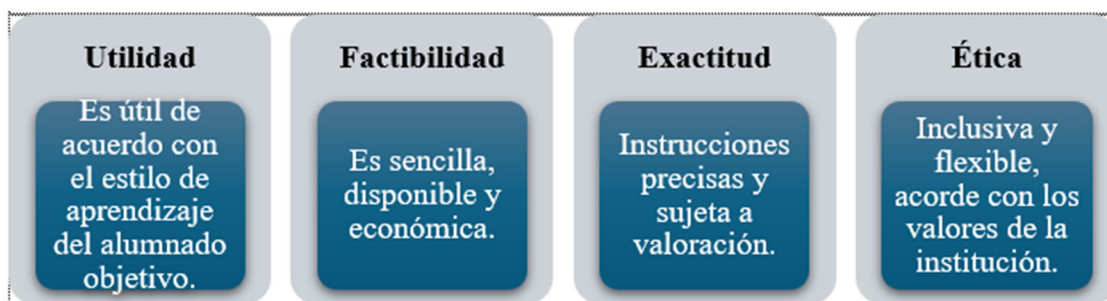
industrial, de los cuales 82 estudiantes aceptaron compartir sus datos a través del cuestionario, de acuerdo con el aviso de privacidad proporcionado previamente.

Sí bien este instrumento fue desarrollado en la década de los ochenta, ha sido validado y utilizado en diversos estudios, como el de Marcos, B. y otros (2021), demostrando su eficacia y fiabilidad. Esta estrategia fue diseñada por sus autores, específicamente para estudiantes de ingeniería y evalúa cuatro dimensiones: Procesamiento, Percepción, Representación, Comprensión. Cada dimensión presenta dos perfiles opuestos medidos en escala ascendente de 0 a 11.

El cuestionario compuesto de 44 reactivos se ha generado en formato digital puede ser consultado a través del siguiente enlace: <https://forms.gle/hYQ7xp8ky8YH6ej98>

Los resultados del estudio permitieron identificar posibles estrategias de evaluación formativa alineadas con los perfiles de aprendizaje del alumnado. Cada alternativa se evaluó en función de su utilidad, factibilidad, exactitud y ética, de acuerdo con los estándares establecidos por la *Joint Committee on Standards for Educational Evaluation* antes mencionados por Canabal, C., y Margalef (2017) y por Mora (2004). Asimismo, se considero su capacidad, para hacer al alumnado copartícipe en este proceso y con ello mejorar sus aprendizajes con autonomía y reflexivamente (Bizarro y otros, 2019).

**Figura 1.** *Criterios de selección de instrumento de evaluación.*



El procesamiento de la información recopilada se realizó inicialmente en el software Microsoft® Excel donde se determinaron los valores correspondientes de estilos de aprendizaje y posteriormente mediante el paquete estadístico PSPP para generar gráficos y analizar los resultados de manera descriptiva mediante medidas de tendencia central. El objetivo fue identificar cuáles fueron los perfiles que con mayor frecuencia se repiten en el alumnado, así como la magnitud en las preferencias a través de la moda y la mediana. Mientras más cercanos estén estos valores a cero, mayor equilibrio habrá en la dimensión evaluada, en contraste, valores cercanos a 11 indican una preferencia marcada hacia el perfil específico.

## DISCUSIÓN Y RESULTADOS

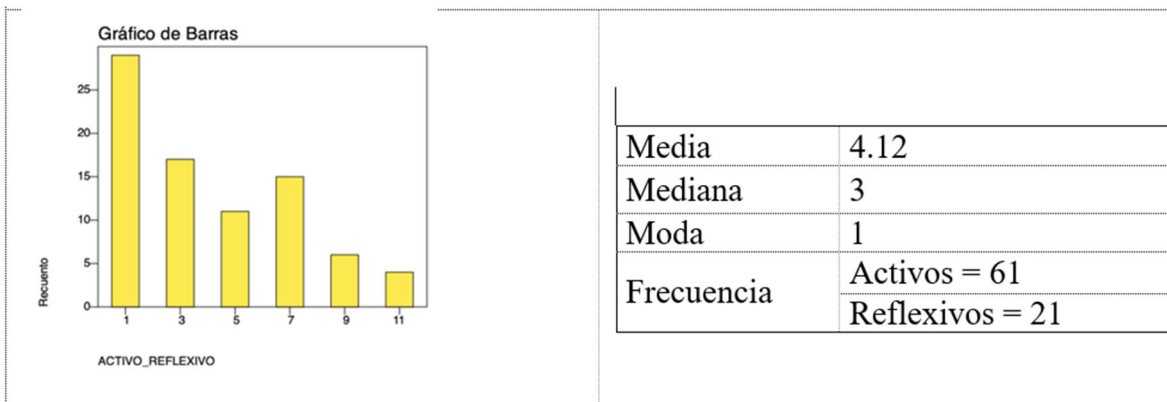
En los siguientes gráficos se muestran los estilos de aprendizaje y se sugieren materiales multimodales adecuados para cada uno de ellos. Dado que la muestra estuvo compuesta

principalmente por estudiantes de ingeniería industrial de género masculino, no se consideró relevante realizar un contraste de dimensiones por género.

Según la Figura 2 para la dimensión “Procesamiento”, se observa que, si bien la mayoría del alumnado tiene un perfil activo, existe un equilibrio entre ambos extremos ya que la moda y la mediana se encuentran en 1 y 3 respectivamente.

El alumnado con perfil activo tiende a preferir el trabajo experimental y muestra facilidad para colaborar en equipos, mientras que el reflexivo favorece el trabajo en individual y con facilidad para asimilar la información teórica (Felder y Silverman, 1988). En este sentido, se recomiendan estrategias de evaluación que fomenten el trabajo en equipo de estudiantes, estableciendo responsabilidades y compromisos claros.

**Figura 2. Procesamiento.**

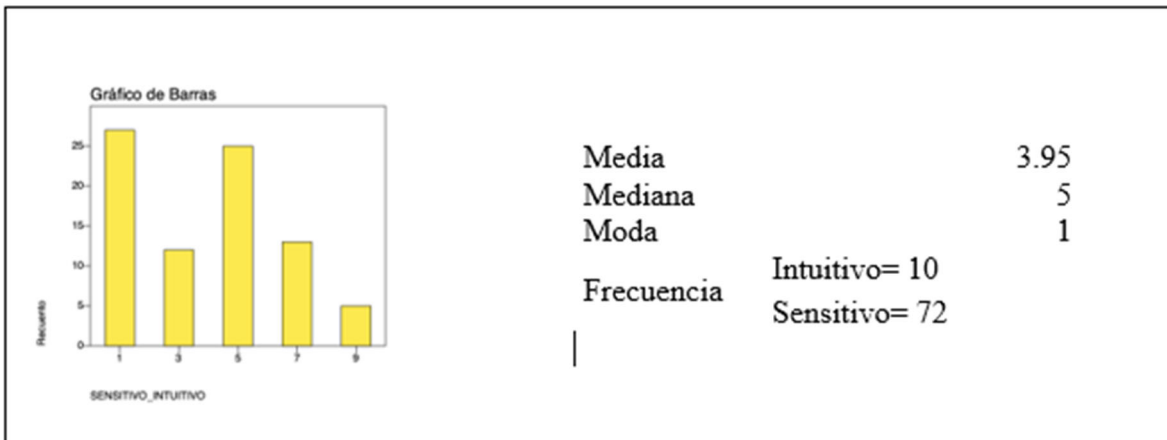


Media	4.12
Mediana	3
Moda	1
Frecuencia	Activos = 61 Reflexivos = 21

En la Figura 3 para la dimensión "Percepción", se observa que la media es de 3.95 y que la dimensión predominante es sensitiva. De acuerdo con el modelo de Felder, esto indica una mayor preferencia a los hechos, datos y experimentación, prefiriendo lo simple y práctico (Felder y Silverman, 1988).

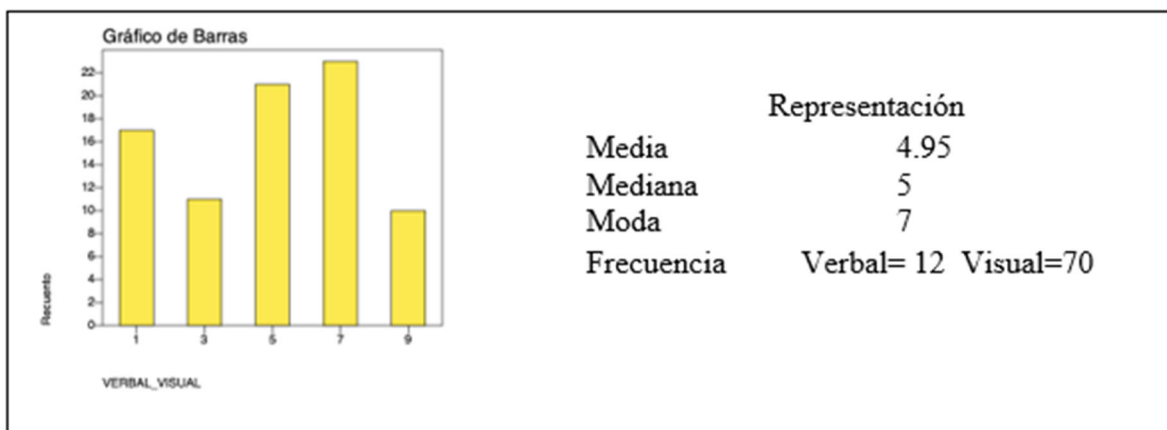
Este perfil facilita el aprendizaje a través de llevar a la práctica los conceptos estudiados y cuidado por el detalle (Sánchez, 2019). Como alternativa para este tipo de perfil, se recomienda el desarrollo de proyectos de aplicación, tales como aplicación de conocimientos en entornos reales o supuestos, que permitan la transferencia del conocimiento a situaciones concretas.

Figura 3. *Percepción.*



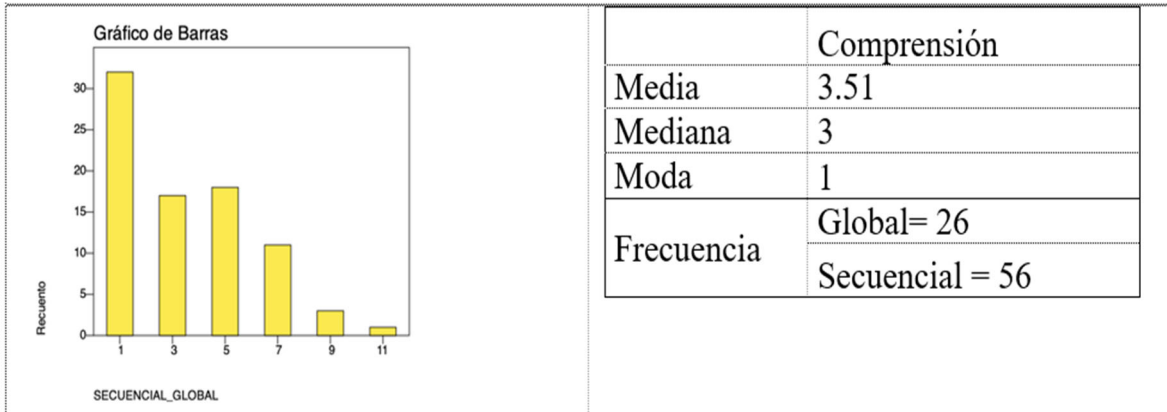
La dimensión “Representación” se compone de dos perfiles: visual y verbal. De acuerdo con la Figura 4, los resultados muestran una marcada preferencia hacia las representaciones visuales, con una moda de 7 y una media de 5, en esta dimensión. Esto indica que el alumnado comprende mejor la información mediante imágenes, diagramas de flujo, líneas de tiempo, videos, entre otros recursos visuales. Esta característica abre la oportunidad de implementar estrategias multimodales como la elaboración de videos explicativos, carteles, y otros materiales gráficos.

Figura 4. *Representación.*



En cuanto a la dimensión comprensión, representada en la Figura 5, los resultados muestran un equilibrio entre la dimensión secuencial/global. Esto se evidencia en una moda de 1 y una mediana de 3 en la dimensión secuencial. Al alumnado con estas características se le facilita el entendimiento de los procesos y tienden a preferir analizar los problemas de manera holística y comprender el todo, sintetizarlo y posteriormente analizar cada fragmento. Asimismo, pueden asimilar información fragmentada siempre que se presente de manera lógica y secuencial. Para este grupo se recomienda el uso de problemas prototípicos y estudios de caso como estrategias de refuerzo del aprendizaje (Marcos y otros, 2021).

Figura 5. Comprensión.



Comprensión	
Media	3.51
Mediana	3
Moda	1
Frecuencia	Global= 26
	Secuencial = 56

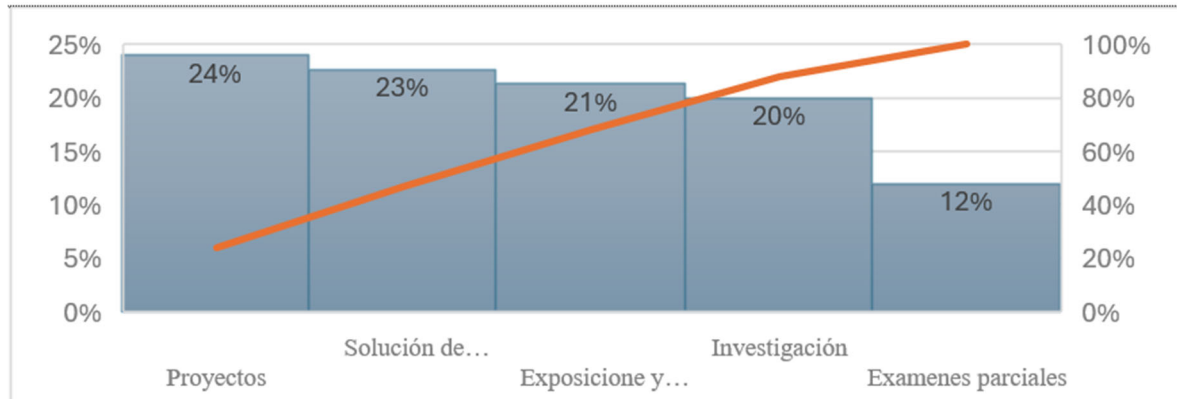
Con base en el diagnóstico de estilos de aprendizaje y considerando tanto las estrategias de evaluación indicadas en el programa de estudio, así como las identificadas en la literatura, se elaboró una matriz de correspondencia. En esta matriz se evalúa el grado de coincidencia de cada herramienta con el perfil de aprendizaje del alumnado, clasificando la relación en cuatro niveles: Muy Fuerte (10 puntos), Fuerte (8 puntos), Medio (6 puntos) y Bajo (4 puntos). Los resultados ponderados se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Relación entre los estilos de aprendizaje y las estrategias de evaluación.

Estrategias evaluación de aprendizaje propuestas en el programa de estudios	ACT	SENS	VIS	SEC
Proyecto: Pone en práctica conocimientos, habilidades y actitudes utilizando técnicas colaborativas de alto rendimiento (Montoya y López, 2023).	Muy Fuerte 10 pts	Muy Fuerte 10 pts	Medio 6 pts	Muy Fuerte 10 pts
Exposiciones y participaciones: Desarrolla habilidades orales y síntesis, demuestra la capacidad de establecer relaciones entre contenidos. Desarrolla trabajo en equipo e individual. (Montoya y otros, 2022)	Fuerte 8pts	Muy fuerte 10 pts	Media 6 pts	Fuerte 8pts
Solución de problemas (en clase y en casa): A través de preguntas estimula al alumno a desarrollar habilidades de pensamiento crítico y aplicar conocimientos en situaciones potencialmente reales. (Pascual y otros, 2022)	Muy Fuerte 10 pts	Muy Fuerte 10 pts	Medio 6 pts	Fuerte 8pts
Investigación: Lleva un proceso secuencial de planificación, ejecución y comunicación de resultados. Su objetivo puede ser teórico o aplicado. (Londoño y otros, 2022)	Fuerte 8pts	Fuerte 8pts	Bajo 4 pts	Muy Fuerte 10 pts
Exámenes parciales: Identifica el nivel de dominio sobre un constructo específico (Sánchez y Delgado, 2022).	Bajo 4 pts	Bajo 4 pts	Bajo 4 pts	Medio 6 pts

Como resultado del análisis, se identificaron tres estrategias prioritarias de evaluación con mayor utilidad para la muestra estudiada: Proyectos, Solución de problemas y Exposiciones (Figura 6). Estas estrategias favorecen un proceso de evaluación más efectivo y adaptado a las necesidades del alumnado muestra.

**Figura 6.** Jerarquización de las estrategias de evaluación.



De acuerdo con este análisis, se propone una herramienta multimodal para la evaluación de las competencias, basada en un proyecto final en el que los equipos conformados por el alumnado trabajen de manera colaborativa aprovechando sus resultados en la dimensión procesamiento. La actividad consiste en la elaboración de un video explicativo, alineado con los resultados obtenidos en las dimensiones “Representación” y “Percepción”; y el desarrollo de un estudio de caso, aprovechando su estilo de aprendizaje en la dimensión “Comprensión”. A través de este ejercicio el alumnado podrá aplicar los contenidos de la asignatura de manera lógica y secuencial.

El programa de estudios de la carrera de Ingeniería Industrial de la FES Aragón, recomienda como herramientas didácticas: lecturas, plataformas virtuales educativas, trabajo en equipo, trabajo de investigación y videos. Con base en esta recomendación y en el análisis de la relación entre los estilos de aprendizaje y las estrategias de evaluación, se determinó que la mejor opción consiste en que el alumnado elabore un video explicativo para bordar el estudio de caso, toda vez que es el medio técnico audiovisual de mayor proyección debido a su interés social.

Como lo expone García, M. (2014), el video explicativo representa múltiples ventajas didácticas para el aprendizaje significativo como lo son: variedad y versatilidad, uso de elementos visuales, representación de la realidad, interactividad del alumnado, etc. Una ventaja adicional de esta estrategia es la posibilidad de auto-observación y hetero-observación, es decir, el alumnado puede analizar su propio desempeño tras la grabación del video, además de recibir retroalimentación de sus compañeros a través de comentarios y presuntas.

Para garantizar la pertinencia y eficacia de la propuesta, se analizó en función de los cuatro criterios: utilidad, factibilidad, exactitud y ética, alineados con los estándares educacionales.

### **Utilidad**

Una estrategia de evaluación formativa debe favorecer el aprendizaje del alumnado, por lo que se considera que al ser afín a los estilos de aprendizaje de los grupos que respondieron al cuestionario, la alternativa seleccionada es una herramienta que, durante su proceso de producción, fomenta el reforzamiento y construcción de nuevos conocimientos.

### **Factibilidad**

El acceso a herramientas digitales de edición y video es amplio y diverso, lo que permite que cualquier persona tenga acceso a ellas. Una estrategia de evaluación debe ser factible, por lo que se recomienda brindar flexibilidad al alumnado para que el video sea realizado a través del software de su preferencia y que les resulte cómodo o familiar. Para ello, se admiten videos generados y almacenados en plataformas de redes sociales, como Instagram, Facebook, TikTok, YouTube, etc.

### **Exactitud**

Para reducir discrepancias entre los resultados y los objetivos de evaluación, se sugiere proporcionar al alumnado una rúbrica o lista de cotejo que le permita a su vez, autoevaluar el video a través de criterios bien definidos y niveles de cumplimiento.

### **Ética**

El uso de una rubrica también permitirá evaluar el cumplimiento de los compromisos académicos y la integridad en los resultados, es decir, a la referenciación adecuada de las fuentes consultadas, así como al respeto de los derechos de las personas que aparecen en el video a través de un consentimiento informado.

## **CONCLUSIONES**

El diagnóstico de estilos de aprendizaje reveló que el alumnado presenta una notable preferencia hacia el aprendizaje visual, con una ligera tendencia hacia un procesamiento activo, una percepción sensitiva y una comprensión secuencial.

Con base en estos hallazgos y de acuerdo con el propósito de esta investigación, se diseñó una estrategia de evaluación multimodal en estudiantes de un programa de estudios de ingeniería acreditado internacionalmente, adaptando el instrumento a la evaluación de competencias basadas en los atributos de egreso. Dicha herramienta se personalizó a los estilos de aprendizaje del alumnado para contribuir al fortalecimiento del aprendizaje y construcción de conocimiento durante su proceso de evaluación. La estrategia propuesta está fundamentada en la elaboración por parte del alumnado de un video explicativo, aprovechando sus preferencias visuales, y fomentando elementos reflexivo-activos como el trabajo colaborativo. Asimismo, esta herramienta promueve aspectos de la percepción intuitiva, así como la conceptualización teórico-práctica y brinda flexibilidad para desarrollar productos creativos e innovadores, manteniendo un enfoque analítico, secuencial y global.

La implementación de métodos multimodales para la evaluación, como la producción de videos explicativos, representa un paso hacia la innovación en el proceso de formación de ingenieras e ingenieros por el impacto que se puede lograr en la enseñanza aprendizaje, no solo en las estrategias didácticas para su uso en aulas en la modalidad presencial, sino también en entornos virtuales. Personalizar la evaluación de acuerdo con los estilos de aprendizaje del alumnado contribuye al fortalecimiento del proceso formativo, alineándose

con los esfuerzos del profesorado por desarrollar nuevas metodologías para la formación de ingenieras e ingenieros y profesionales del futuro.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bizarro, W., Wilson, S., y Quispe, Á. (2019). Evaluación formativa en el marco del enfoque por competencias. *Innova Educación*, 1(3), (pp. 374-390). DOI: <https://doi.org/10.35622/j.rie.2019.03.r001>
- CACEI. (2024). Manual del marco de referencia 2025. Consejo de acreditación para la enseñanza de la ingeniería A.C. [https://cacei.org.mx/nv/nvdocs/marco\\_ing\\_2025.pdf](https://cacei.org.mx/nv/nvdocs/marco_ing_2025.pdf)
- Canabal, C., y Margalef, L. (2017). La retroalimentación: La clave para una evaluación orientada al aprendizaje. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado.*, 35(1), (pp. 149-170). <https://qrpol.com/707df>
- Felder, M., y Silverman, L. (1988). Learning and Teaching Styles. *Engineering Education*, 78(7), (pp. 674-681). <https://engr.ncsu.edu/wp-content/uploads/drive/1QP6kBI1iQmpQbTXL-08HS10PwJ5BYnZW/1988-LS-plus-note.pdf>
- García, M. (2014) Uso instruccional del video didáctico. *Revista de investigación*. 38 (81) (pp. 43-67), <https://www.redalyc.org/pdf/3761/376140396002.pdf>
- Hamodi, C., López, V., y López, A. (2015). Medios, técnicas e instrumentos de evaluación formativa. *Perfiles educativos*, XXXVII(147), (pp. 146-161). <https://www.scielo.org.mx/pdf/peredu/v37n147/v37n147a9.pdf>
- Londoño, M., Perez, M., y Martínez, A. (2022). Investigación. En Sánchez, M. y Martínez, A.,CUAED, *Evaluación y aprendizaje en educación universitaria: estrategias e instrumentos*. <https://cuaed.unam.mx/publicaciones/libro-evaluacion/>
- Marcos, B., Alarcón, V., Serrano, N., y Cuetos, M. (2021). Aplicación de los estilos de aprendizaje según el modelo de Felder y Silverman para el desarrollo de competencias clave en la práctica docente. *Tendencias Pedagógicas*, (pp. 104-120). [https://revistas.uam.es/tendenciaspedagogicas/article/view/tp2021\\_37\\_009](https://revistas.uam.es/tendenciaspedagogicas/article/view/tp2021_37_009)
- Montoya, L., y López, R. (2023). Estrategias de evaluación formativa en docentes que aplican aprendizaje basado en proyectos y en la cooperación en el ámbito universitario. <https://portalrevistas.aulavirtualusmp.pe/index.php/eduticinnova/article/view/2687/3375>
- Montoya, M., Pérez, N., y Pérez, A. (2022). Exposición oral. En Sánchez, M. y Martínez, A.,CUAED, *Evaluación y aprendizaje en educación universitaria: estrategias e instrumentos*. (pp. 381-397). <https://cuaed.unam.mx/publicaciones/libro-evaluacion/>
- Mora, A. (2004). La evaluación educativa: Concepto, periodos y modelos. *Actualidades Investigativas en Educación*. <https://www.redalyc.org/pdf/447/44740211.pdf>

- Morales, S., Hershberger, R., y Acosta, E. (2021). Evaluación por competencias: ¿Cómo se hace? *Revista de la Facultad de Medicina*, 63(3), (pp. 46-56). <https://doi.org/10.22201/fm.24484865e.2019.63.3.08>
- Navarrete , Z., y Manzanilla, H. (2017). Panorama de la educación a distancia en México. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, (pp. 65-82). <https://www.redalyc.org/pdf/1341/134152136004.pdf>
- Pascual, A., Trejo, C., Ortega, E., y Martínez, A. (2022). Solución de problemas. En Sánchez, M. y Martínez, A. , *Evaluación y aprendizaje en educación universitaria: estrategias e instrumentos*. 13(1), (pp. 475-493). <https://cuaed.unam.mx/publicaciones/libro-evaluacion/>
- Sánchez, M. (2019). Estilos de aprendizaje. *Publicaciones didácticas*, (pp. 180-184). <https://core.ac.uk/reader/235850765>
- Sánchez, M., y Delgado, L. (2022). Evaluación Sumativa y exámenes de alto impacto. En Sánchez, M. y Martínez, A. , *Evaluación y aprendizaje en educación universitaria: estrategias e instrumentos*. (pp. 81-97) <https://cuaed.unam.mx/publicaciones/libro-evaluacion/>
- Tapia, A. (2018). Evaluación del aprendizaje: Dificultades y desafíos. *Asociación de Educación Abierta*. 81(1). <https://educacionabierta.org/evaluacion-del-aprendizaje-dificultades-y-desafios/>