

Análisis de validez de constructo y confiabilidad de un instrumento para evaluar la formación en sostenibilidad en educación superior

Martínez Valdés, Martín Gerardo; Juárez Hernández, Luis Gibrán

Análisis de validez de constructo y confiabilidad de un instrumento para evaluar la formación en sostenibilidad en educación superior

Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento, vol. 8, núm. 22, 2020

Universidad Nacional Autónoma de México, México

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=457662386012>

DOI: <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2020.22.70323e22.70323>

Análisis de validez de constructo y confiabilidad de un instrumento para evaluar la formación en sostenibilidad en educación superior

Analysis of the construct validity and reliability of an instrument used to evaluate sustainability training in higher education

Martín Gerardo Martínez Valdés ^a
mmartinezvaldes@yahoo.com

Universidad Tecnológica del Usumacinta, México

 <http://orcid.org/0000-0002-0953-0986>

Luis Gibrán Juárez Hernández ^b luisgibrancife@gmail.com
Centro Universitario cife, México

 <http://orcid.org/0000-0003-0658-6818>

Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento, vol. 8, núm. 22, 2020

Universidad Nacional Autónoma de México, México

Recepción: 01 Agosto 2019
Aprobación: 26 Febrero 2020
Publicación: 14 Mayo 2020

DOI: <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2020.22.70323e22.70323>

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=457662386012>

Resumen: Objetivo: analizar la validez de constructo y confiabilidad del instrumento “Evaluación para la Formación en Sostenibilidad en la Educación Superior” compuesto de 27 ítems y cuatro dimensiones (Apropiación de conocimientos, Relación universitaria, Educación universitaria e Impacto socioeconómico).

Método: se aplicó el instrumento a 498 estudiantes de licenciatura y se realizó un análisis factorial exploratorio para analizar la validez de constructo, mientras que la confiabilidad fue evaluada con el Alfa de Cronbach.

Resultados: se encontró la representación de todos los ítems dentro del modelo factorial, sin embargo, se observaron diferencias respecto a la propuesta teórica, ya que los ítems se encontraron representados en seis y no en cuatro dimensiones. Las seis dimensiones: Educación universitaria, Relación universitaria, Vinculación e impacto socioeconómico, Apropiación de conocimientos, Aplicación e impacto social de la sostenibilidad y Evaluación de la sostenibilidad universitaria, explicaron más de 68 % de la varianza. La confiabilidad global fue óptima (Alfa de Cronbach: 0.903) así como para cada factor.

Limitaciones: los elementos que integran al instrumento delimitan su aplicación exclusivamente a instituciones de educación superior.

Principales hallazgos: se presenta un instrumento válido y confiable en el cual los elementos que lo integran representan el constructo planteado y están relacionados.

Palabras clave: análisis factorial, instrumento de evaluación, validez de constructo..

Abstract: Purpose: To analyze construct validity and reliability of the instrument, “Evaluation for Training in Sustainability in Higher Education” composed of 27 items and four dimensions (Knowledge appropriation, University relationship, University education and Socioeconomic impact).

Methodology: Through the application of the instrument to 498 undergraduate students, an exploratory factor analysis was carried out to analyze the validity of the construct. Reliability was estimated using Cronbach's Alpha.

Results: The representation of all the items within the factorial model was found; however, differences were observed with respect to the theoretical proposal since the items were represented in six dimensions (University education, University relationship, Linkage and socioeconomic impact, Appropriation of knowledge, Application and

social impact of sustainability and Evaluation of university sustainability) that explained more than 68 % of the variance. Overall reliability was optimal (Cronbach's Alpha: 0.903) as well as for each factor.

Limitations: The elements that make up the instrument restrict its application exclusively to higher education institutions.

Findings: A valid and reliable instrument is presented in which the elements that integrate it are related and represent the proposed construct.

Keywords: Factorial analysis, assessment instrument, construct validity.

INTRODUCCIÓN

La evolución educativa exige un desarrollo constante de habilidades, es por eso que el término de formación sostenible, emerge en la educación, como la generación de aprendizajes que permite al estudiante responder a los retos de una sociedad dinámica en sus diferentes ámbitos (político, social, cultural, tecnológico, económico, ecológico) y se considera como eje vertebral de transformación profesional (Barraza, 2002; Gómez-Collado, 2017; Juárez-Hernández *et al.*, 2019; Sinakou *et al.*, 2018; Vilches y Gil, 2012). Este concepto denota la obtención de capacidades para responder con responsabilidad, sabiduría, colaboración, respeto ciudadano, utilización de los recursos de forma eficiente y promoción del desarrollo para una sociedad justa, al unificar ecosistemas, gobiernos, empresas, familias e individuos (De la Rosa, Giménez y De la Calle, 2019; KPMG, 2018; Murga-Menoyo, 2017; Zarta, 2018).

En este sentido, las instituciones de educación superior son el espacio de conocimiento, investigación y docencia que forman la responsabilidad social y generan acciones hacia la sostenibilidad. La formación de competencias de los recursos humanos debe influir en la promoción de estrategias globales, incluyendo aspectos ambientales, geopolíticos, energéticos y socioeconómicos, para integrar a las organizaciones con la comunidad y promover el desarrollo social (Fuentes, 2017; KPMG, 2018; Pintado-García, Saldaña-Durán y Messina-Fernández, 2016). Asimismo, es fundamental la posibilidad de establecer vínculos dinámicos con visión a largo plazo para contribuir al cuidado de la naturaleza, educar y organizar a la sociedad para lograr un trabajo colaborativo con sentido crítico que atienda las demandas de la población más necesitada (Juárez-Hernández *et al.*, 2019; Tobón *et al.*, 2015).

Diversas propuestas han referido que la formación en sostenibilidad debe incorporar aspectos como la gestión institucional, formación académica, investigación, vinculación con la colectividad, gestión de recursos, conciencia sobre el cambio climático y conocimiento sobre educación ambiental (Cecadesu, 2016; Durán, Varela y Fortoul, 2015; González-Ordóñez, 2016; Sáenz, 2017; Torres y Calderón, 2015). Estos aportes enfatizan que se requiere analizar las acciones de atención hacia la sociedad, la factibilidad de proyectos, la integración universitaria, así como la necesidad de instrumentos que permitan medir su impacto.

A partir de la revisión de estas propuestas, Martínez-Valdés y Juárez-Hernández (2019) diseñaron un instrumento denominado "Evaluación para la Formación en Sostenibilidad en la Educación

Superior”, el cual está compuesto de cuatro dimensiones (Apropiación de conocimientos, Relación universitaria, Educación universitaria e Impacto socioeconómico). Estas dimensiones son consideradas relevantes, debido a que monitorean la aplicación de la sostenibilidad en los planes de estudio universitarios y la influencia en el aprendizaje de acuerdo con una visión de colaboración social (Martínez-Valdés y Veytia-Buchel, 2018; Medina *et al.*, 2017; Montilla, 2018; Murga-Menoyo, 2017; Quintero *et al.*, 2018; Sánchez-Grande y Pérez, 2018). Esto hace que la formación integral del estudiante permita conducirse de manera responsable, comprometida y asociada a la solución de problemas (Azcárate, Navarrete y García, 2012), además de ser los alumnos, un motivo para promover una educación vivencial de calidad y resolver situaciones con aspecto socioformativo (Tobón *et al.*, 2015).

Un aspecto para destacar de este instrumento es que fue sujeto a un proceso de validación en términos de facie y contenido, con lo cual se verificó la pertenencia, pertinencia y relevancia de ítems y dimensiones al constructo objetivo, así como lo relacionado a la comprensión de éstos (Haynes, Richard y Kubany, 1995; Koller, Levenson y Glück, 2017; Mendoza y Garza, 2009). Si bien, la validez de contenido es una propiedad psicométrica relevante, se requiere demostrar que la estructura del instrumento (dimensiones e ítems) reproduce realmente la del constructo planteado (Lagunes, 2017; Mavrou, 2015; Pérez-Gil, Chacón y Moreno, 2000). Esta propiedad es indicada como validez de constructo y es considerada como el concepto unificador que integra las consideraciones de validez de contenido y de criterio en un marco común para probar hipótesis acerca de relaciones teóricas relevantes (Messick, 1980, p. 1015).

Por lo anterior, el objetivo del presente fue continuar con el análisis de las propiedades psicométricas del instrumento para evaluar la formación en sostenibilidad en estudiantes de educación superior (Martínez-Valdés y Juárez-Hernández, 2019). Específicamente se realizó el análisis de las propiedades de validez de constructo y de confiabilidad del instrumento. A este respecto, como se indicó, el instrumento mostró que poseía validez de contenido, por lo que al ser esta propiedad un componente fundamental en la validez de constructo (Haynes *et al.*, 1995), se espera la correspondencia del modelo teórico (Apropiación de conocimientos, Relación universitaria, Educación universitaria e Impacto socioeconómico), representación de éstas y de los ítems que integran el instrumento.

METODOLOGÍA

Tipo de Estudio

Se realizó un estudio instrumental, el cual consiste en el desarrollo de pruebas y aparatos que incluyen el diseño y adaptación, así como el análisis de sus propiedades psicométricas (Montero y León, 2002).

Procedimiento

El estudio instrumental se realizó mediante las siguientes tres fases:

Instrumento

De manera específica en el instrumento “Evaluación para la Formación en Sostenibilidad en la Educación Superior” se analizaron las propiedades de validez de constructo y confiabilidad, éste se conforma de 27 ítems que se suscribieron en cuatro dimensiones (Apropiación de conocimientos, Relación universitaria, Educación universitaria e Impacto socioeconómico) (Martínez-Valdés y Juárez-Hernández (2019)). Para la consideración de estas dimensiones se tomaron en cuenta diversos aportes (Cecadesu, 2016; Durán *et al.*, 2015; Flores *et al.*, 2016; García y Vélez, 2018; KPMG, 2018; Mendoza-Cavazos, 2016; Sáenz, 2017; Sáenz *et al.*, 2017; Torres y Calderón 2015;), los cuales son importantes e influyen en la formación de la sostenibilidad universitaria con nuevos esquemas de atención a las necesidades sociales, educativas y de las empresas. Posterior a su conceptualización y diseño, en una primera etapa, el instrumento fue revisado por expertos (validez de prima facie), y evaluado en contenido por juicio de expertos (validez de contenido). En una segunda etapa, se efectuó un primer análisis de su consistencia interna y evaluación del grado de comprensión de interacciones e ítems, mediante la aplicación a un grupo piloto conformado por 61 estudiantes. De estas fases se precisa que la validación de prima facie por los expertos y la validez de contenido para todos los ítems propuestos (V de Aiken > 0.75 ; $ICI > 0.5$), mostró un valor óptimo de confiabilidad (Alfa de Cronbach: 0.8890), y se obtuvo una ponderación excelente del grado de comprensión en instrucciones e ítems (Martínez-Valdés y Juárez-Hernández, 2019).

Selección de la muestra poblacional para la aplicación del instrumento

El instrumento se aplicó de manera personal a 498 estudiantes de 16 licenciaturas, de las cinco universidades que otorgaron el permiso para realizar la investigación (cuatro públicas y una particular), dos se localizan en el estado de Chiapas (municipios de Palenque y Catzajá), y tres en el estado de Tabasco (municipios de Balancán, Emiliano Zapata y Tenosique). Los datos sociodemográficos de los encuestados se muestran en la tabla 1, 275 de estos fueron hombres y 223 mujeres, con un rango de edad de 17 a 62 años. Aunado a la aplicación del instrumento central, se empleó el cuestionario de satisfacción con el instrumento (CIFE, 2017), con el objetivo de evaluar el grado de comprensión de instrucciones e ítems.

Tabla 1.
Datos sociodemográficos de los participantes (n=498)

Indicador	Descripción	
Sexo (%)	Hombres	55.22
	Mujeres	44.78
Edad (promedio)	Años	21.91
Estado civil (%)	Solteros	93.00
	Casados	7.00
Años de estudio (promedio)	16 años	
Condiciones económicas (%)	Aceptables	100
Zona de residencia (%)	Urbana	60
	Rural	40
Situación laboral (%)	Estudiantes	88.56
	Trabajan	11.44

Fuente: elaboración propia con base a CIFE, 2018.

Análisis de validez de constructo y confiabilidad

El análisis de validez de constructo se efectuó mediante la técnica de Análisis Factorial Exploratorio (AFE) (Pérez-Gil *et al.*, 2000). Previo a su ejecución, se consultaron las especificaciones del tamaño de muestra y pertinencia de los datos (valor de la determinante de la matriz de correlaciones, índice KMO y prueba de Bartlett), (Costello y Osborne, 2005; Hair *et al.*, 2014; Hefetz y Liberman, 2017; Juárez-Hernández, 2018; López-Aguado y Gutiérrez-Provecho, 2019). Destaca que el tamaño de la muestra del actual se considera óptimo para esta técnica (Hair *et al.*, 2014; Mavrou, 2015, Rositas, 2014).

Posterior a la verificación de pertinencia de los datos para ser analizados por esta técnica, se realizó la extracción de los factores con el método de factorización de ejes principales (De Winter y Dodou, 2012; Hefetz y Liberman, 2017; López-Aguado y Gutiérrez-Provecho, 2019) y los criterios para retener los factores se basaron en la regla de Gutman-Kaiser y umbral de la varianza (Gorsuch, 1983; Hair *et al.*, 2014; Hefetz y Liberman, 2017; Juárez-Hernández, 2018). Una vez obtenida la matriz factorial, se determinó la significancia de la carga factorial conforme al tamaño de muestra (Hair *et al.*, 2014; Rositas, 2014). A este respecto, se identifican ítems que presentan carga factorial significativa a más de un factor (complejidad factorial), por lo que se realiza la rotación de la matriz mediante el algoritmo de mayor conveniencia.

Finalmente, el análisis de confiabilidad se efectuó a través del coeficiente Alfa de Cronbach (Cronbach, 1951) y se consideraron los criterios establecidos (Corral, 2009; García y Vélez, 2018; Taber, 2018). Para los valores obtenidos con el coeficiente, se calcularon sus intervalos de confianza al 95% de acuerdo con la propuesta de Bonett (2002), con lo cual se verificó el valor inferior del intervalo.

RESULTADOS

El análisis de adecuación de los datos para ser analizados mediante el AFE fue satisfactorio, y se obtuvo una determinante de la matriz de correlaciones cercana a cero (0.0000009). Por su parte, las pruebas Kaiser-Meyer-Olkin (KMO: 0.905) y esfericidad de Bartlett (X^2 : 5614.025; gl: 351; $p < 0.0001$) denotaron la pertinencia de los datos. Propiamente, el análisis indicó que seis factores presentaron un autovalor superior a uno y que, en conjunto, explican más del 59% de la varianza. El análisis de la matriz factorial denotó la representación de todos los ítems con una carga significativa, sin embargo, cuatro ítems (6, 10, 15 y 27) presentaron complejidad factorial. Por lo anterior, la matriz se rotó y se observó la clarificación de las cargas factoriales (tabla 2), lo que reveló cambios en el orden de los ítems acorde a su pertenencia y correlación, así como la generación de dos dimensiones nuevas.

Conforme a estos resultados, se verificó la representación de las dimensiones propuestas (Apropiación de conocimientos, Relación universitaria, Educación universitaria e Impacto socioeconómico), y la representación de todos los ítems (tabla 2). Si bien existió correspondencia con el modelo teórico, es importante señalar que emergen dos dimensiones adicionales (factor 5 y 6), las cuales fueron denominadas como “Aplicación e Impacto social de la sostenibilidad” y “Evaluación de la sostenibilidad universitaria” respectivamente. La dimensión “Aplicación e Impacto social de la sostenibilidad” (factor 5) se constituyó de cuatro ítems (2, 15, 20 y 27), que proceden de las dimensiones de Apropiación de conocimientos, Relación universitaria, Educación universitaria e Impacto socioeconómico, que integran la importancia de considerar los efectos, el desarrollo, formación de capacidades y relaciones hacia lo sostenible (tabla 2). Por su parte, la dimensión “Evaluación de la sostenibilidad universitaria” (factor 6) se conformó de tres ítems (9, 10 y 11) los cuales pertenecían a la dimensión de Relación universitaria y promueven las relaciones de atención hacia el exterior de la universidad (tabla 2).

Respecto a las dimensiones iniciales, se especifica que la dimensión “Educación universitaria” (factor 1) conservó cuatro ítems (17, 18, 19 y 21) y en ésta se suscriben aspectos inherentes a los programas de estudio, el énfasis de sostenibilidad en el salón de clases y propuestas de atención y preparación de los temas. La dimensión “Relación Universitaria” (factor 2) conservó tres ítems (12, 13, 14) y se adicionaron dos (8, 16) que pertenecían a la dimensión de “Apropiación de conocimientos” y “Educación universitaria”. Es importante señalar que en esta dimensión

se incluyen aspectos de acciones hacia el exterior, proyectos ambientales, instalaciones adecuadas, nuevos temas de atención (tabla 2).

Para la dimensión “Vinculación e impacto socioeconómico” (factor 3) se mantuvieron tres ítems (24, 25, 26) y se anexaron dos de la dimensión “Educación universitaria” (22, 23), los cuales hacen referencia al establecimiento de propuestas de educación transversal y si los docentes cuentan con esquemas de aplicación de líneas de investigación. En la dimensión “Apropiación de conocimiento” (factor 4), se conservaron los seis ítems propuestos (1, 3, 4, 5, 6 y 7) (tabla 2). Este conjunto de ítems, abordan la preocupación y cuidado por el ambiente y sostenibilidad, conocimiento de los objetivos sostenibles y participación en eventos de este tipo de forma activa. Finalmente, la confiabilidad general del instrumento fue óptima (Alfa de Cronbach: 0.903; IC 95%: 0.890 ± 0.915), mientras que para los factores se obtuvieron valores óptimos/aceptables (tabla 2).

Tabla 2.
Representación de los resultados del análisis factorial exploratorio (factor, ítems que se suscriben dentro del factor y carga factorial) y valor de confiabilidad para cada factor

Factor (Dimensión)	Ítem	Dimensión inicial*	Carga Factorial	Confiabilidad (Alfa de Cronbach)
1. Educación universitaria	17. ¿En tu programa de estudio, incluyen temas de sostenibilidad?	Educación Universitaria	0.716	0.843 (0.822 ± 0.862)
	18. ¿Los docentes, en sus clases, hacen énfasis en temas de sostenibilidad?	Educación Universitaria	0.819	
	19. ¿Los docentes generan propuestas de atención hacia la sostenibilidad?	Educación Universitaria	0.743	
	21. ¿Consideras que los docentes están preparados para impartir temas de sostenibilidad en las asignaturas?	Educación Universitaria	0.486	
2. Relación universitaria	8. ¿Has observado acciones de la comunidad universitaria, en temas de sostenibilidad?	Apropiación de conocimientos	0.343	0.826 (0.803 ± 0.847)
	12. ¿Se implementan en tu plantel líneas de acción de sostenibilidad como cuidado del ambiente, inclusión social, cultura emprendedora, entre otros?	Relación Universitaria	0.663	
	13. ¿Las instalaciones de la institución educativa se basan en criterios de sostenibilidad?	Relación Universitaria	0.772	
	14. ¿Existe una política ambiental o de sostenibilidad de la institución educativa que impacte en la formación sostenible?	Relación Universitaria	0.681	
	16. ¿Consideras que el tema de la sostenibilidad está incorporado a tu universidad?	Educación Universitaria	0.408	
3. Vinculación e Impacto Socioeconómico	22. ¿La institución propone, en forma transversal, esquemas de educación sostenible?	Educación Universitaria	0.538	0.831 (0.809 ± 0.852)
	23. ¿Conoces si el cuerpo docente tiene conformado líneas de investigación referentes al manejo sostenible de los recursos?	Educación Universitaria	0.518	
	24. ¿La universidad tiene impacto hacia el sector social y productivo en temas de sostenibilidad?	Impacto Socioeconómico	0.573	
	25. ¿Tiene la Universidad vínculos con organizaciones e instituciones que impacten con proyectos sustentables en forma socioeconómica en la sociedad?	Impacto Socioeconómico	0.663	
	26. ¿Los proyectos sostenibles han beneficiado de forma socioeconómica a la sociedad?	Impacto Socioeconómico	0.566	
4. Apropiación de conocimientos	1. ¿Conoces la condición del ambiente en tu localidad?	Apropiación de conocimientos	0.331	0.735 (0.700 ± 0.767)
	3. ¿Estas preocupado por el cuidado del ambiente hacia tu comunidad?	Apropiación de conocimientos	0.413	
	4. ¿Conoces el término de sostenibilidad?	Apropiación de conocimientos	0.547	
	5. ¿Estas contribuyendo con tus acciones al cuidado del ambiente?	Apropiación de conocimientos	0.649	
	6. ¿Cómo universitario, ¿Conoces los objetivos de la sostenibilidad?	Apropiación de conocimientos	0.603	
	7. ¿Has participado en eventos dentro y fuera de la universidad en temas de sostenibilidad hacia beneficio de la comunidad?	Apropiación de conocimientos	0.506	
5. Aplicación e Impacto social de la sostenibilidad	2. ¿Crees que es importante tomar en cuenta el efecto al ambiente en tus actividades diarias?	Apropiación de conocimientos	0.424	0.784 (0.756 ± 0.810)
	15. ¿Consideras importante el tema de sostenibilidad para la capacitación, desarrollo académico y profesional universitario?	Relación Universitaria	0.709	
	20. ¿Consideras que se debe aplicar la sostenibilidad en el desarrollo de tus aprendizajes?	Educación Universitaria	0.589	
	27. ¿Se requiere que las universidades realicen proyectos que impacten a la sociedad en aspectos sociales, económicos y ambientales?	Impacto Socioeconómico	0.567	
6. Evaluación de la sostenibilidad universitaria	9. ¿Sabes si en la universidad existe un instrumento formal que dirija los procesos de sostenibilidad en tu educación?	Relación Universitaria	0.557	0.791 (0.764 ± 0.817)
	10. ¿Existe en tu institución una unidad, oficina o servicio de carácter técnico- administrativo con dedicación exclusiva para los temas de sostenibilidad?	Relación Universitaria	0.682	
	11. ¿Sabes si tu institución cuenta con redes de colaboración institucional, empresarial o social, que definan proyectos sostenibles donde intervengan los alumnos?	Relación Universitaria	0.474	

Fuente: elaboración con base en los resultados de campo.

Nota: *Se refiere a la pertenencia del ítem a la dimensión propuesta por Martínez-Valdés y Juárez-Hernández (2019).

La aplicación de la encuesta de satisfacción reveló que la percepción sobre la satisfacción con el instrumento, comprensión de instrucciones, comprensión de ítems y relevancia de éstos fue de excelente grado (tabla 3). Se destaca que el tiempo promedio para responder al instrumento central fue de 5.93 minutos (± 3.12 minutos).

Tabla 3.
Resultados de la encuesta de satisfacción

Ítem	Bajo (%)	Medio (%)	Alto (%)	Muy Alto (%)
¿Cuál fue el grado de comprensión de las instrucciones del instrumento?	3.012	14.056	37.349	45.582
¿Cuál fue el grado de comprensión de las preguntas o ítems?	2.610	13.454	38.153	45.382
¿Cuál fue el grado de satisfacción con el instrumento?	3.012	12.651	41.566	42.771
¿Cuál es el grado de relevancia de las preguntas?	3.815	10.643	34.940	50.602

Fuente: elaboración propia con base a CIFE, 2018.

DISCUSIÓN

El análisis de las propiedades psicométricas de un instrumento es esencial, debido a la determinación de la calidad en su medición (Carvajal *et al.*, 2011). Como se mencionó, si bien, el análisis inicial de validez de facie y contenido del instrumento “Evaluación para la Formación en Sostenibilidad en la Educación Superior” (Martínez-Valdés y Juárez-Hernández, 2019) permitió asegurar que las dimensiones e ítems que lo integran son relevantes, pertinentes y representativos del constructo a evaluar (Haynes *et al.*, 1995; Koller *et al.*, 2017), se requiere demostrar que posee validez de constructo, la cual es considerada como principal análisis, debido a que representa un juicio evaluativo integral del grado en que la evidencia empírica y fundamentos teóricos, apoyan la idoneidad y adecuación de las inferencias y acciones basadas en resultados de las pruebas (Messick, 1980, p. 1015, 1986, p. 1023; Pérez-Gil *et al.*, 2000, p. 443).

De manera específica, los resultados del análisis de validez de constructo mediante el análisis factorial revelaron la representación de las cuatro dimensiones del modelo teórico inicial (Apropiación de conocimientos, Relación universitaria, Educación universitaria e Impacto socioeconómico), cada una de ellas representada por un factor (1, 2, 3, 4), y la representación del total de ítems, lo cual se traduce en que el instrumento y su estructura reproducen el constructo planteado (Mavrou, 2015; Lagunes, 2017). A partir de estos resultados, se hace énfasis en la importancia de la fase de validación de contenido del instrumento como lo refiere Haynes *et al.* (1995), es un componente fundamental de la validez de constructo porque provee evidencia respecto al grado en el que los elementos de un instrumento de evaluación son relevantes y pertinentes del constructo objetivo (p. 245).

Con respecto a la propuesta inicial, es importante destacar que emergen dos dimensiones adicionales, éstas se denominaron “Aplicación e Impacto social de la sostenibilidad” (factor 5) y “Evaluación de la

sostenibilidad universitaria”(factor 6) como resultado de la aplicación de una reestructuración del instrumento mediante el análisis factorial exploratorio, es decir, de la estructura inicial, se presentan cambios acordes a los resultados de las cargas factoriales que delimitan nuevas categorías de análisis con reacomodo de ítems. Estas dimensiones se conformaron por ítems que se suscribían en las dimensiones Apropriación de conocimientos, Relación universitaria, y Educación universitaria. Específicamente, la dimensión Aplicación e impacto social de la sostenibilidad (factor 5), se constituyó de cuatro ítems de dimensiones distintas (Apropriación de conocimientos, Relación universitaria, Educación universitaria e Impacto socioeconómico). Este conjunto de ítems, abordan aspectos en común, referentes a la consideración y aplicación del ser, los efectos de las actuaciones, el tema, formas de pensar y aplicación de proyectos en los sectores que permitan visualizar propuestas de mejora, sobre todo, generar conciencia de los distintos actores universitarios y en la aplicación e impacto social de la sostenibilidad (Cisneros y Mendoza, 2018; Juárez-Hernández *et al.*, 2019; Tobón *et al.*, 2015). Para la dimensión “Evaluación de la sostenibilidad universitaria” (factor 6), se anexaron tres ítems de Relación universitaria. La conjunción de estos ítems en esta dimensión se debe a que evalúan de manera conjunta la existencia de un documento que organiza el proceso y la necesidad de una unidad de atención y desarrollo de proyectos de carácter local, con la participación de investigadores de las instituciones (Gonzalo *et al.*, 2017; Torres y Calderón, 2015).

Referente al resto de las dimensiones, se precisa que para la dimensión “Educación universitaria” (factor 1) se conservaron 50% de los ítems propuestos. Estos ítems, específicamente, abordan aspectos de la inclusión del tema de sostenibilidad en el programa de estudios, su énfasis de aplicación en las aulas, la generación de propuestas de atención y si los docentes están capacitados para su desarrollo. La dimensión de “Relación universitaria” (factor 2) se integró de ítems propuestos inicialmente a esta dimensión (12, 13, 14) y se sumaron ítems de la dimensión “Apropriación de conocimientos” (ítem 8), así como de la dimensión “Educación universitaria” (ítem 16), los cuales abordan la implementación de los planes con líneas de acción específicas, si las instalaciones reúnen los criterios de operación y si existe una política ambiental para el tema. Estos aspectos son importantes por destacar la importancia de diseñar programas de educación ambiental que contribuyen a la sensibilización de la población universitaria y permiten considerar la eficiencia en la toma de decisiones estratégicas (Acosta, 2017; Flores *et al.*, 2016; González-Ordoñez, 2016).

La dimensión “Vinculación e impacto socioeconómico” (factor 3) se conformó con dos ítems de “Educación universitaria”, que corresponde a la transversalidad de los temas en la educación, y si el cuerpo docente se integra en las líneas de investigación, así como tres elementos de la dimensión de “Impacto Socioeconómico” que denotan la aplicación de saberes al sector social, los vínculos institucionales y si existen proyectos sostenibles que impactan en una realidad. Acorde a estos elementos, esta

dimensión se orienta a la atención prioritaria hacia la población y su injerencia en las relaciones de producción. En el caso de la dimensión de “Apropiación de conocimientos” (factor 4), mantuvo 75 % de los ítems originales (1, 3, 4, 5, 6, 7), estos corresponden al conocimiento de las condiciones ambientales de su localidad y al término sostenible, su preocupación y contribución como integrante de la comunidad universitaria al cuidado del ambiente, y si se conocen los objetivos que denotan la parte humana hacia este tema y sus efectos hacia los distintos sectores.

A partir de estos resultados, el instrumento “Evaluación para la Formación en Sostenibilidad en la Educación Superior” detalla que las dimensiones y la estructura obtenida son pertinentes y coherentes; esto es consistente con los objetivos funcionales del análisis factorial exploratorio, que busca encontrar la estructura subyacente de los datos, lo que permite un planteamiento probable con nuevas categorías y es considerada como una metodología que aporta validez a los modelos de aplicación para definir significancia entre relaciones de factores de evaluación, permitiendo reinterpretar las variables para que exista relevancia, pertinencia, coherencia y calidad del instrumento, agrupando ítems y excluyendo los que requieren modificaciones sustanciales o quedan fuera de dimensiones estimadas (Olivares *et al.*, 2018; Perales, 2018; Reyes, Vera y Bautista, 2018; Tourón *et al.*, 2018).

Con relación al análisis de confiabilidad, se obtuvo un valor óptimo global, así como valores que oscilan entre óptimos y aceptables (Corral, 2009; García y Vélez, 2018; Juárez-Hernández, 2018; Taber, 2018) para cada dimensión. Estos resultados denotan la precisión del instrumento, correlación entre ítems y representación del concepto abordado (Celina y Campo, 2005; Haynes *et al.*, 1995; Welch y Comer 1988). Es importante señalar que, de acuerdo con el tamaño de muestra, el valor obtenido para cada uno de los coeficientes calculados se considera como estable (Charter, 1999, 2003), lo anterior se observa en los valores inferiores del intervalo de confianza, que, para todos los casos, es igual o mayor a lo referido como aceptable (0.70) (Corral, 2009; García y Vélez, 2018; Juárez-Hernández, 2018).

Otro aspecto analizado del instrumento es la adecuación a la población objetivo, de este análisis se obtuvo una excelente percepción sobre el grado de comprensión de instrucciones e ítems y un excelente grado de satisfacción con el instrumento, lo cual es similar a los obtenidos para el grupo piloto. La importancia de analizar el grado de comprensión de instrucciones e ítems es necesaria, ya que su incomprensión podría afectar las propiedades psicométricas del instrumento y su funcionalidad (Corral, 2009; Haynes *et al.*, 1995; Koller *et al.*, 2017; O'Donnell *et al.*, 2011).

CONCLUSIONES

A través del análisis de las propiedades psicométricas del instrumento “Evaluación para la Formación en Sostenibilidad en la Educación Superior” realizado así como con el que le antecede (Validez de

contenido), se concluye que el instrumento y los elementos que lo integran son pertinentes y relevantes al constructo objetivo y que su estructura reproduce el constructo planteado. A partir de estos lineamientos, el instrumento fungirá como herramienta que permitirá la obtención de elementos para monitorear, analizar y proponer alternativas de integración de la sostenibilidad en las universidades.

La formación en sostenibilidad es un aspecto relevante para todos los niveles educativos, sin embargo, el instrumento aquí presentado integra elementos exclusivos y específicos para instituciones de educación superior. Por lo anterior, es necesario el desarrollo del instrumento para otros niveles educativos (educación básica y educación media-superior), y el análisis de sus propiedades psicométricas.

Referencias

- Acosta A. D. (2017). Formación del profesional de psicología: Experiencias formativas para la Educación Superior del Siglo XXI. En M. Gallegos, E. Gallegos, G. Paz, y D.G. Toledo (Ed.), *Redes Académicas de Docencia e Investigación Educativa* (pp. 55 -74). Perú: REDEM. Recuperado de <http://www.reed-edu.org/wp-content/uploads/2017/11/REDES-A-CAD%C3%89MICAS-DOCENCIA-E-INVESTIGACI%C3%93N-EDUCATIVA.pdf>
- Azcárate, P., Navarrete, A., y García, E. (2012). Aproximación al nivel de inclusión de la sostenibilidad en los curricula universitarios. *Profesorado. Revista de currículum y formación de profesorado*, 16(2), 105-119. Recuperado de <https://recyt.fecyt.es/index.php/profesorado/article/view/43718/25602>
- Barraza, L. (2002). El desarrollo sustentable y la educación de adultos. *Desicio*, 4, 3-6. Recuperado de <http://www.anea.org.mx/docs/Barraza-ArticuloCrefal.pdf>
- Bonett, D.G. (2002). Sample Size Requirements for Testing and Estimating Coefficient Alpha. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 27, 335-340. Recuperado de <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.3102/10769986027004335>
- Carvajal, A., Centeno, C., Watson, R., Martínez, M., y Sanz-Rubiales, Á. (2011). ¿Cómo validar un instrumento de medida de la salud? *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 34(1), 63-72. Recuperado de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272011000100007&lng=es&tlng=es
- Celina, H., y Campo, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(4), 572-580. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80634409>
- Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sostenible [Cecadesu]. (2016). *Diagnóstico sobre la incorporación de la perspectiva ambiental en las funciones sustantivas de las instituciones de Educación Superior en México*. Recuperado de <http://www.ariusanet.es/diagnostico-de-la-incorporacion-de-la-perspectiva-ambiental-en-las-funciones-sustantivas-de-las-instituciones-de-educacion>

- Centro Universitario CIFE (2017). "Cuestionario de factores sociodemográficos", México, Centro Universitario CIFE.
- Centro Universitario CIFE (2018). "Cuestionario de satisfacción con el instrumento", México, Centro Universitario CIFE.
- Charter, R.A. (1999). Sample size requirements for precise estimates of reliability, generalizability, and validity coefficients. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 21(4), 559-566. Recuperado de <https://doi.org/10.1076/jcen.21.4.559.889>
- Charter, R.A. (2003). Study samples are too small to produce sufficiently precise reliability coefficients. *The Journal of General Psychology*, 130(2), 117-129. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/00221300309601280>
- Cisneros, P.F., y Mendoza, K.L. (2018). Vinculación Universidad-Sociedad: espacio para generar creatividad e innovación. *Revista Killkana Sociales*, 2(2), 53-58. Recuperado de https://doi.org/10.26871/killkana_social.v2i2.304
- Corral, Y. (2009). Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos. *Revista ciencias de la educación*, 19(33), 228-247. Recuperado de <https://goo.gl/F7Yz9G>
- Costello, A.B., y Osborne, J.W. (2005). Best practices in exploratory factor analysis: four recommendations for getting the most from your analysis. *Practical Assessment Research & Evaluation*, 10(7), 1-9. Recuperado de <https://scholarworks.umass.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1156&context=pare>
- Cronbach, L.J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297-334. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02310555>
- De la Rosa, D., Giménez, P., y De la Calle, C. (2019). Educación para el desarrollo sostenible: el papel de la universidad en la agenda 2030. Transformación y diseño de nuevos entornos de aprendizaje. *Revista Prisma Social*, 25(2), 179-202. Recuperado de <https://revistaprismasociales/article/view/2709/3165>
- De Winter, J.C., y Dodou, D. (2012). Factor recovery by principal axis factoring and maximum likelihood factor analysis as a function of factor pattern and sample size. *Journal of Applied Statistics*, 39(4), 695-710. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/02664763.2011.610445>
- Durán, C., Varela, M., y Fortoul, T. (2015). Autorregulación en estudiantes de medicina: traducción, adaptación y aplicación de un instrumento para medirla. *Investigación en Educación Médica*, 4(13), 3-9. Recuperado de <http://riem.facmed.unam.mx/node/355>
- Flores, C. F., Acevedo, T. R., Meza, G. J., y Morales, A.N. (2016). Propuesta de un Sistema de Indicadores para Medir la Responsabilidad Social de una Institución de Educación Superior (IES). *Revista Electrónica de la Coordinación Universitaria de Observatorios de la Universidad Veracruzana*, 1(1), 1-14. Recuperado de <http://uversa.uv.mx/index.php/Uversa/article/view/2144/3848>
- Fuentes, V.A. (2017). El hábitat bioclimático y sustentabilidad. *Cuadernos universitarios de sustentabilidad*, 3(5), 12-16. Recuperado de http://www.cua.uam.mx/pdfs/revistas_electronicas/sustentabilidad/05/revista_05_electron.pdf

- García, M., y Vélez, H.J. (2018). Validación de constructo del inventario de estrés ocupacional-OSI para el contexto colombiano. *Katharsis*, 25, 91-107. Recuperado de <http://revistas.iue.edu.co/revistasiue/index.php/katharsis/article/view/1028>
- Gómez-Collado, M.E. (2017). Panorama del sistema educativo mexicano desde la perspectiva de las políticas públicas. *Innovación Educativa*, 17(74), 143-163. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/ie/v17n74/1665-2673-ie-17-74-00143.pdf>
- Gonzalo, V., Sobrino, M.R, Benítez, L., y Coronado, A. (2017). Revisión sistemática sobre Competencias en Desarrollo Sostenible en Educación Superior. *Revista Iberoamericana de Educación*, 73, 85-108. Recuperado de <http://rieoei.org/rie73a04.pdf>
- González-Ordóñez, A. (2016). Programa de educación ambiental sobre el cambio climático en la educación formal y no formal. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(3), 99-107. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000300013
- Gorsuch, R. (1983). *Factor analysis (2nd ed.)*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Grupo de Trabajo sobre la Evaluación de la Sostenibilidad Universitaria. (2018). *Diagnóstico de la Sostenibilidad Ambiental en las Universidades Españolas*, (GESU), Recuperado de http://www.crue.org/Boletin_SG/2018/2018.04.10%20Informe%20Sostenibilidad%20Universidades%20v3.4.pdf
- Hair, Jr., William, C.B., Barry, J.B., y Anderson, R. (2014). *Multivariate Data Analysis: Pearson new international edition (7a ed.)*. New Jersey: Essex-Pearson
- Haynes, S., Richard, D., y Kubany, E. (1995). Content Validity in Psychological Assessment: A Functional Approach to Concepts and Methods. *Psychological Assessment*, 7(3), 238-247. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1037//1040-3590.7.3.238>
- Hefetz, A., y Liberman, G. (2017). The factor analysis procedure for exploration: a short guide with examples. *Culture and Education*, 29(3), 526-562. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/11356405.2017.1365425>
- Juárez-Hernández, L. (2018). *Manual práctico de estadística básica para la investigación*. Mount Dora, Florida: Kresearch.
- Juárez-Hernández, L.G., Tobón, S., Salas-Razo, G., Jerónimo-Cano, A.E., y Martínez-Valdés, M.G. (2019). Desarrollo sostenible: educación y sociedad. *M+A Revista Electrónica de Medio Ambiente UCM*, 20(1), 54-72. Recuperado de https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-129712/Art.3_M+A_VOL.20_2019..pdf
- Klynveld Peat Main Goerdeler [KPMG]. (2018). *Desarrollo Sostenible en México 2018*. Recuperado de <http://www.pactomundial.org.mx/site/wp-content/uploads/2018/03/KPMG-Estudio-Desarrollo-Sostenible-en-Mexico2018.pdf>
- Koller, I., Levenson, M.R., y Glück, J. (2017). What do you think you are measuring? A mixed-methods procedure for assessing the content validity of test items and theory-based scaling. *Frontiers in psychology*, 8, 1-20. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00126>
- Lagunes, R. (2017). Recomendaciones sobre los procedimientos de construcción y validación de instrumentos y escalas de medición en

- psicología de la salud. *Psicológicas y salud*, 27(1), 5-18. Recuperado de <http://psicologiaysalud.uv.mx/index.php/psicysalud/article/view/2431/4279>
- López-Aguado, M., y Gutiérrez-Provecho, L. (2019). Cómo realizar e interpretar un análisis factorial exploratorio utilizando SPSS. *REIRE: Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 12(2), 1-14. DOI: 10.1344/reire2019.12.227057
- Martínez-Valdés M.G., y Juárez-Hernández L.G. (2019). Diseño y validación de un instrumento para evaluar la formación en sostenibilidad en estudiantes de educación superior. *Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 10(19), 37-54. Recuperado de http://dx.doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v10i19.501
- Martínez-Valdés, M. G., y Veytia-Buchel, M. G., (2018). Análisis documental sobre formación en sustentabilidad en la educación universitaria. *Revista del Centro de Graduados e Investigación del Instituto Tecnológico de Mérida*, 33(75), 1-9. Recuperado de https://drive.google.com/file/d/1PiMd6thZqokS-G59_oV6hkrcTof2lji-/view
- Mavrou, I. (2015). Análisis factorial exploratorio: cuestiones conceptuales y metodológicas. *Revista Nebrija de Lingüística Aplicada a la Enseñanza de las Lenguas*, (19), 71-80. Recuperado de <https://revistas.nebrija.com/revista-linguistica/issue/view/25/numero%2019>
- Medina, R., Franco, M., Torres, L., Velázquez, K., Valencia, M.A., y Valencia, A.L. (2017). La responsabilidad social universitaria en la actual sociedad del conocimiento. Un acercamiento necesario. *MediSur*, 15(6), 786-791. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1727-897X2017000600006&lng=es&nrm=iso
- Mendoza-Cabazos, Y. (2016). Sistemas de evaluación de la sostenibilidad en las Instituciones de Educación. *CienciaUAT*, 11(1), 65-78. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-78582016000200065&script=sci_arttext
- Mendoza, J., y Garza, J. B. (2009). La medición en el proceso de investigación científica: Evaluación de validez de contenido y confiabilidad. *Innovaciones de negocios*, 6(1), 17-32. Recuperado de <http://eprints.uanl.mx/12508/1/A2.pdf>
- Messick, S. (1980). Test validity and the ethics of assessment. *American Psychologist*, 35(11), 1012-1027. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1037/0003-066X.35.11.1012>
- Messick, S. (1986). The Once and Future Issues of Validity: Assessing the Meaning and Consequences of Measurement. *Research Report Series*, 2, 1-24. Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/j.2330-8516.1986.tb00185.x>
- Montero, I., y León, O. (2002). Clasificación y descripción de las metodologías de investigación en Psicología. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 2(3), 503-508. Recuperado de http://www.aepc.es/ijchp/articulos_pdf/ijchp-53.pdf
- Montilla, A. (2018). Vinculación entre sustentabilidad y organizaciones universitarias. *Revista Científica Electrónica de Ciencias Gerenciales*, 39(13), 46-65. Recuperado de <http://www.revistanegotium.org.ve/pdf/39/art3.pdf>
- Murga-Menoyo, M.A. (2017). Universidades en transición. Hacia una transformación institucional orientada al logro de la sostenibilidad.

- Revista Iberoamericana de Educación*, 73, 61-84. Recuperado de <http://rieoei.org/rie73a03.pdf>
- O'Donnell, J. A., Oakley, M., Haney, S., O'Neill, P. N., y Taylor, D. (2011). Rubrics 101: a primer for rubric development in dental education. *Journal of Dental Education*, 75(9), 1163-1175. Recuperado de <http://www.jdentaled.org/content/75/9/1163.short>
- Olivares, V., Gil, P., Montaña R.M., Barrera, R., Fredes, D., y Figueiredo, H. (2018). Validez factorial del cuestionario para la evaluación del síndrome de quemarse por el trabajo (cesqt) en profesionales de servicios. *Interciencia: Revista de ciencia y tecnología de América*, 43(6), 417-424. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6457606>
- Perales, R. (2018). Diseño y construcción de un instrumento de evaluación de la competencia matemática: aplicabilidad práctica de un juicio de expertos. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 26(99), 347-372. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/ensaio/v26n99/1809-4465-ensaio-S0104-40362018002601263.pdf>
- Pérez-Gil, J.A., Chacón, S., y Moreno, R. (2000). Validez de Constructo: el uso del análisis factorial exploratorio-confirmatorio para obtener evidencias de validez. *Psicothema*, 12(2), 442-446. Recuperado de <http://www.psicothema.es/pdf/601.pdf>
- Pintado-García, L., Saldaña-Durán, C.E., y Messina-Fernández, S.R. (noviembre, 2016). *La transversalidad en las instituciones de educación superior: hacia la sustentabilidad en la Universidad Autónoma de Nayarit*. 1er. Congreso Nacional de Educación Ambiental para la Sustentabilidad. Chiapas, México. Recuperado de [http://www.anea.org.mx/CongresoEAS/Docs/180P-INST-PintadoGarciaV2\(OK\).pdf](http://www.anea.org.mx/CongresoEAS/Docs/180P-INST-PintadoGarciaV2(OK).pdf)
- Quintero, M. L., García, C., Rivera, B. L., Sandoval, F. R., Figueroa, O., y Molina, H. D. (2018). Modelo de conciencia para la sostenibilidad. *Integración Académica en Psicología*, 6(16), 4-19. Recuperado de <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/71049>
- Reyes, A.C., Vera, J.A., y Bautista, G. (2018). Desarrollo de un instrumento para medir cibervictimización en adolescentes. *Informes Psicológicos*, 18(2), 189-207. Recuperado de <https://revistas.upb.edu.co/index.php/informes-psicologicos/article/view/8464>
- Rositas, J. (2014). Los tamaños de las muestras en encuestas de las ciencias sociales y su repercusión en la generación del conocimiento (Sample sizes for social science surveys and impact on knowledge generation). *Innovaciones de negocios*, 11(22), 235-268. Recuperado de <http://eprints.uanl.mx/12605/>
- Sáenz, O. (2017). Diagnósticos regionales sobre la institucionalización del compromiso ambiental en la educación superior de América Latina y el Caribe. *Revista Contrapontos*, 17(4), 654-671. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.14210/contrapontos.v17n4.p654-671>
- Sáenz, O., Plata, A.M., Holguín, M.T., Mora, W.M., y Blanco, N. (2017). Institucionalización del compromiso ambiental de las universidades colombianas. *Civilizar. Ciencias Sociales y Humanas*, 17(33), 189-207. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=100254730012>
- Sánchez-Grande, M., y Pérez, Y. (2018). *Implementación de la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible en las*

- Universidades Públicas Valencianas. Casos de estudio: Universitat de València y Universitat Politècnica de València*. Recuperado de <http://cooperacion.umh.es/files/2018/06/Articulo-2.-Implementaci%C3%B3n-de-la-Agenda-2030-y-los-ODS-en-las-Universidades-P%C3%BAblicas-Valencianas.pdf>
- Sinakou, E., Boeve-de Pauw, J., Goossens, M., y Van Petegem, P. (2018). Academics in the field of Education for Sustainable Development: Their conceptions of sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, 184, 321-332. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.279>
- Taber, K.S. (2018). The Use of Cronbach's Alpha When Developing and Reporting Research Instruments in Science Education. *Research in Science Education*, 48, 1273-1296. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9602-2>
- Tobón, S., González, L., Salvador, N.J., y Vázquez A.J. (2015). La socioformación: un estudio conceptual. *Paradigma*, 36(1), 7-29. Recuperado de <http://www.scielo.org/ve/pdf/pdg/v36n1/art02.pdf>
- Torres, R.S., y Calderón, E.A. (2015). Diagnóstico sobre la inclusión de consideraciones ambientales y de sostenibilidad en las universidades del Ecuador-Primera fase. *AMBIENS. Revista Iberoamericana Universitaria en Ambiente, Sociedad y Sostenibilidad*, 1(2), 101-119. Recuperado de <http://www.ariusa.net/apc-aa-files/b37ab09033b8c03f49f072961ca731a3/2016-eac-informe-de-ecuador.pdf>
- Tourón, J., Martín, D., Navarro, E., Pradas, S., e Iñigo, V. (2018). Validación de constructo de un instrumento para medir la competencia digital docente de los profesores (CDD). *Revista Española de Pedagogía*, 76(269), 25-54. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6276776.pdf>
- Vilches, A., y Gil, D. (2012). La educación para la sostenibilidad en la Universidad: el reto de la formación del profesorado. *Revista de currículum y formación de profesorado*, 16(2), 25-43. Recuperado de <http://www.ugr.es/~recfpro/rev162ART3.pdf>
- Welch, S., y Comer, J. (1988). *Quantitative Methods for Public Administration*. California: Brooks/Cole Publishing.
- Zarta, P. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. *Tabula Rasa*, 28, 409-423. Recuperado de <https://doi.org/10.25058/20112742.n28.18>

Notas de autor

- a Doctor en Socioformación y Sociedad el Conocimiento, Universidad Tecnológica del Usumacinta (UTU), Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Centro Universitario CIFE. Sus líneas de investigación son: sostenibilidad e innovación empresarial.
Últimas publicaciones:
· Juárez-Hernández, L.G., Tobón, S., Salas-Razo, G., Jerónimo-Cano, A.E., y Martínez-Valdés, M.G. (2019). Desarrollo sostenible: educación y sociedad. *M+A Revista Electrónica*

de Medio Ambiente UCM, 20(1), 54-72. Recuperado de https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-129712/Art.3_M+A_VOL.20_2019..pdf

· Martínez-Valdés, M.G. (2019). Educar mediante la sostenibilidad: Promotor del fortalecimiento universitario. *Desarrollo Local Sostenible*, 12(35), 1-11. Recuperado de <https://www.eumed.net/rev/delos/35/index.html>

· Martínez-Valdés, M.G., Chávez-Dehesa J.F., Cambranes-Chi. M. de J., y Gutiérrez-Maldonado M. del R. (2019). Estrategias para la instalación de una planta productora de filete de pez armado. *Revista Reaxion*, 6(3). Recuperado de http://reaxion.utleon.edu.mx/Art_Estrategias_para_la_instalacion_de_una_planta_productora_de_filete_de_pez_armado.html

· Martínez-Valdés, M.G., y Juárez-Hernández L.G. (2019). Diseño y validación de un instrumento para evaluar la formación en sostenibilidad en estudiantes de educación superior. *Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 10(19), 37-54. Recuperado de http://dx.doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v10i19.501

b Doctor en Ciencias Biológicas y de la Salud. Profesor-Investigador del Centro Universitario CIFE. Sus líneas de investigación son: diagnóstico y gestión ambiental, ecología de comunidades.

Últimas publicaciones:

· Juárez-Hernández, L. G., y Tapia-García, M. (2018). Cambios en la comunidad de peces por efecto del desarrollo costero en el Parque Nacional Huatulco (México). *Revista de Biología Tropical*, 66(4), 1569-1579. Recuperado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/31908/35862>

· Juárez-Hernández, L.G., y Tobón, S. (2018). Análisis de los elementos implícitos en la validación de contenido de un instrumento de investigación. *Espacios*, 46, 23-30. Recuperado de <http://www.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-23.html>

· Juárez-Hernández, L.G., Tobón, S., Salas-Razo, G., Jerónimo-Cano, A.E., y Martínez-Valdés, M.G. (2019). Desarrollo sostenible: educación y sociedad. *M+A Revista Electrónica de Medio Ambiente UCM*, 20(1), 54-72. Recuperado de https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-129712/Art.3_M+A_VOL.20_2019..pdf

· Martínez-Valdés, M.G., y Juárez-Hernández L.G. (2019). Diseño y validación de un instrumento para evaluar la formación en sostenibilidad en estudiantes de educación superior. *Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 10(19), 37-54. Recuperado de http://dx.doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v10i19.501

mmartinezvaldes@yahoo.com