

Journal of Engineering Research

ANÁLISIS FACTORIAL: UNA HERRAMIENTA PARA CONSTRUIR UN INSTRUMENTO FIABLE DE LA CONCIENCIA AMBIENTAL EN ALUMNOS DE INSTITUCIONES PÚBLICAS SUPERIORES DEL ESTADO DE MÉXICO

Samuel Garrido Roldán

Doctor en Dirección de Organizaciones por la
Universidad del Distrito Federal

Margarita Dávila Hernández

Doctora en Administración de Negocios por
la Universidad ISEC

Gisela Janeth Espinosa Martínez

Doctora en Dirección de Organizaciones por
la Universidad del Distrito Federal

All content in this magazine is
licensed under a Creative Com-
mons Attribution License. Attri-
bution-Non-Commercial-Non-
Derivatives 4.0 International (CC
BY-NC-ND 4.0).



Resumen: El objetivo de este trabajo es construir un instrumento fiable para interpretar la conciencia ambiental de alumnos de educación superior, utilizando el análisis factorial como herramienta estadística. Los datos para las pruebas de fiabilidad se obtuvieron de una institución de educación superior del valle de México, el tamaño de la muestra fue de 400 participantes de diferentes carreras, semestres y turnos. El banco de preguntas originales sobre conciencia ambiental fue de 50 ítems, la prueba de consistencia interna arrojó un alfa de Cronbach de .788, mientras que la validez del constructo empleando análisis factorial confirmatorio, generó las cuatro dimensiones de la conciencia ambiental, en consonancia con la teoría, la prueba de KMO y Bartlett obtuvo .741 lo que significa un valor medio para la aplicación de la técnica del análisis factorial. La eliminación del número de preguntas por factor se realizó fundamentada en la teoría de Fabrigar [1, p. 23], con lo que los ítems finales para el cuestionario fueron 16, cuatro preguntas por dimensión. El cuestionario está disponible para los investigadores interesados.

Palabras clave: Análisis factorial, instrumento fiable, conciencia ambiental, pruebas de fiabilidad.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de esta investigación estriba en la construcción de un instrumento, para obtener información sobre la percepción de la conciencia ambiental en alumnos de educación superior en el estado de México. Pero ¿qué es la conciencia ambiental?, según Zelezny & Schultz [2] la conciencia ambiental es un elemento del sistema de creencias que se refiere a los factores psicológicos específicos relacionados con los individuos propensos a engancharse en comportamientos proambientales, también se le identifica como un sistema complejo de valores y actitudes

como parte de la conciencia social del individuo [3].

Según Kilbourne, Beckmann, & Thelen [4], el interés sobre las investigaciones de los temas ambientales creció durante los años 70's, sin embargo, hubo una declinación en los 80's, y nuevamente a partir del año 2000 renace con mayor vehemencia, aunque ahora con el estudio del marketing y su relación con el medio ambiente, incluyendo las áreas de negocios.

Los trabajos de Dunlap & Van Liere [5] inician la etapa para definir la conciencia ambiental y su naturaleza psicológica, así tenemos que estos investigadores crearon un instrumento para obtener información sobre conductas, valores, comportamientos, y actitudes de las personas respecto al medio ambiente. Como individuos-consumidores somos los responsables de la degradación del medioambiente y la polución por consumo de combustibles fósiles, según Grunert [6] los hogares privados generan el 30-40 porciento de tal degradación. A las sociedades de la época de Pirages & Ehrlich [7] se les denominaba sociedades antiecológicas por su baja respuesta a la degradación ecológica, calentamiento global, producción de plásticos y destrucción de áreas verdes [5]. De hecho, el instrumento que crearon Dunlap y Van Liere [5] es de los más utilizados para interpretar la conciencia social de grupos específicos de la población acorde con el nuevo paradigma social, opuesto al paradigma social dominante, o paradigma antiecológico [7]. El cuestionario Dunlap y Van Liere [5] se dividió en dos secciones, la primera con datos generales sobre problemas locales, estatales y la calidad de vida, la segunda parte de la escala tipo Likert contenía 35 preguntas con 12 de ellas orientadas a los asuntos del medio ambiente. Cabe mencionar que, aunque de forma específica no definieron dimensión sobre las preguntas. Debido a la demanda de uso del cuestionario, sus autores

actualizaron el número de preguntas a 15, y reemplazando 6 de las 12 de la escala anterior. Las dimensiones contempladas fueron, (a) balance de la naturaleza, (b) límites para crecer y (c) dominio humano de la naturaleza [8]. Aunque este famoso cuestionario es el empleado por gran número de investigadores, su orientación ha sido para uso de los norteamericanos, sin embargo, para aplicarlo al ambiente de México existen limitaciones de traducción, ambientación social diferente, así que esto fue el motor para desarrollar un cuestionario mexicano para obtener información sobre la conciencia ambiental en alumnos de educación superior. La estructura de este trabajo contiene los apartados: Antecedentes, Desarrollo, Resultados, Discusión y Conclusión.

ANTECEDENTES

La interpretación de la conciencia ambiental emerge en los 70's de manera sistematizada con los trabajos de Dunlap & Van Liere [5], sin embargo, las escalas empleadas para la obtención de los datos descansaban en métodos intuitivos, empíricos o realizados por expertos basados en su experiencia, sin embargo, pese a estas limitaciones los instrumentos ayudaron a encontrar respuestas a problemas no resueltos. Por lo anterior es de interés conocer el método que se empleaba para construir dimensiones a partir de datos en apariencia mono dimensionales, lo anterior se realizaba gracias al conocimiento de los expertos, sin embargo, con el advenimiento y uso masivo de computadores, se pudieron emplear métodos estadísticos, en particular el análisis factorial, con esta herramienta se mejoró el diseño de los instrumentos que en algunos casos como el de Dunlap, Van Liere, Mertig, & Jones [8] que reformaron el instrumento desarrollado en 1978, lo que permitió una mejora evidente. Con el cuestionario de Dunlap Y Van Liere [5], se inauguró el nuevo enfoque sobre la

conciencia ambiental, conocida como el nuevo paradigma ambiental, el instrumento buscaba medir la conexión humana y la naturaleza. En el mismo sentido y época apareció otro instrumento creado por Weigel & Weigel [9] solo que este se orientó a obtener información sobre actitudes hacia temas ambientales específicos.

Otro instrumento relevante para medir las actitudes proambientales se desarrolló en España, por Secadas [11], este se concentró de forma específica en uno de los elementos de la conciencia ambiental en los estudiantes universitarios españoles. La construcción del instrumento utilizó el método de análisis factorial para realizar la validez del constructo, y la consistencia interna por el alfa de Cronbach [10], dado que son los albores del año 2000 con la plenitud del uso del computador, aunque no incluyó las cuatro dimensiones de la conciencia ambiental. También en España se desarrolló otro instrumento para interpretar la conciencia ambiental [12], en específico las actitudes ambientales en temas específicos en la población madrileña, llama la atención que el instrumento contiene 50 ítems para obtener información, lo que parece una contradicción con los supuestos actuales de Fabrigar [1, p. 25], quien postula que para medir un constructo es suficiente construir un máximo de cinco y un mínimo de 3 ítems, y que cuando se excede este número las preguntas no mejoran la calidad de los datos que se obtienen, quizá porque el artículo se desarrolló en el 2005 no toma en cuenta esta consideración. En el mismo sentido que Fabrigar, MacCallum, Widaman, Zhang, & Hong [12], también encontraron que el número de preguntas por factor oscilaba entre tres y cuatro, por otro lado utilizando el concepto de sobredeterminación $p:r$, con p =número de preguntas y r =número de factores -el grado al cual cada factor es claramente representado por un suficiente

número de variables [12], Comrey & Lee [14, p. 206-209] discutieron la sobredeterminación y recomendaron que al menos cinco veces más variables que factores, citado por MacCallum et al. [13]. Dado que los instrumentos para medir la conciencia ambiental vienen de distintas épocas, posiciones, orientación y objetivos, es necesario mostrar los fundamentos de la conciencia ambiental del paradigma social dominante [7] y del nuevo paradigma ambiental [5], para mejor comprensión se creó la tabla 1, que contiene las características de cada elemento que se presenta. Obsérvese que el paradigma social dominante (DSP) tiene tres dimensiones, tecnológica, política y económica, mientras el nuevo paradigma ambiental (NEP) carece de ellas de manera explícita, sin embargo, cuando se observa el cuestionario ya se vislumbran las cuatro dimensiones de la conciencia ambiental, afectiva, disposicional, activa, y cognitiva. Por otro lado, los antecedentes de estas dimensiones están relacionadas con el comportamiento del consumidor lo que conduce al estudio de la adquisición de productos y las conductas y patrones involucrados [22], en esta misma corriente se ubican los trabajos de Ting et. al. [29], los que estudiaron la conducta de los consumidores verdes ante la creación de incentivos creados por el estado, las organizaciones y el contexto social. La conciencia ambiental también es considerada en la fabricación de productos y el cumplimiento de las normas ambientales exigidas por el estado, pero también la exigencia de las organizaciones para congraciarse con sus consumidores [28], [27]. Lo anterior pareciera que existe convencimiento por estudiar la conciencia ambiental para mejora de las actitudes, posicionamiento frente al medio ambiente social de convivencia; sin embargo, también hay preocupaciones sobre la debilidad de las normas para el cumplimiento [23], [26].

DESARROLLO

EL CUESTIONARIO

La revisión de la literatura muestra la existencia de cuestionarios generales para obtener información sobre la conciencia ambiental véase a [5], [7], [9], [24], también se encuentran cuestionarios específicos orientados a escudriñar áreas particulares de estudio, tal es el caso del trabajo de Secadas [11], orientado a obtener información de alumnos de educación superior en una región de España, con la finalidad de aplicarlo dentro del plan de estudios y aplicarlo tanto a profesores como alumnos, cabe aclarar que el cuestionario de secadas obtiene información solo de tres de los cuatro factores de la conciencia ambiental. Moreno, Corraliza, & Ruiz [12], crearon otro instrumento para medir actitudes y comportamientos específicos respecto a la conciencia ambiental, aunque tampoco contempla las cuatro dimensiones. En otra línea de estudio, autores como Gericke et. al. [25], quienes se concentraron en investigar las dimensiones relacionadas con la sustentabilidad en las organizaciones. La diferencia del cuestionario desarrollado en esta investigación estriba en que se consideraron preguntas sobre las cuatro dimensiones, además del desarrollo específico para México -los anteriores se desarrollaron en otros países.

PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN DEL CUESTIONARIO FIABLE

Elaboración de un banco de preguntas sobre cada una de las dimensiones de la conciencia ambiental, el número del banco de preguntas fue de 60 y después de revisar cada una de ellas, se eliminaron 10 por discordancia con la fraseología utilizada, preguntas con doble verbo, con disyuntiva, con más de un tema, duplicadas. Los casos anteriores considerando que construir un cuestionario es más arte que

Autor-Concepto.....Características¶

(Dunlap & Van Liere, 1978).....	Calidad de vida, percepción de problemas¶ que enfrenta el estado, comunidades locales y soporte¶
El nuevo Paradigma Ambiental-NEP.....	al fondeo de programas de estado, asuntos sobre medio, ¶ Ambiente, polución, población y recursos naturales¶
(Pirages & Ehrlich, 1974).....	Sociedad antiecológica, noción antropocéntrica¶
Paradigma Social-Dominante-DSP.....	que la naturaleza existe solamente para el uso humano¶
(Sánchez & Lafuente, 2010).....¶	
Conciencia Ambiental.....	Dimensiones, Afectiva: creencias y valores.¶ Disposicional: actitudes, personales.¶ Activa: comportamiento proambiental.¶ Cognitiva: información-conocimiento¶
(Kilbourne, Beckmann, ¶ & Thelen, 2000).....¶	
Fundamentos del DSP.....	Dimensiones, Tecnológica: Optimismo tecnológico¶ Política-Paradigma Social-Dominante¶ Tecnológica-Política: Democracia liberal, individualista, ¶ propiedad privada, gobierno limitado-protector de la propiedad¶ y del cumplimiento de los contratos.¶ Económica: Libre mercado, autointerés¶ como único motivador del comportamiento. Precios como ¶ medio de intercambio. Eficiencia como primer criterio para el ¶ funcionamiento efectivo de los mercados.¶

Tabla 1.- Características del paradigma social dominante (DSP) y del nuevo paradigma ambiental (NEP)

Fuente: Elaboración propia.

Carrera	Cuestionarios	Porcentaje	Acumulado
Ingeniería Electromecánica	47	11.8	11.8
Ingeniería Industrial	123	30.8	42.5
Ingeniería en Sistemas	69	17.3	59.8
Ingeniería Mecatrónica	45	11.3	71.0
Ingeniería Química	12	3.0	74.0
Ingeniería Civil	40	10.0	84.0
Ingeniería en TIC's	64	16.0	100.0
Total	400	100.0	

Tabla 2. Contribución por carrera en el cuestionario

Fuente: Elaboración propia.

Semestre	Cuestionarios	Porcentaje	Acumulado
Primero	13	3.3	3.3
Segundo	201	50.2	53.8
Tercero	53	13.3	67.1
Cuarto	44	11.0	78.1
Sexto	71	17.8	96.0
Séptimo	5	1.3	97.2
Octavo	10	2.5	99.7
Noveno	1	.3	100.0
Total	398	99.5	

Tabla 3. Participación por semestre

Fuente: elaboración propia.

ciencia y los usuarios responden a lo que ven y entienden en la pregunta [15], a las restantes preguntas se les aplica el análisis estadístico para agrupar las preguntas por sus características comunes [16].

La muestra para las pruebas, el muestreo aplicado para obtener los datos fue no probabilístico a conveniencia, ya que por su cercanía participaron tres instituciones de educación superior, la muestra fue 500 alumnos de primero a noveno semestre de ocho diferentes carreras comunes en cada institución, en dos planteles se aplicaron 150 cuestionarios, mientras que en el tercero 200. Posterior a su aplicación la revisión de los instrumentos mostró errores en 100 cuestionarios, los que fueron eliminados de la muestra, finalmente quedaron 400 instrumentos completados, mismos que se capturaron en la herramienta estadística SPSS. En la muestra final participaron 296 masculinos (74%) y 102 femeninos (25.5%), con tamaño de muestra $N=399$, ya que hubo un valor perdido. Las 50 preguntas originales fueron cerradas y la escala de valoración fue de tipo Likert, con 5 niveles de valoración, 1= Totalmente en desacuerdo, 2= En desacuerdo, 3= Ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4= De acuerdo, 5= Totalmente de acuerdo.

Las variables para integrar el cuestionario corresponden a las cuatro dimensiones de la conciencia ambiental, Variable 1. Conocimiento ambiental, que indaga sobre conocer los problemas ambientales y reconocer al posible causante. Variable 2. Valores que se poseen para concientizarnos sobre problemas ambientales que observamos. Variable 3. Motivos, incluye las motivaciones ambientales que se poseen para identificar problemas futuros y actuales sobre el impacto que tienen los problemas ambientales. Variable 4. Actitudes personales sobre problemas ambientales en entornos locales y globales sobre problemáticas del ambiente. Estas

variables identifican acciones colectivas e individuales de conocimiento sobre derechos y obligaciones ambientales, de análisis de las estructuras que existen para demandar el cumplimiento de normas vigentes, que en algunos casos son ignoradas. [10].

La tabla 2, muestra las carreras y el número de instrumentos que realizaron para la prueba, obsérvese que la carrera de Ingeniería Industrial participó con el mayor número de instrumentos, seguida de ingeniería en sistemas y la de Ingeniería en Tecnologías de la información.

De la misma forma la tabla 3 exhibe la participación de alumnos por semestre en el llenado de cuestionarios, en la tabla se observa que segundo, tercero y cuarto son los de mayor participación.

Las pruebas de fiabilidad se dividieron en dos secciones, a) Consistencia interna por el método de alfa de Cronbach [10] y b) Validez del constructo utilizando el análisis factorial confirmatorio [17].

El valor arrojado para el alfa de Cronbach fue $\alpha = .763$, con $N=50$ Preguntas, el cual es un valor aceptable, lo que significa que los ítems del cuestionario están interrelacionados [18], es importante comprender que la consistencia interna nada dice acerca de la dimensionalidad de las preguntas, por lo que para saber si existen subescalas, se debe realizar la prueba de validez factorial o de validación del constructo [17, p. 1-3].

Validez del constructo, el primer paso de este método es averiguar si los datos son adecuados para aplicarles el análisis factorial, la primera discusión sobre este punto es sobre el tamaño de la muestra, de lo cual existen diversas y contradictorias posiciones, véase el trabajo de Williams, Onsman, & Brown [19] con detalle a profundidad sobre el tema, además de la investigación en la misma línea de MacCallum, Widaman, Zhang, & Hong [13] y no concluyen un valor específico.

La muestra para este trabajo es de 400 participantes y cumple con la propuesta de Fabrigar & Wegener [1 p. 23] de $N>200$. El método para la determinar la pertinencia de utilizar el análisis factorial con la muestra fue el de Kaiser-Meyer-Olkin, también nombrado como KMO/medida de adecuación de la muestra, además de la prueba de esfericidad de Bartlett. El valor del KMO está entre 0 y 1, y es aceptable si $KMO>.05$, respecto a la prueba de esfericidad de Bartlett debe ser significativa ($p<.05$) para el uso de análisis factorial. Los valores obtenidos con la herramienta estadística aparecen en la tabla 4, obsérvese que $KMO=.813$, por lo que se puede utilizar el análisis factorial [19].

GENERACIÓN DE FACTORES

Dado que el conjunto de datos es factible para aplicar el análisis factorial, se eligió el método de máxima verosimilitud para descubrir las dimensiones.

Comunalidades de la muestra, el rango de comunalidades fue [.509, .058], lo que representa un valor medio [13], para elegir las preguntas finales.

Varianza de la muestra. El método obtuvo cuatro factores con un acumulado total aproximado del 26% (25.935), este valor del constructo representa solo el 25% de un 100% tentativo y según Crano, Brewer, & Lac [20, p. 13] se puede incrementar el valor si se crea una mayor operacionalización de las variables, lo cual se contradice con los postulados de Fabrigar (2012, p. 25) respecto que para medir un constructo se deben realizar mínimo tres preguntas y un máximo cinco. La tabla 4 muestra la contribución de varianza por factor y el acumulado final, lo que significa que el máximo valor que cubre el constructo es del 25%.

Valores finales rotados. En la tabla 6 se exhiben los valores obtenidos por factor, se observa que el primero contiene la mayor

carga de preguntas en consonancia con la tabla de varianza, del total de las 50 preguntas iniciales solo permanecieron 31 mostradas en la tabla, los valores con contribución menor a .412 fueron eliminadas. Es de importancia observar la integración de cada factor, los ítems perteneces a una y solo una de las columnas, y en el caso que un ítem pertenezca a más de una, si sus valores son parecidos, entonces es probable que la pregunta contenga un grado de ambigüedad y que se pregunte por dos factores distintos, algunas veces es recomendable eliminar esa pregunta porque el costo de mantenerla implica que la información que se obtenga con ella será sesgado y es muy probable que no ayude a resolver problema planteado originalmente [21].

El siguiente paso fue estandarizar el número de preguntas por factor para que no existiera un desbalance, considerando la propuesta de Fabrigar [1] quien encontró que para medir un constructo se requieren al menos tres preguntas como mínimo o cinco como máximo, en este trabajo la opción fue de cuatro preguntas por dimensión. La herramienta estadística permite que las preguntas se ordenen de su valor más alto al bajo, lo que permite elegir las de mayor puntaje, eliminando el resto. La tabla 7 muestra la distribución final de las cuatro dimensiones, para el caso específico de este trabajo considere solo cuatro preguntas por factor, con la finalidad que todas las dimensiones tuvieran el mismo número de preguntas, al final se obtuvieron 16 preguntas lo que puede ser atractivo llenar para los encuestados participantes, ya que cuando los cuestionarios contienen gran número de preguntas, solo las primeras reciben la atención y son respondidas atendiendo a lo que se pregunta, los últimos ítems no reciben la misma atención, por lo que la calidad de la información obtenida contiene sesgos originados el llenado del instrumento.

KMO	Esfericidad de Bartlett aproximación. Chi-cuadrado	gl.	Sig.
.813	5220.790	1225	.000

Tabla 4. Valores obtenidos de KMO y Esfericidad de Bartlett

Fuente: elaboración propia.

Factor	Rotación de cargas cuadradas			
	Varianza (%)	Acumulado %.	Varianza (%)	Acumulado %
1	12.665	12.665	9.740	9.740
2	10.393	23.058	7.642	17.383
3	4.928	27.985	4.696	22.079
4	3.653	31.639	3.856	25.935

Tabla 5. Contribución por factor a la varianza final del constructo

Fuente: elaboración propia.

	Factores			
	1	2	3	4
38.El hombre es el responsable del desequilibrio en la naturaleza		.593		
37.La interferencia de los seres humanos en la naturaleza frecuentemente Produce consecuencias desastrosas.		.548		
32.Guardo el papel que no quiero en el bolso, cuando no encuentro un cesto de basura cerca.		.545		
48.La protección del medio ambiente es buena para todo el mundo.		.517		
16.Una de las razones más importantes para la conservación es que en ella habitan seres vivos que complementan nuestra existencia.		.491		
9.Los seres humanos forman parte del ecosistema de la misma manera que los animales y las plantas.		.491		
39.Si existiesen más campañas informando a la población sobre los Problemas ambientales, la situación mexicana estaría mejor.		.466		
49.La protección del medio ambiente pasa por la aplicación del concepto de desarrollo sostenible.		.460		
7.Una de las razones más importantes para conservar el medio ambiente es la Conservación de los lagos y ríos limpios.		.460		
40.Los alimentos orgánicos son mejores para la salud humana.		.456		
36.Separar la basura conforme a su tipo, nos ayuda a la preservación del Medio ambiente.		.454		
28.Apago la lámpara cuando salgo de una habitación.		.441		
47.Puedo influir y contribuir a la conservación del medio ambiente con mis acciones.		.425		
34.Ayudo a mantener mi salón limpio no consumiendo alimentos en el salón y tirando la basura en el bote de mi salón.		.412		
16.Hago trabajo voluntario para un grupo ambiental.		.661		
17.Siembro árboles para proteger al ambiente en mi colonia o fuera de ella		.660		
14.Participa en actividades que cuidan del medio ambiente.		.641		
15.Participa en manifestaciones públicas para defender el medio ambiente.		.639		
18.Movilizo a las personas para la conservación de los espacios públicos en mi escuela o colonia.		.628		
12.Evito comer alimentos que contengan productos químicos (conservantes).		.517		
13.Compra productos que dicen "libre de grasas trans o productos transgénicos".		.487		
11.Evito comprar productos hechos de plástico.		.478		
50.Los recursos de la Tierra son ilimitados, aunque se exploten mucho nunca se acabarán.		.580		
45.Los recursos naturales están a la disposición del hombre		.578		
44.Méjico es un país con muchas riquezas naturales y es imposible que éstas se agoten por las acciones humanas.		.541		
43.Los ecologistas están demasiado preocupados por las plantas y los animales y se olvidan de las personas.		.434		
46.Las personas exageran los problemas ambientales provocados por el uso del auto.		.424		
23.Mientras me cepillo los dientes dejo la llave del agua abierta.		.628		
22.Cuando estoy en casa, dejo las lámparas encendidas en lugares que no son necesarias.		.622		
26.Dejo la llave abierta todo el tiempo mientras me baño.		.502		
27.Dejo la televisión encendida incluso cuando nadie la está viendo.		.462		

Tabla 6. Estructura de cuatro factores rotados

Fuente: elaboración propia

Ítems	Factores			
	1	2	3	4
38.El hombre es el responsable del desequilibrio en la naturaleza	.593			
37.La interferencia de los seres humanos en la naturaleza frecuentemente Produce consecuencias desastrosas.	.548			
32.Guardo el papel que no quiero en el bolso, cuando no encuentro un cesto de basura cerca.	.545			
48.La protección del medio ambiente es buena para todo el mundo.	.517			
16.Hago trabajo voluntario para un grupo ambiental.	.661			
17.Siembro árboles para proteger al ambiente en mi colonia o fuera de ella	.660			
14.Participa en actividades que cuidan del medio ambiente.	.641			
15.Participa en manifestaciones públicas para defender el medio ambiente.	.639			
50.Los recursos de la Tierra son ilimitados, aunque se exploten mucho nunca se acabarán.	.580			
45.Los recursos naturales están a la disposición del hombre	.578			
44.México es un país con muchas riquezas naturales y es imposible que éstas se agoten por las acciones humanas.	.541			
43.Los ecologistas están demasiado preocupados por las plantas y los animales y se olvidan de las personas.	.434			
23.Mientras me cepillo los dientes dejo la llave del agua abierta.	.628			
22.Cuando estoy en casa, dejo las lámparas encendidas en lugares que no son necesarias.	.622			
26.Dejo la llave abierta todo el tiempo mientras me baño.	.502			
27.Dejo la televisión encendida incluso cuando nadie la está viendo.	.462			

Tabla 7. Estructura final de cuatro factores rotados

Fuente: elaboración propia, donde 1= Conocimiento ambiental, 2= Valores, 3. Motivos, 4. Actitudes.

El instrumento final se completó agregando información de control y demográfica de la muestra que respondió el cuestionario, tales datos como folio, sexo, carrera, semestre, edad, si trabaja, si tiene hijos, dependientes económicos, si realiza actividades domésticas, esto con el fin de explotar la información obtenida con mayor profundidad.

RESULTADOS

El resultado muestra la construcción de un instrumento para obtener información sobre percepción la conciencia ambiental en estudiantes de educación superior de México, sin embargo, el cuestionario puede aplicarse sin restricción a obtener información de cualquier otro tipo de organización, p.ej. privada, publica, no lucrativa u otro tipo de organización del país. La novedad del trabajo estriba en la integración de las cuatro dimensiones de la conciencia ambiental: Conocimiento, Valores, Motivos, y Actitudes ambientales, en un instrumento fiable. El hecho de presentar un instrumento con 16 preguntas ayuda a que las respuestas sean

anotadas con mayor concentración por el usuario que lo conteste, además de reducir el tiempo empleado para llenarlo, el cuestionario esta disponible para uso inmediato de los interesados, con la posibilidad de agregar sus propios datos demográficos.

DISCUSIÓN

El desarrollo de este instrumento es pertinente, ya que a pesar de que se han desarrollado algunos en otras latitudes, aplicarlos en México, en específico a los jóvenes estudiantes universitarios puede generar un sesgo por el idioma, la idiosincrasia y la redacción, además con el auge de conceptos ambientales, es importante obtener la percepción que los estudiantes universitarios tienen sobre el tema, es relevante comentar que el instrumento creado es fiable, y su composición incluye las cuatro dimensiones de la conciencia ambiental, a) Conocimiento, b) Valores, c) Motivos, d) Actitudes, sin limitaciones. Otro de los distingos del instrumento es el reducido número de preguntas que lo componen, que pueden

convertirse en doce, lo que facilita que el usuario lo responda concentrado en todas las preguntas, lo que no ocurre con instrumentos con un numero de preguntas mayor (30-40), ya que el usuario se concentra solo en la primera hoja a responder. Lo anterior que puede parecer nimio, no lo es ya que la información que se obtendrá será de calidad. Sobre el tamaño de la muestra para las pruebas de fiabilidad $N=400$, tamaño que cumple las recomendaciones de investigadores sobre el tema [13], [14], lo que hace que el instrumento sea manejable, práctico y robusto. Por otro lado, un punto que puede estar sujeto a discusión es sobre la varianza acumulada por el constructo ver la tabla 5, en este caso el valor es de 25.936 aproximado a un 26%, lo que representa un cuarto del constructo general, este puede ser un buen punto de partida para iniciar una discusión específica sobre el tamaño mínimo de varianza que debe acumular el constructo, ya que hasta hoy no hay una definición de cuál debería ser el valor de varianza acumulada del constructo.

CONCLUSIÓN

El hecho de construir un instrumento fiable en nuestro idioma para obtener información de calidad, sobre la percepción de la conciencia ambiental en sus cuatro dimensiones, ayuda a los investigadores interesados en averiguar los valores, motivos, conocimiento y actitudes de los individuos sobre el grado de conciencia ambiental que poseen en distintos contextos. El cuestionario puede aplicarse tal cual se publica en el artículo o se pueden aplicar tres cambios relevantes sin implicaciones sobre el resultado de las pruebas de fiabilidad, por ej. Agregar demográficos según se requiera, cambiar el nivel de la escala de medición, reducir el número de preguntas por dimensión a tres ítems, eliminando el último registro de cada grupo, esto eliminará la pregunta más débil o con menor valor, lo que no alterará el

resultado de la pruebas de fiabilidad ya que se sigue cumpliendo el criterio de Fabrigar [1, p. 23], mínimo tres preguntas para evaluar un constructo. La flexibilidad y la construcción específica para México del cuestionario fiable, son una novedad en el contexto de los instrumentos para medir la conciencia ambiental.

REFERENCIAS

- [1] L. R. Fabrigar y D. T. Wegener, *Exploratory factor analysis*, New York, New York: Oxford University Press, Inc, 2012.
- [2] P. W. Schultz, L. Zelezny y N. J. Dalrymple, «A Multinational Perspective on the Relation between Judeo-Christian Religious Beliefs and Attitudes of Environmental Concern,» *Environment and Behavior*, vol. 32, nº 4, pp. 576-591, 2000.
- [3] F.J.G.Ugarte y A.J.Monhemius, «Characterisation of high-temperature arsenic-containing residues from hydrometallurgical processes,» *Hydrometallurgy*, vol. 30, nº 1-3, pp. 69-86, 1992.
- [4] W. E. Kilbourne, S. C. Beckmann y E. Thelen, «The role of the dominant social paradigm in environmental attitudes A multinational examination.,» *Journal of Business Research*, vol. 55, nº 3, p. 193– 204., 2000.
- [5] R. E. Dunlap y K. D. V. Liere, «The “New Environmental Paradigm”,» *The Journal of Environmental Education*, vol. 9, nº 4, pp. 10-19, 1978.
- [6] S. C. Grunert, «Everybody Seems Concerned About the Environment: But Is This Concern Reflected in (Danish),» *Association for Consumer Research*, vol. 1, pp. 428-433., 1993.
- [7] D. C. Pirages y P. R. Ehrlicl, «Pirages and Ehrlich. Ark II: Social Response to Environmental Imperatives,» *Scholarly Journals*, vol. 39, nº 3, p. 437, 1974.
- [8] R. E. Dunlap, K. D. V. Liere, A. G. Mertig y R. E. Jones, «Measuring Endorsement of the New Ecological Paradigm: A Revised NEP Scale,» *Journal of social issues*, vol. 56, nº 3, pp. 425-442, 2000.
- [9] R. Weigel y R. Weigel, «Environmental Concern: The Development of a Measure,» *Environment and Behavior*, vol. 10, nº 1, pp. 1-14, 1978.
- [10] M. Q. Virla, «Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach,» *Telos*, vol. 12, nº 2, pp. 248-252, 2010.
- [11] C. C. Secadas, «Escala para la evaluación de las actitudes pro-ambientales (EAPA) de alumnos universitarios.,» *Revista complutense de Educación*, vol. 6, nº 2, pp. 253-278, 1995.
- [12] M. Moreno, J. A. Corraliza y J. P. Ruiz, «Escala de actitudes ambientales hacia problemas específicos,» *Psicothema*, vol. 17, nº 3, pp. 502-508, 205.
- [13] R. C. MacCallum, K. F. Widaman, S. Zhang y S. Hong, «Sample size in factor analysis,» *Psychological Methods*, vol. 4, nº 1, pp. 84-89, 1999.
- [14] A. L. Comrey y H. B. Lee, *A First Course in Factor Analysis*, New Jersey: Psychology Press, 2009.
- [15] P. B. Biemer, «Total Survey Error, Design, Implementation, and Evaluation,» *Public Opinion Quarterly*,, vol. 74, nº 5, pp. 817-848, 2010.
- [16] M. P. Coupier, R. Tourangeau y F. G. Conrad, «What They See Is What We Get,» *Social Science Computer Review*, vol. 22, nº 1, pp. 111-127, 2004.
- [17] T. A. Brown, *Confirmatory Factor Analysis for applied research*, United States of America: Guilford Press, 2015.
- [18] J. Dacto, M. Vaca, M. Duque y A. Reinoso, «Alfa de Cronbach para validar un Cuestionario de uso de,» *mktDescubre*, nº 10, pp. 37-48, 2017.
- [19] B. Williams, A. Onsman y T. Brown, «Exploratory factor analysis: A five-step guide for novices.,» *Journal of Emergency Primary Health Care (JEPHC)*, vol. 8, nº 3, pp. 1-13, 2010.

- [20] R. Tourangeau, «Methods for Testing and Evaluating Survey Questionnaires,» de *Experimental Design Considerations for Testing and Evaluating Questionnaires*, Glasgow, John Wiley & Sons, Inc., 2004, pp. 209-246.
- [21] W. D. Crano, M. B. Brewer y A. Lac, Principles and methods of social research, New York: Taylor Francis Routledge, 2014.
- [22] K. Sharma y M. Bansal, «Environmental consciousness, its antecedents and behavioural outcomes,» *Journal of Indian Business Research*, vol. 5, nº 3, pp. 198 - 214, 2013.
- [23] S. M. Cruz y B. Manata, «Measurement of Environmental Concern: A Review and Analysis,» *Frontiers in Psychology*, vol. 11, nº 1-14, 2020.
- [24] M. J. Sánchez y R. Lafuente, «Defining and measuring environmental consciousness,» *Revista Internacional de Sociología (RIS)*, vol. 68, nº 3, pp. 732-750, 2010.
- [25] N. Gericke, J. B. Pauw, T. Berglund y 1. 2. Daniel Olsson vol 1, «The Sustainability Consciousness Questionnaire: The theoretical development and empirical validation of an evaluation instrument for stakeholders working with Sustainable Development,» *Sustainable Development*, pp. 1-15, 2018.
- [26] A. Hiramatsu, K. Kurisu y K. Hanaki, «Environmental Consciousness in Daily Activities Measured by Negative Prompts,» *Sustainability*, vol. 8, nº 24, pp. 1-19, 2016.
- [27] B. B. Schlegelmilch, G. M. Bohlen y A. Diamantopoulos, «The link between green purchasing decisions and measures of environmental consciousness,» *European Journal of Marketing*, vol. 30, nº 5, pp. 35-55, 1996.
- [28] A. Rivera-Becerra y L. L, «Measuring Environmental Consciousness in Product Design and Manufacturing,» *CE Concurrent Engineering: Research and Applications*, vol. 7, nº 2, pp. 123-138, 1999.
- [29] C.-T. Ting, C.-M. Hsieh, H.-P. Chang y H.-S. Chen, «Environmental Consciousness and Green Customer Behavior: The Moderating Roles of Incentive Mechanisms,» *Sustainability*, vol. 11, nº 1, pp. 1-16, 2019.