



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

ÁREA BIOLÓGICA

TITULACIÓN DE INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

Diseño de un modelo de ecuaciones estructurales sobre la relación conocimiento ambiental - actitud ambiental: Un estudio de caso con los alumnos de los colegios fiscales de la parroquia Cotocollao del Distrito Metropolitano de Quito.

TRABAJO DE FIN DE CARRERA

AUTOR: García Ochoa, Marcelo Javier

DIRECTORA: Iñiguez Gallardo, María Verónica, MSc

CENTRO UNIVERSITARIO QUITO

2013

Certificación

MSc.

María Verónica Iñiguez Gallardo

DIRECTORA DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN

C E R T I F I C A:

Que el presente trabajo, denominado: "Diseño de un modelo de ecuaciones estructurales sobre la relación conocimiento ambiental - actitud ambiental: Un estudio de caso con los alumnos de los colegios fiscales de la parroquia Cotocollao del Distrito Metropolitano de Quito" realizado por el profesional en formación: García Ochoa Marcelo Javier; cumple con los requisitos establecidos en las normas generales para la Graduación en la Universidad Técnica Particular de Loja, tanto en el aspecto de forma como de contenido, por lo cual me permito autorizar su presentación para los fines pertinentes.

Loja, julio de 2013

f).....

Declaración de Autoría y Cesión de Derechos

“Yo, García Ochoa Marcelo Javier declaro ser autor (a) del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 67 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad.”

F.....

Autor: Marcelo García Ochoa

Cédula 1715825954

DEDICATORIA

A mis padres y hermano, todo ha sido y será por su amor.

Marcelo Javier García Ochoa

AGRADECIMIENTO

Dios, Jesucristo y Espíritu Santo, por mostrarme su infinita misericordia y gracia, un día a la vez.

A la Universidad Técnica Particular de Loja, por presentarse como un verdadero reto en la búsqueda de mi superación profesional y brindarme diversas herramientas para la misma.

A la Ing. Verónica Iñiguez Gallardo y al Ing. Ramiro Morocho, por confiar en mí y en el trabajo llevado a cabo durante la realización del proyecto.

A Diana Encalada, vital durante el caminar de este proyecto, ya que sin su apoyo, no se hubiera podido llevar a cabo.

A mis familiares, Nancy Orbe, Santiago Lara y al grupo 24 horas AA Mitad del Mundo, por brindarme su apoyo y comprensión durante la realización del presente trabajo.

Marcelo Javier García Ochoa

TABLA DE CONTENIDO

Certificación.....	ii
Declaración de Autoría y Cesión de Derechos.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
TABLA DE CONTENIDO	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
RESUMEN EJECUTIVO	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN.....	3
1. JUSTIFICACIÓN.....	10
2. OBJETIVO.....	12
MARCO TEÓRICO.....	13
a. Educación Ambiental.....	14
b. Relación entre conocimiento y actitudes ambientales	17
c. Ecuaciones estructurales.....	21
METODOLOGÍA.....	22
4.1. Tamaño de muestra.....	23
4.2. <i>Aplicación de Encuestas</i>	23
4.3. <i>Construcción del Modelo Teórico</i>	24
4.4. <i>Modelo de Ecuaciones Estructurales</i>	26
4.4.1. Análisis de datos iniciales	26
4.4.1.1. Normalidad Multivariante.....	26
4.4.1.2. Test de esfericidad de Bartlett y el test de Kayser, Meyer y Olkin	30
4.4.1.3. Medida de adecuación de la muestra para cada variable.....	30
4.4.1.4. Fiabilidad de Escala	31
4.4.1.5. Sesgo (Test de Harman)	31
4.4.1.6. Bootstrap.....	32
4.4.2. <i>Especificación del Modelo General de Ecuaciones Estructurales</i>	32

4.4.3.	Identificación del modelo	35
4.4.3.1.	Regla de Conteo	35
4.4.4.	<i>Estimación del modelo</i>	35
4.4.4.1.	Multilinealidad	36
4.4.5.	Evaluación e Interpretación del Modelo	37
	RESULTADOS.....	41
	<i>Análisis de datos iniciales</i>	45
a.	Normalidad Multivariante	45
b.	Índice KMO y Contraste de Esfericidad de Bartlett	51
c.	Coeficientes MSA.....	52
d.	Fiabilidad y Validación de la Escala.....	52
e.	Test de un factor de Harman.....	53
f.	Método Bootstrap de Bollen Stine.....	53
	<i>Especificación, identificación y ajuste del modelo</i>	53
a.	Especificación.....	53
b.	Estimación y Ajuste	58
c.	Evaluación.....	62
d.	<i>Re-especificación e índices de modificación</i>	64
	DISCUSIÓN.....	65
	CONCLUSIONES.....	74
	RECOMENDACIONES.....	76
	BIBLIOGRAFÍA.....	78
	ANEXOS.....	92
a.	Fotos	93
b.	Cuestionario.....	95
c.	Interpretación del cuestionario modelo –CHEAKS	107
d.	Especificación de ecuaciones y diseño matricial.....	110
e.	Diseño matricial del AFC estimado.....	112

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación del área en estudio.....	8
Figura 2. Distribución poblacional de asimetría.....	27
Figura 3. Distribución poblacional de curtosis.....	28
Figura 4. Ejemplo de un diagrama de ecuaciones estructurales	33
Figura 5. Construcción del Modelo de ecuaciones estructurales.....	40
Figura 6. Modelo de senderos teórico diseñado en el programa AMOS.	43
Figura 7. Especificación del modelo.....	54
Figura 8. Modelo Gráfico con estimadores.....	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Pruebas comprobatorias de normalidad realizadas a los datos originales de las 360 encuestas.	46
Tabla 2. Pruebas comprobatorias de normalidad realizadas a los datos transformados de las 360 encuestas mediante la técnica del puntaje normal realizado con el programa <i>LISREL 8.0</i>	48
Tabla 3. Distancia de Mahalanobis de las encuestas consideradas para su eliminación de acuerdo a sus valores p.	49
Tabla 4. Pruebas comprobatorias de normalidad realizadas a los datos transformados de las 358 encuestas mediante la técnica del puntaje normal realizada con el programa <i>LISREL 8.0</i>	50
Tabla 5. Coeficiente MSA.	52
Tabla 6. Resultados de las pruebas de tolerancia y FIV a efecto de demostrar la existencia o no de multicolinealidad.	57
Tabla 7. Índices de bondad de ajuste del modelo propuesto.....	62

RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio investigó la posible relación causal entre las variables *conocimiento ambiental – actitud ambiental*. Se planteó el diseño de un modelo de ecuaciones estructurales sobre la relación de estas variables. El estudio se hizo en el Distrito Metropolitano de Quito (parroquia Cotocollao) y se trabajó con los alumnos de octavo, noveno y décimo año de los colegios fiscales Patrimonio de la Humanidad y Luciano Andrade Marín. Se delineó de manera teórica la construcción del modelo sobre la relación conocimiento ambiental – actitud ambiental. Una vez aplicado el cuestionario a la muestra estudiantil, se desarrolló la segunda etapa, la cual fue el análisis de los datos, a fin de plantear el modelamiento de ecuaciones estructurales de acuerdo a las 6 fases: análisis de datos iniciales, especificación, identificación; estimación, evaluación; e, interpretación del modelo. El resultado del modelo demostró la existencia de una relación entre las variables *actitud ambiental – conocimiento ambiental*. Pese a esto, la relación entre las variables no puede ser considerada como causal, debido a la falta de estudios comparativos y que, además tuviesen similares condiciones y características.

PALABRAS CLAVES: ecuaciones estructurales, actitud ambiental, conocimiento ambiental, causalidad.

ABSTRACT

The present study investigated the existence of a causality relation between the variables: environmental knowledge - environmental attitude. For this purpose, it was designed a structural equation model of these variables' relationship. The study was conducted in the Metropolitan District of Quito (parish Cotacollao), and it had worked with students in eighth, ninth and tenth year of public schools: Patrimonio de la Humanidad and Luciano Andrade Marín. At first, the model about the relationship between environmental knowledge and environmental attitude was constructed in a theoretical way. This theoretical model was supported with bibliographic investigation which it allowed to the approach and adaptation of one questionnaire to local conditions. All this, in order to recognize the relationship between the observable variables that define both: environmental knowledge and attitude. Once the questionnaire was applied to the students' sample, the second phase was develop (data analysis). The structural equation modeling was proposed according to the 6 phases commonly used in studies with similar characteristics: initial data analysis, specification, identification, estimation, evaluation, and interpretation of the model. The final model result showed the existence of a relationship between environmental knowledge and environmental attitude, under the premises and limits set up for this study. Despite this, the relationship between these variables can not be regarded as causative because of the lack of comparative studies with diverse time periods, and they also had been conducted under similar conditions and characteristics.

KEY WORDS: structural equation modeling, environmental attitude, environmental knowledge, causative.

INTRODUCCIÓN

La educación es el ámbito del bienestar en el cual la población ecuatoriana ha logrado uno de sus mayores progresos en las últimas décadas aunque todavía queda un largo camino por recorrer (Ministerio de Ambiente, Ministerio de Educación, 2008). Esta mejora no ha sido igual para todos los ecuatorianos ya que las oportunidades de las personas para educarse han estado generalmente relacionadas con su situación socioeconómica, residencia, sexo, edad y condición étnica. (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2008; Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2012).

Actualmente el Ecuador vive un período de amplios cambios en los que se reflejan crecientes preocupaciones respecto a la enseñanza educativa que se brinda; es por tal razón, que el gasto público al año 2011 aumentó en 8 veces el monto invertido en educación en comparación con lo destinado para el mismo fin en el año 2006 (Secretaría nacional de Planificación y Desarrollo 2012). Al efecto y pese a los montos manejados, la marcha educativa ha padecido siempre de fallas y esto se ha producido principalmente al no poder interpolar definitivamente la realidad socioeconómica que se vive en el país dentro de la proyección educativa que aún se pretende construir. (Ministerio de Ambiente, Ministerio de Educación, 2008; Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2009; Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2012).

La educación ambiental no ha sido la excepción de esta realidad y pese a que los tópicos alrededor de esta temática se vienen trabajando a nivel mundial desde la década de los años 70's; en Ecuador recién hay un posicionamiento real del tema a inicios de los años 80's y 90's mediante el establecimiento continuo de políticas públicas con respecto a la educación ambiental; pues aunque ha existido un sinnúmero de implementaciones en las distintas normas jurídicas a lo largo de los años, todavía no se logra que la misma alcance los niveles de importancia que debería poseer. (Ministerio del Ambiente, Ministerio de Educación y Cultura, 2006; Quisphe, 2010). No es sino hasta finales de la década del 2000 que se facilita un manual para planificación, ejecución y evaluación de proyectos educativos ambientales dedicado a maestros y maestras de educación básica y bachillerato, lo que explicaría porque muchos de los educadores, fundamentaron la transmisión de conocimientos en base a guías fuera de nuestro contexto socio-ambiental; o, lo hicieron basados en metodologías empíricas (Ministerio del Ambiente, Ministerio de Educación y Cultura, 2006; Ministerio de Ambiente, Ministerio de Educación, 2008).

Resultaría lógico pensar que una vez puestas en marcha estas políticas, los estudiantes poseerían la información necesaria para desarrollar pensamientos, conocimientos, actitudes y

creencias pro-ambientales, a fin de tomar soluciones en torno a esta problemática; sin embargo, resulta visible en las calles que la problemática ambiental se mantiene tanto a nivel nacional como local y sobre todo a nivel de grandes urbes; sin ser el Distrito Metropolitano de Quito – DMQ- la excepción, donde el crecimiento e incremento poblacional refleja cambios y deterioro en el ambiente que van desde el establecimiento de industrias, pasando por la proliferación de gases de efecto invernadero, hasta llegar al aumento en la producción de residuos. Son estos entre otros factores los que inciden en el aumento de la contaminación ambiental (Lascano et al., 2000; Sarrade, 2013).

La Secretaría del Ambiente del DMQ, no es indiferente a esta realidad y en su página web oficial señala: *“La necesidad de crear una identidad ambiental para Quito nace del desmedido uso y abuso de los recursos naturales, de la necesidad de mover a los ciudadanos y ciudadanas hacia un cambio de actitud favorable con respecto al ambiente. Las cifras de contaminación en el Distrito Metropolitano de Quito en los últimos años han sido alarmantes”*.

El DMQ es el resultado de procesos de urbanización desordenada, con consecuencias notorias en el diario funcionamiento de la ciudad. Con las modificaciones de espacios, la configuración demográfica y los vínculos entre habitantes, la ciudad se ha transformado en una unidad urbana compleja cuya estructura espacial se ha moldeado conforme a las especificidades topográficas del sitio y su economía relacionada con la oferta y demanda de bienes y servicios, haciendo que el dinamismo económico de la ciudad, influya en la creación de una urbanización descontrolada (Metzger, 2001).

Actualmente, la Secretaría del Ambiente del DMQ plantea promover una agenda político ambiental con proyección hacia los años venideros. Es importante destacar que según esta agenda la huella ecológica (indicador del impacto ambiental generado por la demanda humana que se hace de los recursos existentes en los ecosistemas del planeta relacionándola con la capacidad ecológica de la Tierra de regenerar sus recursos.) de la ciudad (como indicador del estilo de vida de la población), es 25% mayor que la del promedio del Ecuador y en términos generales supera al 70% de la población del planeta. La huella ecológica en movilidad es 70% mayor al promedio nacional, dado que el DMQ triplica el promedio nacional de vehículos por habitante. DMQ como ciudad del buen vivir, plantea el reto de posicionar al tema ambiental como una oportunidad para desarrollar nuevas fuentes de ventaja competitiva” (Moore et al., 2011).

Al año 2011, desde el punto de vista de los habitantes, la contaminación ambiental es el tercer problema más importante, detrás de la inseguridad y la movilidad. De acuerdo con la percepción ciudadana, el principal problema ambiental del DMQ es la contaminación del aire, seguido por el manejo y disposición de basura, ruido, pérdida de bosques, cambio climático, contaminación del agua, y extinción de especies de flora y fauna. Estas cifras muestran la preocupación de los habitantes del DMQ por temas ambientales en la búsqueda de la convivencia en un ambiente sano y libre de contaminación (Secretaría del Ambiente, 2011).

La visión del equilibrio ecológico debe ser sectorizada ya que actualmente el DMQ cuenta con 32 parroquias urbanas, las cuales cuenta con una historia de expansión y crecimiento individuales y de diversa índole, por lo cual sería erróneo intentar establecer soluciones a nivel macro si no se han identificado y procesado las necesidades micro-espaciales. Esta misma lógica es aplicable a la visión de la población respecto al tema ambiental (Secretaría del Ambiente, 2011; Sarrade, 2013).

Una de estas parroquias urbanas es la de Cotocollao. La cual tiene una población total de 70.041 habitantes, de los cuales el 47.4% son hombres y el 52.6% son mujeres. Esta es una de las parroquias más antiguas de la ciudad, en la cual se puede apreciar diariamente una gran actividad comercial debido a la presencia de mercados populares de gran afluencia de público (Bioampeg, 2012). Es una parroquia modelo de la historia y economía del DMQ lo cual eventualmente permitiría a posteriori extrapolar los resultados obtenidos a otras parroquias de similares características o simple funcionar como prueba piloto para futuras investigaciones al respecto.

Aunque existe información bibliográfica respecto a estudios sobre educación ambiental, específicamente para el DMQ (Barreno, 2004) (Podvin, 2007) (Sarrade, 2013), no existen antecedentes previos de investigación sobre la relación *conocimiento ambiental - actitud ambiental* en la parroquia de Cotocollao de acuerdo a lo informado por la Secretaría del Ambiente o la Administración Zonal “La Delicia”, a la cual pertenece la parroquia estudiada. Pese a esto, existen programas de concienciación a nivel privado y comunitario mediante la implementación y manejo de proyectos de huertos familiares, composteras y reciclaje de papel, cartón y plástico, todo esto de manera artesanal. Es importante recalcar que desde el año 2012, se han colocado alrededor de 600 contenedores de basura que permiten la disposición de la

misma a cualquier hora los 365 días del año, lo cual ayuda en gran medida en el proceso de mantenimiento del ornato y limpieza de la parroquia (Diario el Comercio, 2012; Diario La Hora, 2012).

Aunque la parroquia tiene otros colegios asentados en el sector, se escogieron a los colegios “Luciano Andrade Marín” y “Patrimonio de la Humanidad” (Figura 1) de Cotocollao, debido a que para el estudio, eran los únicos cuya estructura era la de una unidad educativa y que por ende, había homogeneidad en las enseñanzas impartidas a los largo de los años, en cuanto a los estudiantes se refiere.

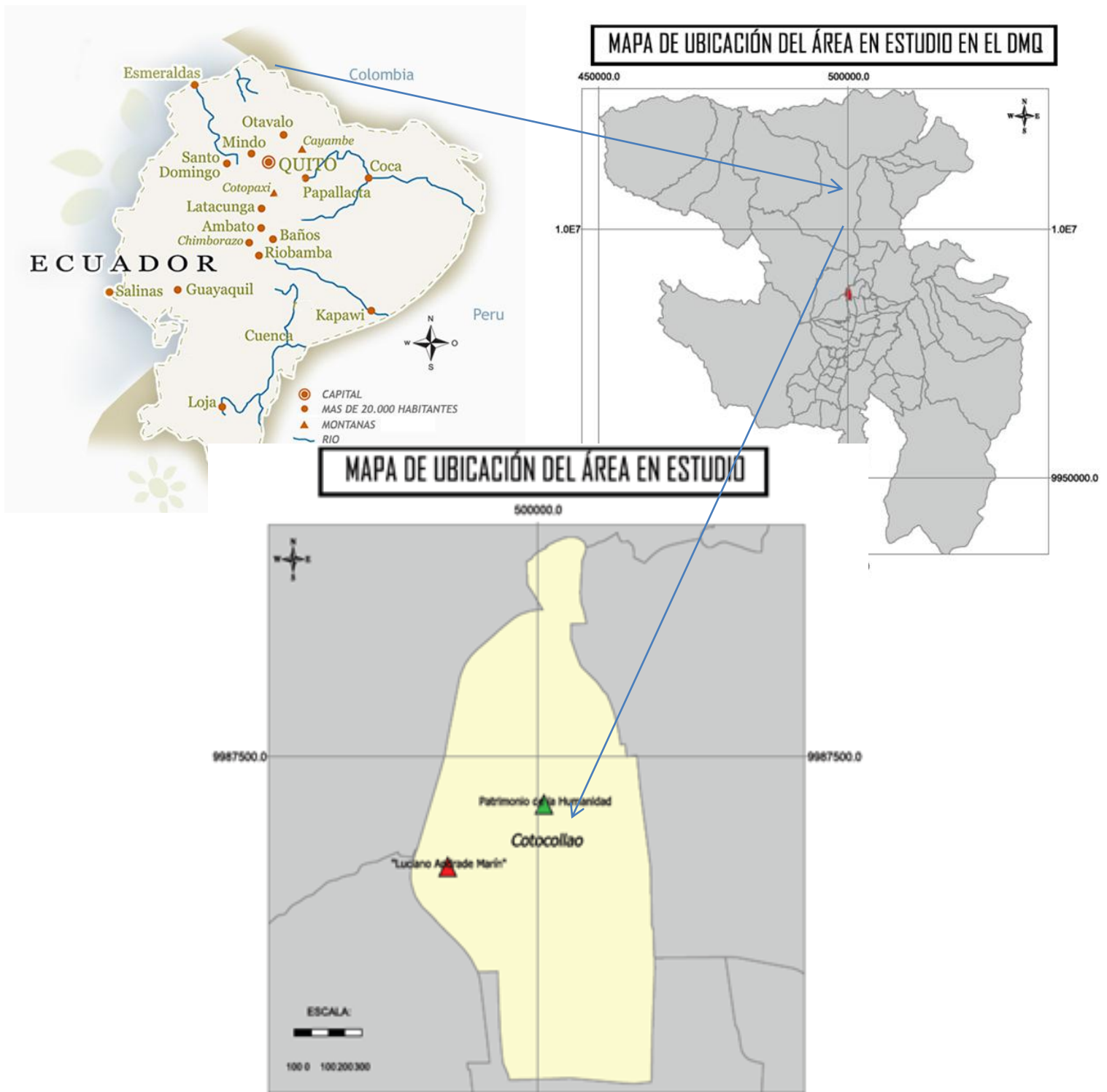


Figura 1. Mapa de ubicación del área en estudio (Coberturas facilitadas por Santiago Mena, Director Metropolitano de Gestión de la información. Mapas realizados por el autor en el programa gvSIG 1.9)

El diseño estructural de la relación entre conocimiento y actitud ambiental, se construyó a partir del análisis estadístico al que se sometieron los datos obtenidos por encuestas. Esta metodología contribuyó a obtener información sobre el nivel de conocimientos que manejan los estudiantes y su relación directa sobre las actitudes con el ambiente.

Finalmente es importante tener en cuenta que el modelo estructural, ayuda a visualizar la manera en que los estudiantes de estas instituciones perciben, plantean interrogantes sobre la naturaleza y actúan respecto a ella; y, con ello apoyar o negar la relación entre el conocimiento ambiental y la actitud ambiental para la realidad de los estudiantes de los colegios fiscales de la parroquia Cotocollao, en el rango de edades antes señalado.

1. JUSTIFICACIÓN

La necesidad de generar cambios en los comportamientos individuales y colectivos ha llegado a ser un tema importante de reflexión y de preocupación tanto para la sociedad como para organismos internacionales e instituciones nacionales y locales.

Es bien conocido que el comportamiento humano está influenciado por un sinnúmero de variables tales como el conocimiento, las percepciones, actitudes, sensibilidades y valores, las mismas que se han analizado desde diferentes ámbitos (social, psicológico, demográfico, cultural, genético); no obstante los resultados de estudios sobre las relaciones entre éstas variables son aparentemente contradictorias, pues su origen, en distintas etapas de la vida, provoca comportamientos dispares. (Nieto, 2003; Álvarez et al., 2009).

Las relaciones establecidas entre el conocimiento, las percepciones, actitudes, sensibilidades y valores bajo un contexto ambiental, han sido protagonistas de varias incógnitas a lo largo del tiempo, siendo las siguientes las interrogantes más planteadas: ¿cómo se convierte el conocimiento y la preocupación ambiental en actitudes y acciones pro-ambientales?; ¿por qué pueden las personas preocuparse o tener conocimientos adecuados sobre el ambiente que los rodea, sin que esto se traduzca necesariamente en comportamientos a favor de la conservación ambiental?; ¿en qué consiste la brecha existente entre pensamientos, emociones, actitudes, percepciones con respecto a la conducta del individuo?. El resultado de estas interrogantes en la comunidad científica, ha sido ampliamente debatido sin alcanzar un consenso unánime. (Nieto, 2003; Álvarez et al., 2009).

Los primeros modelos de estas relaciones fueron desarrollados en los años 70 y 80, fueron lineales y suponían una cadena de causas y efectos automáticos; es decir, se pensaba que los conocimientos ambientales generaban actitudes ambientales y que a su vez generaban comportamientos a favor del medio ambiente de manera directa (Nieto, 2003). Pronto se demostró que no necesariamente era así, de esta manera los modelos se volvieron más complejos para mostrar dicha relación (Kollmuss et al, 2002). También se desarrollan los Modelos de Altruismo, Empatía y Comportamiento Prosocial, a finales de los años 70, 80 y principios de los 90. Algunos de ellos se basaban en la premisa de que la gente que ha satisfecho sus necesidades básicas tiende a tener más motivación y actuar más ecológicamente porque tienen más recursos y viceversa (Kollmuss et al, 2002). Un tercer tipo

de modelos desarrollados desde los 80's, son los llamados sociológicos, los cuales cuestionaron los modelos descritos anteriormente, porque fallan en comprender las restricciones individuales, sociales e institucionales y porque asumen que los humanos son solo seres racionales. (Ajzen et al., 1980; Hopper et al., 1991; Kollmuss et al., 2002).

De acuerdo con los modelos sociológicos, no se trata tampoco de que seamos solo irracionales, sino de que las actitudes y valores de las personas son negociados, transitorios, y algunas veces contradictorios. La dimensión social es importante porque el poder de toma de decisiones en cuanto a los problemas ambientales locales o globales se encuentra irregularmente distribuido (Schultz, 1999; Stern, 2000; Kollmuss et al., 2002; Barrientos et al., 2012).

La preocupación por el deterioro ambiental ha adquirido gran relevancia en las personas y en los alumnos de los establecimientos educativos del Ecuador y toda Hispanoamérica no son la excepción (Ministerio de Ambiente, Ministerio de Educación, 2008), por lo que se torna indispensable generar un modelo basado en las percepciones de los propios estudiantes que ayude a comprender su comportamiento en la búsqueda del equilibrio entre la forma de vivir y el ambiente que les rodea (Escudero et al., 1984; Ministerio del Ambiente, Ministerio de Educación y Cultura, 2006; Podvin, 2007; Ministerio de Ambiente, Ministerio de Educación, 2008).

A pesar de que las instituciones privadas y públicas han contado con programas de educación ambiental enfocados principalmente en temas de reciclaje (Quishpe, 2010); nada se sabe sobre el efecto de dichos programas en los estudiantes, por lo que resulta difícil decir si los alumnos han creado o no una conducta ambiental proactiva que vaya más allá de las aulas. (Ministerio de Educación y Cultura, 1994; López Ospina, 2005; Podvin, 2007; Cerda et al., 2007; Ilustre Municipio de Quito, 2010).

Conscientes de la necesidad de contribuir al mejoramiento de la educación y la reestructuración curricular continua, este estudio pretende establecer un modelo que muestre la existencia de una relación entre actitud y conocimiento ambiental en los colegios fiscales de la parroquia Cotocollao, a fin de reconocer la posible existencia de relaciones de causalidad entre este tipo de variables, además de generar un modelo gráfico que permite denotar con mayor facilidad las interrelaciones presentadas y a su vez, ser un trabajo pionero, para futuros modelos locales, regionales e incluso a nivel nacional, en el campo socio ambiental.

2. OBJETIVO

Diseñar y validar un modelo teórico de ecuaciones estructurales, a fin de comprobar la existencia de una relación causal entre las variables conocimiento ambiental - actitud ambiental para los alumnos de octavo, noveno y décimo año de los Colegios Fiscales de la parroquia Cotocollao del Distrito Metropolitano de Quito.

MARCO TEÓRICO

a. Educación Ambiental

Uno de los intereses primordiales de la educación ambiental, es contribuir a la solución de problemas que impiden el bienestar individual y colectivo, dilucidando sus causas, efectos y participando en la definición de estrategias y actividades encaminadas a la calidad de vida, la salud y el medio ambiente. (Escudero et al., 1984).

La necesidad de crear programas que contemplen a la educación ambiental tiene sus inicios en la década de los 70's, época en la que se empiezan a realizar congresos y reuniones de alto nivel que han tratado sobre la temática en cuestión, tales como la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, el Quincuagésimo Séptimo periodo de sesiones de las Naciones Unidas, el Seminario de Belgrado, la Conferencia Intergubernamental de Tbilisi, la Conferencia de las Naciones Unidas para el medioambiente y desarrollo, entre otros (Bustos, 2007; Cleveland et al., 2012).

Debe destacarse además, que en el año de 1983, se presentó uno de los documentos más importantes sobre la problemática ambiental y sobre el conflicto entre desarrollo y medio ambiente, que lo produjo las Naciones Unidas a través de la Comisión Bruntland, denominado Nuestro Futuro Común (Asamblea General de las Naciones Unidas, 2003). Este informe introduce el concepto de desarrollo sostenible: "aquel tipo de desarrollo que satisface las necesidades presentes sin comprometer o reducir las opciones de las generaciones futuras"; enfatiza en la necesidad de un nuevo orden económico y social, un nuevo orden de relaciones entre los seres humanos y la naturaleza, en el cual la base fundamental debe ser los principios políticos, económicos, sociales y ecológicos que garanticen un manejo sostenible de los recursos naturales y un desarrollo sostenible de la humanidad, caracterizado por una mejor calidad de vida para todos (Ministerio del Ambiente, Ministerio de Educación y Cultura, 2006)

Aunque la respuesta ante lo propuesto por este informe es desigual a nivel mundial, la tendencia en los países de Iberoamérica era la de producir distintas reformas educativas con el objetivo de construir un modelo de sociedad acorde con la sostenibilidad, enfocándose principalmente en los niveles educativos de carácter obligatorio (Ministerio del Ambiente, Ministerio de Educación y Cultura, 2006; López et al., 2007; Álvarez et al., 2009).

Desde los inicios de los años 90, el mundo entiende que la causa de la creciente crisis ambiental es el crecimiento económico ilimitado; pues, aunque en los años previos se relacionaban las causas de los problemas ambientales con diversos aspectos socioeconómicos, todavía no se encontraban claras las relaciones entre economía, problemas sociales y ambiente; ello acarreó como consecuencia que las posibles soluciones a la crisis ambiental fuesen abordadas desde la cooperación internacional y acciones a nivel global. La Educación Ambiental se enfocaba entonces como una educación "a favor del medio" que, aportando conocimientos, actitudes, valores, conductas, entre otras; favoreciera el desarrollo sostenible (Ministerio de Educación y Cultura, 1994; Álvarez et al., 2009; Cleveland et al., 2012).

A inicios del siglo XXI se da un nuevo paso en cuanto a los fines objetivos de la educación ambiental, pues aunque ésta debe seguir orientada hacia un desarrollo sostenible, la misma ha de centrarse en las personas como parte de la comunidad y no en el medio; debe ser una educación cuya búsqueda y objetivo sean los cambios sociales; una educación que permite a los individuos a interpretar, comprender y conocer la complejidad y globalidad de los problemas que se producen en el mundo y enseñe actitudes, conocimientos, valores y comportamientos que fomenten una forma de vida sostenible con el fin de obtener los cambios económicos, sociales, políticos y culturales que lleven a la sociedad a alcanzar un modelo de desarrollo que implique una mejora ambiental, social, económica y política a nivel global (Tilbury, 1995; Sosa, 1997; Stern et al., 1999; Rovira, 2000; Vega et al., 2007).

Ecuador no es indiferente ante estas nuevas realidades, por tanto desde la década de los años 80's implementó en el sistema educativo la inclusión de la educación ambiental. (Reglamento General de la Ley Orgánica de Educación (1985). Así surgió el programa denominado Educación para la Naturaleza –EDUNAT- ejecutado desde 1983 hasta 1993 por Fundación Natura en convenio con el Ministerio de Educación y Cultura –MEC- con el auspicio de la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos –USAID-. Este programa constituyó uno de los hechos más trascendentales en el tratamiento de la educación ambiental en el sistema escolarizado del país (nivel primario, ciclo básico e institutos formadores de maestros). En las etapas II y III de EDUNAT, se logró la incorporación de contenidos de educación ambiental en los planes y programas de estudio; la capacitación de docentes; y, la producción de guías didácticas y otros materiales educativos (Ministerio del Ambiente, Ministerio de Educación y Cultura, 2006).

En 1992 se creó el Departamento de Educación Ambiental en el Ministerio de Educación y Cultura, bajo la dependencia de la Dirección Nacional de Educación Regular y Especial, como la instancia encargada de canalizar las políticas y acciones que fomenten la educación ambiental formal. Paralelamente se organizaron 21 Departamentos homólogos en las Direcciones Provinciales de Educación del país, éste hecho constituyó un avance en la institucionalización de la Educación Ambiental en el subsistema escolar (Ministerio del Ambiente, Ministerio de Educación y Cultura, 2006).

En 1994 la Comisión Asesora Ambiental -CAAM- formuló las Políticas Básicas Ambientales del Ecuador, siendo la Política 9 la que hace referencia a la prioridad otorgada por Estado Ecuatoriano a la educación y capacitación ambiental, como partes integradas a todas las fases, modalidades; y, asignaturas de la educación formal e informal y la capacitación en general (Quisphe, 2010). En el año 2006, Ecuador develó el Plan Nacional de Educación Ambiental para la Educación Básica y el Bachillerato (Ministerio del Ambiente, Ministerio de Educación y Cultura, 2006), como pilar fundamental de las estrategias a implementarse para la mejora de la educación ambiental en la siguiente década.

Tanto a nivel internacional como nacional, es imperante la necesidad de adquirir conocimientos y comportamientos pro-ambientales en pos del desarrollo de una nueva cultura intelectual, de consumo y tecnológica. Este es el punto donde la educación, entendida como una “educación transformadora orientada hacia la sostenibilidad”, juega un papel fundamental. Este concepto supone un gran reto para la educación ambiental, que está orientada a superar el abismo existente entre el discurso teórico y la práctica cotidiana; o, lo que es lo mismo, el reto de superar la disyuntiva entre preocupación ambiental (actitudes pro-ambientales) y conductas sostenibles (Sarabia, 1992; Pardo, 2006).

Es un hecho demostrado que a pesar de que entre la ciudadanía de los países occidentales existe una gran preocupación por la actual crisis ambiental, reflejada por ejemplo, en los Eco-barómetros de la Comunidad Europea (Commission, 2005), se detecta en ellos cierta actitud defensiva en el sentido de evitar la responsabilidad personal y culpar a las instituciones de los problemas de la degradación del ambiente; además de una escasa relación entre la preocupación ambiental que manifiestan y el estilo de vida -huella ecológica personal-, absolutamente incompatible con la sostenibilidad (Scott, 1994; Schultz, 1999; Stern, 2000; López et al., 2007).

En consecuencia, previo al diseño de cualquier estrategia didáctica de educación ambiental que pretenda un aprendizaje de participación para la sostenibilidad, se debe revisar los modelos estructurales de referencia que dan coherencia a las estrechas relaciones entre conocimiento y actitudes ambientales.

b. Relación entre conocimiento y actitudes ambientales

Diferentes países desarrollados que poseen una larga trayectoria en programas de concientización hacia una cultura ecológicamente responsable ya han logrado cambios a nivel conductual (Contreras et al., 2007); es por esto, que una de las principales motivaciones a nivel mundial ante la problemática ambiental de los últimos años, radica en la modificación de hábitos y actitudes de la sociedad hacia una mayor sensibilización por el cuidado de su entorno, reducción de contaminantes y prevención de futuros impactos (Scott, 1994; Vogel, 1994; Schultz, 1999; Siu et al., 2009). Sin embargo, para los países en vías de desarrollo, como Ecuador, los esfuerzos son incipientes y apenas se encuentran en consolidación el proceso de sensibilizar a la población mediante la educación ambiental para la sustentabilidad (Ministerio del Ambiente, Ministerio de Educación y Cultura, 2006; Contreras et al, 2007), lo cual como se ha analizado, se trata de una relación todavía difícil de discernir.

En la actualidad, el concepto de educación ambiental supone la transmisión de conocimientos, actitudes y valores necesarios para el desarrollo sostenible de la sociedad (Álvarez et al., 2009). La relación que existe entre los conceptos de educación y conocimiento es sumamente estrecha, pero no garantiza una actitud pro-ambiental. Se pueden encontrar diversas definiciones de conocimiento ambiental tales como las desarrolladas por autores como Young y Witter (1994), Bustos (2007) y Corral (2010). El primero define al conocimiento ambiental desde la relación cantidad–calidad de información que posee un individuo; no sólo con respecto a su entorno, sino también de los problemas del mismo; la visión de los otros dos autores está relacionada con considerar al conocimiento ambiental como una variable disposicional, que tiene como efecto que las personas actúen con un grado de familiaridad con respecto a los problemas ambientales, así como sus causas y la forma de contrarrestarlos.

Tal como se señala en el estudio realizado por Barrientos et al. (2012) existen varias clasificaciones para el conocimiento ambiental, siendo los principales los desarrollados por

Hines et al. (1986-1987) y Kaiser (1999), cuya distinción se dividió en el conocimiento dirigido a los problemas ambientales y los conocimientos de estrategias de acción. Los primeros están enfocados en la identificación de riesgos y causas y los segundos en las acciones a tomarse y las consecuencias de las mismas. De esta clasificación Young y Witter (1994) realizan una división de las conductas denominadas proambientales, siendo las siguientes; i) Información de la problemática, determinada por el conocimiento que posee la gente con respecto al problema ambiental y sus causas; y, ii) Las estrategias de acción que deben ser implementadas para actuar sobre el problema medioambiental.

Por otro lado se encuentran las teorías de Florian Kaiser y Urs Fuhrer (1999) quienes realizan una diferenciación entre; i) el conocimiento declarativo, mismo que se refiere a la información sobre cómo trabajan los sistemas ambientales; y, ii) el conocimiento procedimental cuyo objetivo es la consecución de una meta determinada. Estos dos autores no se limitan tan solo a estas aristas, sino que incluyen el conocimiento efectivo y el conocimiento social. El conocimiento efectivo está relacionado con la efectividad de las conductas de conservación; y, el conocimiento social apunta a la identificación con las creencias normativas. Para este par de autores la forma más eficiente de desarrollar conductas pro-ambientales es lograr una interrelación entre los diversos tipos de conocimiento.

Estas premisas permiten reflexionar sobre el hecho de que el conocimiento ambiental no puede ser analizado de una manera individual o independiente, sino que es necesario constatar su interacción con las actitudes ambientales. En la actualidad, gran parte de las investigaciones sobre las actitudes dan preponderancia al valor predictivo que éstas pueden tener sobre las conductas, consideradas estas como comportamiento pro-ambiental. Existen varios trabajos realizados para identificar los factores que determinan las actitudes hacia el medio ambiente cuyo objetivo es predecir las conductas pro-ambientales más efectivas, eficientes y aceptadas por la comunidad, más se encuentran ciertas dificultades derivadas desde la base, pues todavía no existe un consenso sobre el concepto de actitud ambiental (Rovira, 2000; Américo, 2006; Vega et al., 2007).

Desde la psicología ambiental se ha definido a dichas actitudes como los sentimientos favorables o desfavorables que se tienen hacia alguna característica del ambiente o hacia un problema relacionado con él, entendiendo a la actitud ambiental como un determinante directo

de la predisposición hacia realizar acciones favorables para con el ambiente (García-Mira et al., 2001; Campos et al., 2008; Álvarez et al., 2009).

En esta línea de investigación, del valor de las actitudes como predictoras de conductas, los pioneros fueron Fishbein y Azjen (1980), que en su obra *Belief, attitude, intention and behavior*, expusieron un modelo teórico en el que se relaciona las actitudes, creencias, intención conductual y conducta, dicho modelo fue denominado de valor-expectativa (El modelo plantea que la actitud de una persona hacia la conducta está determinada por los valores o evaluaciones subjetivas de los resultados asociados con la conducta y por la fuerza de esta asociación, es decir, un objeto estímulo determinado puede suscitar una variedad de respuestas que refieren a las características, atributos o cualidades del objeto; es asumido además que estas asociaciones-estímulos-respuesta son aprendidas a través de procesos de condicionamiento), mismo que posteriormente, con modificaciones menores dio lugar a la teoría de la acción razonada (modelo general de las relaciones entre actitudes, convicciones, presión social, intenciones y conducta. Las acciones se basan en las actitudes individuales, por lo que consiste esencialmente en una descripción de las actitudes. La información que permite la formación de las mismas es de tipo cognitivo, afectivo y conductual) (Ajzen et al., 1980), y, finalmente, a la teoría de la acción planificada (extensión de la Teoría de Acción Razonada en la cual se le agregó al modelo la variable de control conductual percibido. Este elemento afecta directamente a las intenciones e indirectamente a la conducta) (Ajzen, 1991).

Estos modelos han sido los más influyentes para los estudios realizados desde la psicología ambiental, sobre todo aquellos interesados en establecer las relaciones entre actitudes ambientales y conductas sostenibles (De Castro, 1998; Hernández et al., 2000; Corral-Verdugo et al., 2000). Sin embargo, algunos de los modelos diseñados bajo parámetros similares, utilizados para intentar explicar, describir y predecir la práctica de actitudes responsables con el ambiente son aquellos que dan preferencia a la teoría del valor. Las normas y las creencias, cabe señalar que a pesar de que presentan algunas discrepancias entre ellos, coinciden en señalar que las actitudes y la intención de actuar tienen una influencia importante sobre el comportamiento cuando otros factores no impiden que éste se lleve a cabo, sobre todo en lo referente a los comportamientos individuales de consumo y de participación ambiental (Hopper et al., 1991; Schultz, 1999; Stern, 2000; Barrientos et al., 2012).

Un punto de discrepancia surge porque algunos de los estudios previos al año 2000 tienden a afirmar erróneamente que los individuos solo realizan conductas ambientalmente responsables cuando están suficientemente informados sobre la problemática ambiental, pero hay que señalar que los mismos podrían presentar cierto nivel de distorsión, ya que están basados en estudios habitualmente realizados a nivel urbano y de acuerdo a cierto nivel educativo.

Se debe recalcar también la existencia de otras investigaciones que profundizan el análisis sobre el conocimiento ambiental y plantean que aquel conocimiento no solo surge desde las fuentes de información educativas tradicionales, pues el mismo puede manifestarse desde la perspectiva de las experiencias personales, lejos de cualquier institución educativa, un ejemplo es a través del trabajo en el campo y la agricultura, lo cual pone al ser humano en contacto directo con el ambiente (Hernández et al., 2000; Rovira, 2000; Pardo, 2006; Álvarez et al., 2009; Iñiguez, 2009; Quisphe, 2010).

El incremento de la sensibilidad social hacia la mejora y defensa del ambiente; que desde hace unas décadas se aprecia entre la ciudadanía de los países desarrollados, parece no haberse traducido en comportamientos específicos; de hecho, las correlaciones entre actitudes pro-ambientales responsables -preocupación por los problemas ambientales, son, en general, muy bajas (Dunlap, 1991; Scott, 1994; Schultz et al., 1995; Aragonés, 1997), lo que ha llevado a plantear que una alta concienciación respecto al medio ambiente por sí sola no asegura la puesta en práctica de comportamientos ecológicos responsables (Oskamp et al. 1991; González, 2003) y que su capacidad de predicción se pierde cuando hace referencia; ya no a la intencionalidad, sino a la acción (Cheung et al, 1999). Todo ello ha resaltado la necesidad de llevar a cabo nuevas investigaciones para perfeccionar los modelos que pretenden explicar la denominación intrínseca entre el conocimiento y las actitudes ambientales (García-Mira et al., 2001; Kaiser et al., 2005; Cerda et al., 2007).

Por lo previamente expuesto se mantiene la postura de que podría existir una relación positiva entre información- conocimiento y conductas pro-ambientales; no obstante, no se puede afirmar abiertamente que se trate de una relación causa efecto, pues existe la influencia de otras variables moduladoras (Martín, 2005). Es así que, aunque los diferentes modelos teóricos antes señalados coinciden en señalar la existencia de tres grandes grupos de variables moduladores que determinan el desarrollo de la actitud ambiental -psicológicas, socio-culturales y contextuales-, las discrepancias se han intentado explicar, también, por la influencia de otros

factores que median en la relación que se establece entre cada una de las variables (Martín, 2005; Flamm, 2006).

c. Ecuaciones estructurales

El concepto de modelos o sistema de ecuaciones estructurales –SEM- se introdujo en los años 20 por el biólogo Sewall Wright, quien trabajó sobre patrones de covariación entre diversas características de cobayas y desarrolló una forma de eliminar las correlaciones observadas en un sistema de ecuaciones que matemáticamente describía su hipótesis respecto a las relaciones entre variables. Las relaciones entre variables fueron representadas en un *path diagram*, por lo que su método llegó conocerse como “*path analysis*” (Provine, 1986; Coba, 2006; Denis et al., 2006).

Años después este método fue rediseñado y utilizado por economistas y sociólogos, de entre los cuales, se destaca Karl Jöreskog quien transformó el *path analysis* de Wright, en un nuevo método denominado *structural equation modelling*, en el que se combinan el análisis factorial con el *path analysis* (Denis et al., 2006; Klein, 2011; Mateos-Aparicio et al, 2011; Hidalgo, 2012).

METODOLOGÍA

La presente investigación se desarrolló sobre una muestra estratificada proporcional de estudiantes de octavo, noveno y décimo año de los colegios “Luciano Andrade Marín” y “Nacional Patrimonio de la Humanidad” de la parroquia Cotocollao en el Distrito Metropolitano de Quito. La metodología usada se detalla a continuación:

4.1. Tamaño de muestra

Teniendo como dato primordial que existió una población de **3424 alumnos** matriculados en los cursos de prebachillerato en la parroquia Cotocollao para el período 2010-2011 según el listado de instituciones educativas de la provincia de Pichincha a inicio del período escolar 2010-2011 del archivo maestro de instituciones educativas AMIE del Ministerio de Educación del Ecuador, del mismo se obtuvo el dato muestral mínimo necesario (346 estudiantes) para otorgar significancia estadística al estudio, calculado a partir de la ecuación

$$3. \quad n = \frac{Z^2 pq N}{NE^2 + Z^2 pq} = 346$$

Donde:

n: es el tamaño de la muestra,

Z: es el nivel de confianza (95%),

p: es la variabilidad positiva (0.5),

q: es la variabilidad negativa (0.5),

N: es el tamaño de la población (3424),

E: es la precisión o el error (5%).

Posterior al cálculo, se decidió el trabajar con una muestra de 360 estudiantes, debido a la posibilidad de obtener encuestas con datos faltantes, pudiendo descartar algunas de ellas.

4.2. Aplicación de Encuestas

El levantamiento de la información se ejecutó mediante la implementación de un cuestionario de 66 preguntas con temas referentes al conocimiento y actitud ambiental. El cuestionario usado fue modificado de su original conocido como *Environmental Attitude and KnowledgeScale – CHEAKS-* (Leeming et al., 1995), fundamentado en la teoría de acción razonada (Ajzen et al.,

1980) el cual se lo modificó de acuerdo a la realidad ecuatoriana y que fue luego revisado y validado por la Directora de Tesis. (Anexos a, b y c).

El cuestionario fue dividido en dos partes quedando estructurado de la siguiente manera:

Primera parte: incluyó 36 preguntas que miden la variable no observable actitud ambiental. La evaluación se realizó en una escala tipo Likert puntuada sobre 5 puntos. Los estudiantes podían escoger para cada pregunta una respuesta entre el 1 a 5, siendo: 5 (totalmente de acuerdo con lo enunciado), 4 (de acuerdo), 3 (neutral), 2 (en desacuerdo), 1 (totalmente en desacuerdo).

Segunda parte: incluyó 30 preguntas que miden la variable no observable conocimiento ambiental. La evaluación se realizó con preguntas de conocimiento sobre temas ambientales de actualidad como protección animal, despilfarro energético, despilfarro del agua, contaminación ambiental, reciclaje y temas ambientales en general. Las respuestas se transformaron en una escala dicotómica, siendo 1 una respuesta acertada y 0 una respuesta errónea.

4.3. Construcción del Modelo Teórico

La construcción teórica del modelo se realizó a partir de 13 variables (Leeming et al., 1995; Fraj et al., 2005):

- a. **Variable compromiso verbal:** definida como X_1 , está formada por la sumatoria de las respuestas dadas por los estudiantes a las preguntas 1 a 12. Estas están relacionadas con las posibles acciones que tomarían los estudiantes sin llegar a ser acciones concretas.
- b. **Variable compromiso real:** definida como X_2 , está formada por la sumatoria de las respuestas dadas por los estudiantes a las preguntas 13 a 24. Estas están relacionadas con las acciones concretas ya realizadas por los estudiantes en el entorno en el que se desarrollan.
- c. **Variable compromiso afectivo:** definida como X_3 , está formada por la sumatoria de las respuestas dadas por los estudiantes a las preguntas 25 a 36. Estas están relacionadas con las sensaciones de los estudiantes con respecto al entorno que los rodea.

- d. Actitud ambiental:** Variable no observable, definida principalmente por las variables compromiso afectivo, compromiso real y compromiso verbal. La misma pretende determinar si existe una preocupación o interés por el ambiente que rodea a los estudiantes.
- e. Conocimiento ambiental:** Variable no observable, definida principalmente por las variables preocupación por los animales, energía, agua, contaminación, reciclajes y temas ambientales en general. La misma pretende determinar si los estudiantes han obtenido, analizado y sistematizado la información proveniente de su entorno educativo y social respecto al ambiente que lo rodea.
- f. Variable edad:** definida como $X4$.
- g. Variable género:** definida como $X5$, está considerada como una variable dicotómica.
- h. Variable preocupación por los animales:** definida como $X6$, variable observable, está formada por la sumatoria de las respuestas dadas por los estudiantes a las preguntas 1, 17, 23, 28, 34, 37, 47, 52, 59 y 64. Variable que define el interés de los estudiantes de preservar la fauna silvestre y urbana
- i. Variable preocupación por la energía:** definida como $X7$, variable observable, está formada por la sumatoria de las respuestas dadas por los estudiantes a las preguntas 2, 8, 16, 22, 29, 35, 38, 48, 53, 60 y 65. Variable que define el interés de los estudiantes por la utilización de las fuentes energéticas y su implicación ambiental.
- j. Variable preocupación por el agua:** definida como $X8$, variable observable, está formada por la sumatoria de las respuestas dadas por los estudiantes a las preguntas 3, 9, 15, 21, 30, 36, 40, 46, 57, 58 y 63. Variable que define el interés de los estudiantes por el despilfarro, contaminación y desaparición de las fuentes de agua dulce.
- k. Variable preocupación por los problemas ambientales en general:** definida como $X9$, variable observable, está formada por la sumatoria de las respuestas dadas por los estudiantes a las preguntas 4, 10, 14, 20, 25, 31, 39, 43, 49, 54, 66. Variable que define

el interés de los estudiantes por los problemas ambientales persistentes que han sido generados por las actividades del ser humano.

I. Variable preocupación por la contaminación: definida como X_{10} , variable observable, está formada por la sumatoria de las respuestas dadas por los estudiantes a las preguntas 5, 11, 13, 19, 26, 32, 42, 44, 50, 55 y 61. Variable que define el interés de los estudiantes por la contaminación presente en el medio ambiente.

m. Variable preocupación por el reciclaje: definida como X_{11} , variable observable, está formada por la sumatoria de las respuestas dadas por los estudiantes a las preguntas 6, 12, 18, 24, 27, 33, 41, 45, 51, 56, 62. Variable que define el interés de los estudiantes por la posibilidad de reciclar ciertos materiales y productos de uso cotidiano.

La interpretación y aplicación de sumatorias del cuestionario se puede observar en el Anexo c, según lo fundamentado por Leeming et al. (1995) y Fraj et al. (2005).

4.4. Modelo de Ecuaciones Estructurales

El presente estudio se fundamentó en la base de esta técnica de estadística multivariante, cuyo desarrollo fue llevado en seis fases: análisis de datos iniciales, especificación, identificación; estimación, evaluación; e, interpretación del modelo (Hox et al., 1998; Klein, 2011; Mateos-Aparicio et al, 2011).

4.4.1. Análisis de datos iniciales

En esta apartado se observará los procedimientos metodológicos requeridos y previos al modelamiento de ecuaciones estructurales. Los mismos deben ser cumplidos para proceder a la siguiente fase del modelamiento.

4.4.1.1. Normalidad Multivariante

Todo modelo de ecuaciones estructurales se fundamenta en el supuesto de que las variables observadas siguen de forma conjunta una distribución normal conocida como multivariante. Por este motivo fue imperante hacer el análisis de tendencia de normalidad para los datos del

presente estudio. La normalidad multivariante es el requisito fundamental a partir del cual se da luz verde a fin de continuar con el resto de la investigación.

La comprobación de la existencia de la normalidad multivariante se hizo a través de los siguientes pasos:

a) Normalidad univariante

Para cada variable de este estudio se verificó una normalidad univariante, la cual resulta ser una condición necesaria pero no suficiente para que conjuntamente sigan una normal multivariante. Si la distribución conjunta es normal multivariante, cada una de las marginales es una normal univariante, pero no a la inversa (Lévy, 2006).

A tal efecto, se utilizaron los contrastes de asimetría, curtosis y relación crítica para determinar si la forma de la distribución de las observaciones muestrales se alejaban significativamente de la de un modelo normal:

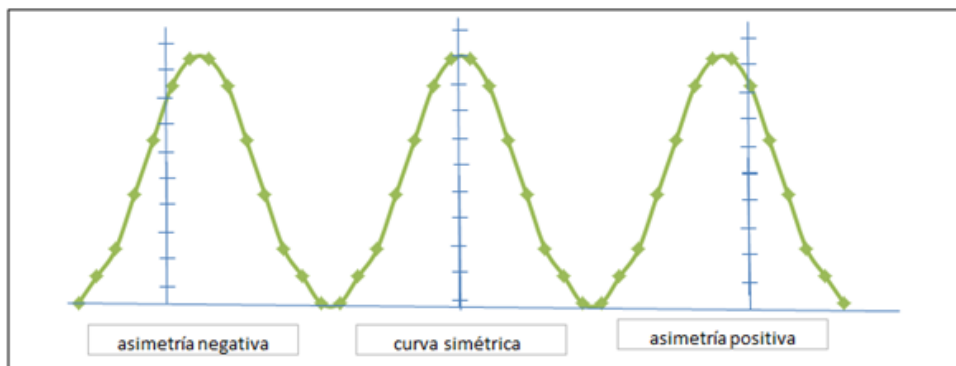


Figura 2.Distribución poblacional de asimetría (Fuente: Lévy, 2006).

Asimetría: Este estadístico nos demuestra si los valores que están a la misma distancia de la media tienen igual frecuencia. En la figura 2 se puede observar que si los valores bajos, es decir menores a 0, son los más frecuentes, presenta una asimetría a la derecha o positiva. A su vez, si los valores altos, es decir mayores a 0, son los más frecuentes, entonces la misma presentaría una asimetría del tipo negativa y hacia la izquierda. Para el presente estudio lo ideal es que los valores del estadístico se encuentren en un rango entre -1 y 1, lo cual determinaría la existencia de simetría y por ende similitud y tendencia a la curva normal. De presentarse

asimetría severa o fuera de este rango apropiado, habría que transformar dichos datos (Lévy, 2006; Byrne, 2009).

Curtosis: Tal como se puede apreciar en la figura 3, este contraste determina el grado de concentración que presentan los valores en la región central de la distribución. Por medio del coeficiente de curtosis, se puede identificar si existe una gran concentración de valores (leptocúrtica, coeficiente mayor a 0), una concentración normal (mesocúrtica, coeficiente igual a 0) o una baja concentración (platicúrtica, coeficiente menor que 0). Para el presente estudio, se necesitarían de valores que se aproximen a una curva mesocúrtica, a fin de señalar la existencia de una curtosis aceptable (valores entre -1 y 1 sería lo óptimo). En el caso de que los valores tiendan a una distribución del tipo leptocúrtico o platicúrtico (fuera del rango aceptable), los mismos estarían alejados de la normalidad y se haría indispensable su transformación (Lévy, 2006; Byrne, 2009).

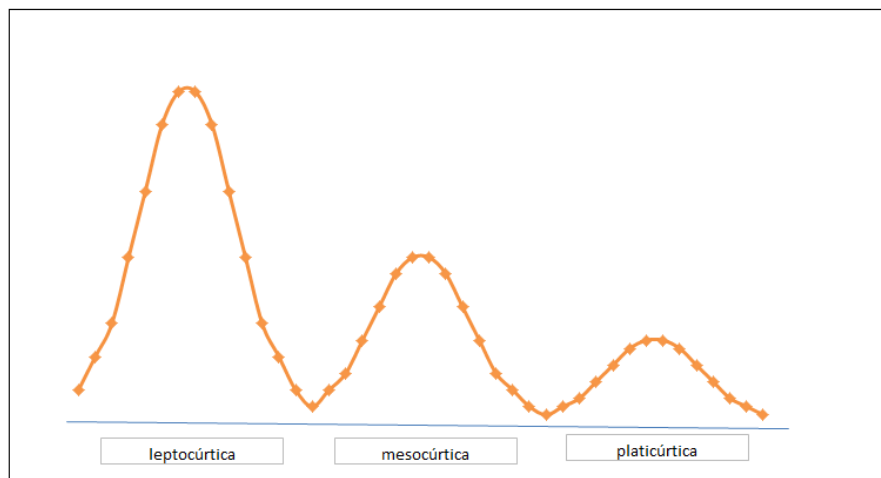


Figura 3.Distribución poblacional de curtosis (Fuente: Lévy, 2006).

Relación crítica (critical ratio): Este estadístico permite contrastar las hipótesis nulas de los contrastes de asimetría y curtosis, es decir si es que los mismos se aproximan a una normal tipificada. Los contrastes de asimetría y curtosis para este estudio, aparte de cumplir con el rango aceptable (entre -1 y 1), para un nivel de significancia del 5%, deben cumplir con un valor absoluto de relación crítica menor a 1.96. De esta forma se aceptaría las dos hipótesis nulas (la distribución es simétrica y mesocúrtica) y de esta forma se aceptaría la existencia de normalidad univariante (Lévy, 2006).

En el caso de que en el presente estudio la hipótesis nula fuese rechazada (no existencia de simetría y curva mesocúrtica) y por ende la ausencia de normalidad univariante, se emplearía la transformación conocida como técnica del puntaje normal (normal score technique), debido a la necesidad de que los datos se aproximen lo más posible a valores dentro de la curva normal. La técnica se implementaría mediante la utilización del programa LISREL 8.0 (Jöreskog *et al.*, 1999). Esta técnica toma a los datos que originalmente se estaban analizando y transforma el conjunto de estos, de forma que se terminan asemejando mucho a una distribución normal estándar (Czirákyet al., 2002).

A su vez, se utilizará la distancia de Mahalanobis (determinada en el programa AMOS) para la identificación y eliminación de valores atípicos, debido a que dichos valores, serían uno de los impedimentos para el cumplimiento de los estadísticos de asimetría y curtosis dentro de los límites de la normalidad univariante. (Levy, 2006; Byrne, 2009). La distancia de Mahalanobis ordenará cada uno de los datos obtenidos en el presente estudio, de mayor a menor (número de encuesta), según su distancia multidimensional respecto al centroide o media de las observaciones y determinaría además la probabilidad de que dichos valores efectivamente se encuentren o no cercanos al centroide, a partir de los p-valores $p1$ (probabilidad de que una observación cualquiera se encuentre a una distancia mayor o igual que al valor de la distancia de Mahalanobis) y $p2$ (probabilidad de que el segundo individuo más lejano del centroide este a una distancia mayor o igual a la distancia de Mahalanobis). Según Lévy, si tanto $p1$ como $p2$ se encuentran con un valor inferior 0.001, esto sería suficiente indicativo para señalarlo como caso atípico y por ende podría ser considerado para ser eliminado.

b) Coeficiente de Mardia para comprobación de normalidad multivariante

La comprobación de la existencia de normalidad multivariante para los datos obtenidos en el presente estudio, permitirá proseguir con el análisis y la utilización de la estimación de máxima verosimilitud ya que la misma es el requisito primordial para su aplicación.

En pos de lograr este fin, Mardia (1970) propuso un estimado normalizado para contrastar si la curtosis multivariante del conjunto de variables observables permite asumir o no la hipótesis de normalidad. Mediante la utilización del programa AMOS 20.0, se calculó dicho valor en forma de relación crítica. Un valor absoluto de relación crítica mayor a 1.96, para un nivel de significancia

del 5%, rechazaría la hipótesis nula y por ende la existencia de normalidad multivariante para el presente estudio.

4.4.1.2. Test de esfericidad de Bartlett y el test de Kayser, Meyer y Olkin

Esta corroboración nos permite dilucidar el tipo de resultados que se obtendrán a partir del análisis factorial confirmatorio, comparando los valores de los coeficientes de correlación observados con los coeficientes de correlación parcial. Los resultados del modelo factorial confirmatorio serán excelentes si el índice de Kayser, Meyer y Olkin –KMO- para los datos del presente estudio está comprendido entre 0,9 y 1; buenos, si está comprendido entre 0,8 y 0,9; aceptables, si se encuentra entre 0,7 y 0,8; mediocres o regulares, cuando resulte entre 0,6 y 0,7; malos, si está entre 0,5 y 0,6; e inaceptables o muy malos cuando sea menor que 0,5 (Byrne, 2009).

La prueba de esfericidad de Bartlett, permite contrastar la hipótesis de que la matriz de correlaciones es o no una matriz identidad. Si esta hipótesis se acepta (valor del test bajo y asociado a un nivel de significación alto), se debería cuestionar la utilización del análisis factorial confirmatorio, ya que significaría la práctica inexistencia de correlación entre las variables. (Coba, 2003; Lévy, 2006).

Para los datos de las variables en el presente estudio:

- Si la significancia estadística, aplicada a los datos del estudio, es menor a 0.05, se rechaza la H_0 -hipótesis nula-, por lo tanto la matriz de correlaciones no es una matriz de identidad, es decir se puede aplicar el análisis factorial confirmatorio.
- Si la significancia estadística, aplicada a los datos del estudio, es mayor a 0.05 se acepta la H_0 , por lo tanto la matriz correlación es igual a la matriz identidad, es decir no se puede aplicar el análisis factorial confirmatorio.

4.4.1.3. Medida de adecuación de la muestra para cada variable

Este índice, de similares características al KMO, fue evaluado para cada variable en el presente estudio. Si el valor de la medida de adecuación de la muestra para cada variable –MSA- es

pequeño, no se aconseja la realización del análisis factorial confirmatorio. Por el contrario, valores próximos a 1 indicarían que las variables son adecuadas para incluirlas en el análisis; es decir, para agruparlas y reducirlas en factores. (Diagonal principal de la matriz de correlación anti-imagen) (Lévy, 2006).

4.4.1.4. Fiabilidad de Escala

Junto al análisis descriptivo es útil hacer hincapié en la fiabilidad del instrumento (encuesta), para cuyo estudio se calculó el estadístico *Alpha de Cronbach* para la suma total de los datos y las variables contempladas para este análisis. Este estadístico supone un modelo de consistencia interna que estima el límite inferior del coeficiente de fiabilidad basándose en el promedio de las correlaciones entre las variables. Este coeficiente mide la fiabilidad de dicha escala -de las variables indicadoras- en función de dos términos: el número de ítems -nº de variables indicadoras- y la proporción de varianza total de la prueba debida a la covarianza entre sus partes. El valor obtenido a partir de los datos de las encuestas, estará comprendido entre 0 y 1. Mientras más cercano a 1 más fiable es la escala que se ha construido y por ende esto validará la continuidad del presente estudio (Novick, 1967; Zimmerman et al., 1993; García-Veiga, 2011).

4.4.1.5. Sesgo (Test de Harman)

Existen varios tipos de sesgos. Para este caso en particular se consideró a los sesgos de información como los que mayor incidencia e impacto podrían causar. Varios estudios validan este tipo de análisis con la finalidad de darle la mayor objetividad a la construcción de este modelo (Patel et al., 2001; Prelow et al., 2002; De Beuckelaer et al., 2007; Gaskin, 2012).

Este tipo de sesgos se produce cuando los datos recogidos no corresponden con la realidad, generalmente debido a factores externos. Este sesgo aparece como resultado de definiciones imperfectas de las variables estudiadas o por el empleo de procedimientos inapropiados para recoger los datos.

Con la finalidad de demostrar la existencia o no de sesgo en el planteamiento del modelo teórico propuesto, se planteó el test de Harman de un solo factor, mediante el cual se analizó si la mayoría de la varianza de los datos de las variables del presente estudio, puede ser explicada por un solo factor en el programa SPSS (Gaskin, 2012).

4.4.1.6. Bootstrap

El *Bootstrap* es un método de re-muestreo que se utiliza para aproximar la distribución en el muestreo de un estadístico. Se usa frecuentemente para aproximar el sesgo o la varianza a un análisis estadístico (Lévy, 2006). Se recomienda la utilización del método *bootstrap de Bollen-Stine* con al menos 2000 *bootstrap* (Nevit, 1998).

El *Bootstrap* de Bollen-Stine se utilizó en este estudio para interpretar los valores de la probabilidad (*p-value*) de ajuste global del modelo; y la media de los ajustes del *Chi-cuadrado* (García-Veiga, 2011).

La cifra que se utiliza para calcular el valor de *p* es el cociente entre el número de ajustes mejorados sobre el total de re-muestreos realizados (Lévy, 2006).

4.4.2. Especificación del Modelo General de Ecuaciones Estructurales

Un modelo de ecuaciones estructurales se lo puede plantear de diferentes maneras: a. mediante un diagrama, b. matricialmente; o, c. escribiendo un sistema de ecuaciones simultáneas. En el presente estudio, se planteó el especificar el modelo propuesto de las tres maneras aquí señaladas (Levy, 2006).

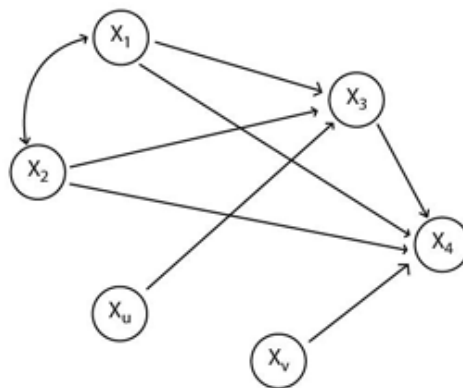


Figura 4. Ejemplo de un diagrama de ecuaciones estructurales (Fuente: Coba, 2006)

El diagrama, es un gráfico en donde se encuentran representadas las relaciones que se supone existen en un conjunto de variables (Coba, 2006):

Se pueden distinguir tres tipos de variables en estos diagramas (Coba, 2006)

- Exógenas (independientes) que de acuerdo al gráfico 1, serían x_1 y x_2 ,
- Endógenas (dependientes) x_3 y x_4 ,
- Residuales, x_u y x_v , que son aquellas variables que influyen a las variables endógenas del modelo y representan a los factores no observados.

El modelo generalmente es composición de un modelo de medida y de un modelo estructural.

En el primer paso se debe presentar el modelo estructural, que viene definido por la ecuación:

$$\eta = B\eta + \Gamma\xi + \zeta$$

Donde:

- η** Representa al vector de variables aleatorias no observables endógenas de dimensión $m \times 1$.
- ξ :** Representa al vector de variables aleatorias no observables exógenas de dimensión $n \times 1$.
- B** Representa la matriz de coeficientes que rigen las relaciones entre las variables endógenas $m \times m$.
- Γ** Representa la matriz de coeficientes que rigen las relaciones exógenas y cada una de las endógenas, o dicho de otro modo, los efectos de ξ sobre η . Su dimensión es $m \times n$.
- ζ** Representa al vector de perturbaciones o errores.

En cualquier modelo se define como variable no observable exógena toda aquella que afecta a otra variable no observable y que por el contrario no es afectada por alguna otra. Así, una variable no observable endógena será aquella que sea afectada por otra independiente que afecte o no a otra.

En el segundo paso, una vez presentado el modelo estructural o *inner modelo*, se debe presentar el modelo de medida o *outer modelo*:

$$y = \lambda_y \eta + \varepsilon$$
$$x = \lambda_x \xi + \delta$$

Donde:

- H** Es un vector $m \times 1$ de variables observables endógenas.
- Ξ** Es un vector $k \times 1$ de variables no observables endógenas.
- λ_y** Es una matriz $q \times k$ de coeficientes de variables exógenas.
- λ_x** Es una matriz $p \times m$ de coeficientes de variables endógenas.
- Δ** Es un vector $q \times 1$ de errores de medición para los indicadores exógenos.
- E** Es un vector $p \times 1$ de errores de medición para los indicadores endógenos.

En el presente estudio, sólo se tuvo en cuenta al modelo de medida, constituyéndose en un caso particular de análisis de ecuaciones estructurales conocido como análisis factorial confirmatorio (Levy, 2006).

En esta fase se aplicaron los conocimientos teóricos del fenómeno estudiado al planteamiento de las ecuaciones relativas a la relación de las variables no observables y a las expresiones que las relacionan con los indicadores o variables observables (Ajzen, *et al.*, 1980) (Ajzen, 1991) (Leeming, *et al.*, 1995) (Fraj; *et al.*, 2005). Además se formularon enunciados sobre el conjunto de parámetros, decidiendo entre los que serán libres para ser estimados o fijos a los mismos

que se les asignó un valor dado (a las variables no observadas: *conocimiento* y *actitud ambiental* se les asignó una varianza con valor de 1 a modo de estandarización y forma de limitar restricciones de los datos). Por último se precisó el comportamiento de las variables no incluidas en el modelo, cuyo efecto se recoge en los términos del error de medida o de perturbación (Coba, 2006).

4.4.3. Identificación del modelo

Según Lévy (2006), un modelo está identificado si los parámetros del modelo completo pueden estimarse a partir de los elementos de la matriz de covarianza de las variables observadas.

4.4.3.1. Regla de Conteo

La regla del conteo se utilizó para la identificación del modelo propuesto a partir del total de variables observadas y no observadas en el presente estudio. La regla propone denotar al número total de variables como $s = p + q$; siendo p las variables endógenas y q las exógenas.

Luego, el número de elementos no redundantes en Σ es igual a $\frac{1}{2} s(s+1)$. Además, se denota al número total de parámetros a ser estimados en el modelo como t , entonces, para realizar la identificación del modelo se debe tener la siguiente condición necesaria $t \leq \frac{1}{2} s(s+1)$.

- Si existe igualdad, se dice que el modelo está identificado.
- Si t es estrictamente menor que $\frac{1}{2} s(s+1)$, se dice que el modelo está sobre identificado.
- Si t es mayor que $\frac{1}{2} s(s+1)$, entonces el modelo no está identificado.

4.4.4. Estimación del modelo

Para la estimación de los parámetros del modelo, había que decidir la forma que tendrían los datos de entrada. Los modelos de ecuaciones estructurales pueden usar como datos iniciales la matriz de varianzas-covarianza; no obstante también la matriz de correlaciones (Klein, 2011; Hidalgo, 2012).

Para este modelo se emplearon como datos iniciales la matriz de varianzas-covarianzas y la estimación de Máxima Verosimilitud. El método de máxima verosimilitud escoge como valor estimado del parámetro de los datos originales a aquellos que tienen mayor probabilidad de ocurrir según lo observado, es decir aquél que es más compatible con los datos observados, siempre suponiendo que es correcto el modelo matemático postulado y que se ha validado la existencia de normalidad multivariante (Lévy ,2006).

A su vez, presenta los pesos de regresión estandarizados, los cuales fluctúan en un rango entre -1 y 1. Al obtener resultados en el modelo cercanos a 1, se supondrá una fuerte relación entre las variables, al obtener valores cercanos a 0, se observará poca o nula relación entre las variables y al presentarse valores cercanos a -1, se señalará una fuerte relación inversa entre las variables(Lévy, 2006).

También se consideró a la multicolinealidad como un factor a tener en cuenta, debido a la posible redundancia de variables (Verdugo et al., 2008)

4.4.4.1. Multicolinealidad

La multicolinealidad se presenta cuando variables diferentes miden el mismo constructo, lo que implica una correlación muy elevada entre ellas (0.90 o superior). La existencia de variables altamente correlacionadas, implica la posibilidad de eliminación de una de ellas, ya que al existir la duplicidad y por ende similitud entre las variables, solo se necesitaría conservar una de las mismas (Rajdeep et al., 2004).

Existen dos métodos para detectar la multicolinealidad: a) examinar la matriz de correlaciones y detectar variables cuyo estadístico sea mayor a 0.90; b) calcular la correlación múltiple al cuadrado (cme^2) entre cada una de las variables (valores superiores a .90 sugieren multicolinealidad) (Verdugo, et al., 2008).

En este sentido, es conveniente considerar dos conceptos relacionados con la multicolinealidad: la *tolerancia* y el VIF o *factor de inflación de la varianza*. La *tolerancia* se calcula mediante la fórmula $t = 1 - cme^2$, e indica la proporción de la varianza estandarizada total que es única (no explicada por todas las demás variables). Valores de tolerancia menores a 0.10 indican colinealidad. Por su parte, el VIF o *factor de inflación de la varianza* se obtiene mediante la fórmula $VIF = 1/(1 - cme^2)$, es decir, la razón entre la varianza total estandarizada y la varianza

única: si $VIF > 10$, la variable presentaría multicolinealidad. Debe recordarse, finalmente, que la multicolinealidad puede también suceder entre variables no observables (cuando la correlación entre ellas es tan alta que bien podría pensarse que no son variables diferentes, generalmente mayores a 0.90) (Lévy, 2006) (Verdugo, *et al.*, 2008).

En el presente estudio se analizó la matriz de correlaciones (cuyos valores debían ser menores a 0.9), la tolerancia y el *VIF*, a efecto de determinar la existencia o no de este tipo de problemática y tomar medidas correctivas en caso de existir tal fenómeno.

4.4.5. Evaluación e Interpretación del Modelo

La evaluación e interpretación consistió en estimar si los datos se habían ajustado o no al modelo propuesto (Hox, *et al.*, 1998).

Existieron tres tipos de medidas de ajuste global que se aplicaron en este estudio, ya que son las recomendadas por estudios previos:

- a) Las medidas absolutas de ajuste determinan el grado en que el modelo globalmente predice la matriz de datos inicial (Alaminos, 2005) (Salinas, 2011).

Las principales medidas absolutas de ajuste que se emplearon en este estudio son las siguientes (Klein, 2011):

- **Estadístico *chi-cuadrado* χ^2 o *CMIN*-**

El valor de χ^2 es la medida utilizada para evaluar el ajuste global del modelo (pone a prueba la hipótesis nula de que el modelo se ajusta perfectamente a los datos de la población). De este modo, si el p-valor, asociado a dicho test para los datos de este estudio, es mayor que .05, se aceptara la hipótesis nula y el modelo será compatible con la matriz Σ de covarianzas de la población, en cuyo caso el modelo se ajustaría bien a los datos.

- ***CMIN*/grados de libertad**

Comparación de la magnitud del estadístico χ^2 en relación al número de grados de libertad (Mientras más cercano a 0, mejor es su ajuste)

- **Raíz cuadrada del error medio cuadrático –RMSEA-**

Medida de ajuste introducida por Steiger (1990) para tratar de eliminar el inconveniente que representa χ^2 cuando la muestra es demasiado grande. La discrepancia entre la matriz de observaciones inicial y la matriz estimada por el modelo, está medida en términos de la población y no en términos de la muestra. Valores inferiores a 0.05 son indicativos de un buen ajuste del modelo en la población.

- **Índice de bondad de ajuste –GFI-**

Propuesto por Ullman (1996), relaciona los elementos ponderados de la matriz de covarianzas poblacionales estimadas y los elementos ponderados de la matriz de covarianzas muestral. Mientras más cercano a 1, mejor es su ajuste.

b) Las medidas incrementales de ajuste comparan el modelo propuesto con un modelo nulo o básico que se toma de referencia y que, tradicionalmente suele ser aquel que no presenta asociación entre las variables. Dentro de estos índices se emplearon: (Klein, 2011):

- **Índice de Bondad de Ajuste Ajustado –AGFI-**

Es una corrección del índice GFI, hecho en función del número de parámetros que se van a estimar y el número de datos disponibles.

- **Índice de Ajuste Normado –NFI-**

Propuesto por Bentler y Bonnet (1980), compara el valor del estadístico χ^2 del modelo teórico con el del modelo independiente (Para considerar un buen ajuste, el mismo debe alcanzar valores superiores a 0.90).

Índice de Ajuste No Normado –NNFI- o Índice de Tucker-Lewis –TLI- Incorpora los grados de libertad de los modelos teórico e independiente, evitando la subestimación del ajuste. Mientras el valor sea más cercano a 1, mejor es su ajuste.

- **Índice de Ajuste Incremental –IFI-**

Propuesto por Bollen (1989), pretende corregir al índice NNFI en el caso de que el mismo tome valores por encima del intervalo razonable 0-1. Mientras el valor sea más cercano a 1, mejor es su ajuste.

- **Índice de Ajuste Relativo -RFI-**

Introducido por Bollen (1986), de características similares al NNFI, con la diferencia de que prima a los modelos con más parsimonia. Mientras el valor sea más cercano a 1, mejor es su ajuste.

- **Índice de Ajuste Comparativo -CFI-**

Introducido por Bentler (1990), indica un buen ajuste del modelo mientras su valor sea más próximo a 1.

c) Las medidas de ajuste de parsimonia pretenden demostrar el grado en que el modelo alcanza un ajuste para cada coeficiente o parámetro estimado, de tal manera que estas relacionan la bondad del modelo con el número de coeficientes estimados requeridos para alcanzar ese nivel de ajuste. Entre los índices que se utilizaron en el presente modelo citamos a:

- **Índice Akaike -AIC-**

Índice comparativo de la bondad de ajuste estadístico y de los parámetros a estimar. Debe ser contrastado con el resultado de índice obtenido para el modelo independiente.

- **Crítico N -Hoelter-**

Sugiere el tamaño máximo que la muestra debió alcanzar para que se pueda aceptar el ajuste del modelo.

Cabe señalar además que la interpretación del modelo se hizo con arreglo a la estructura teórica, en base a su especificación y a los diversos coeficientes o parámetros estimados, analizando si se correspondían en magnitud y en sentido -positivo o negativo- con las propuestas planteadas por la teoría. La magnitud de los coeficientes no está determinada únicamente por su significación estadística puesto que depende además de otros factores como el tamaño muestral y la varianza de las variables dependientes e independientes (Coba, 2006; Salinas, 2011; Klein, 2011).

Frecuentemente, el proceso de evaluación del modelo desemboca en las etapas de modificación del mismo. Es importante señalar que nunca se realizan modificaciones de un modelo sin tener una fundamentación teórica (Hidalgo, 2012).

En términos generales, la construcción del Modelo se resume en la figura 5.

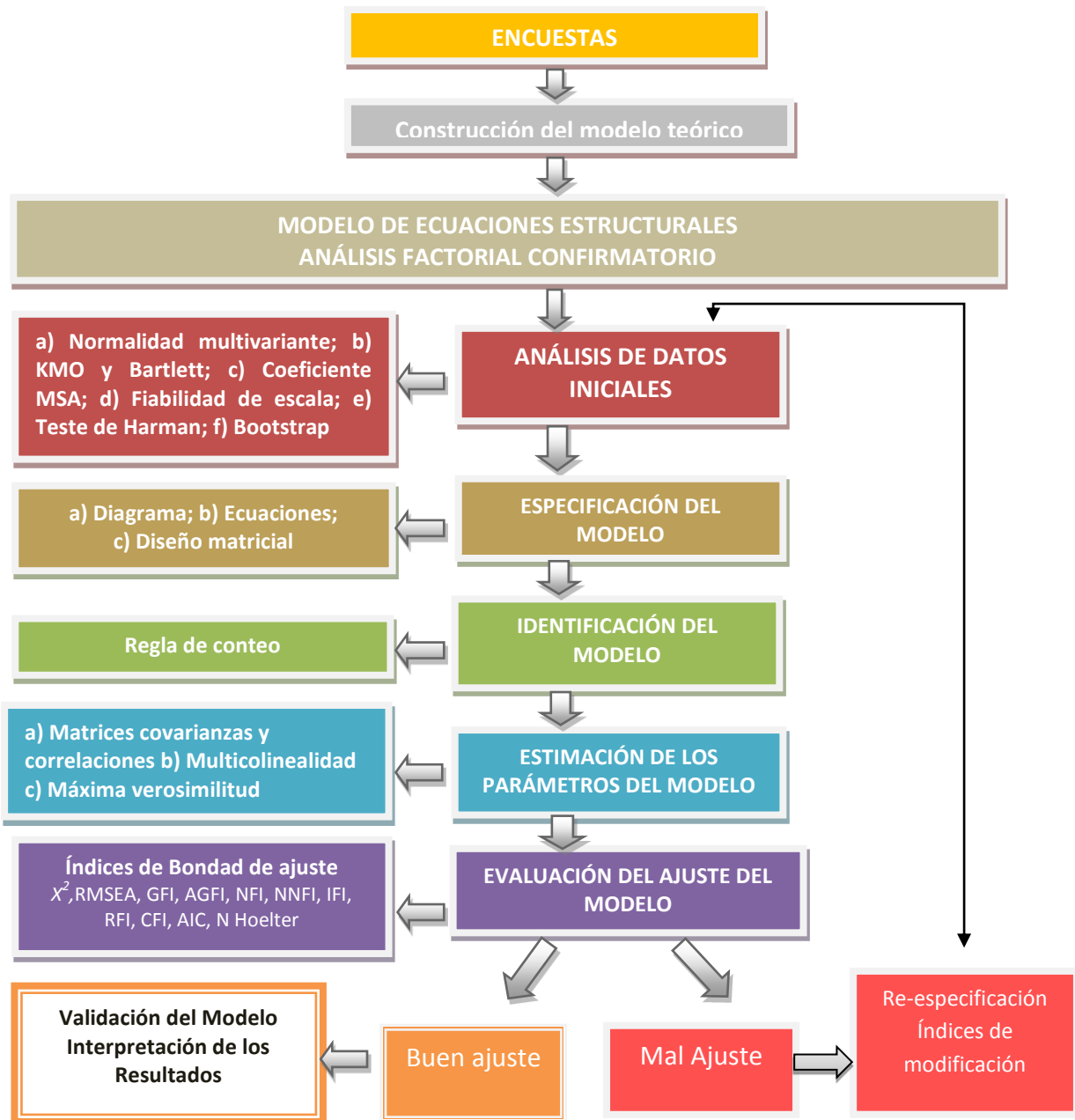


Figura 5. Construcción del Modelo de ecuaciones estructurales (basado en Verdugo et al., 2008)

RESULTADOS

Estadísticos descriptivos

La aplicación de la encuesta se hizo de manera estratificada de acuerdo al año de educación básica que estuvieran cursando los alumnos, así la estructura quedó establecida de la siguiente manera: 60 – octavo, 60 – noveno, 60– décimo por cada colegio, dando un total de 360 participantes. El 55,8% de los encuestados fueron hombres y 44,2% fueron mujeres. Atendiendo a la distribución por grandes grupos de edad el 57,6% estuvieron comprendidos entre 12 a 13 años, el 24,2% fueron de 14 años y el 18,2% restante comprendieron edades entre 11, 15, 16, 19 y 20 años, respectivamente.

Modelo de senderos

El modelo de senderos se construyó en base a las variables observadas y no observadas; y; en su relación entre sí, tal y como se lo planteó en la propuesta teórica. El modelo gráfico obtenido diseñado con el programa AMOS se muestra a continuación en la figura 6.

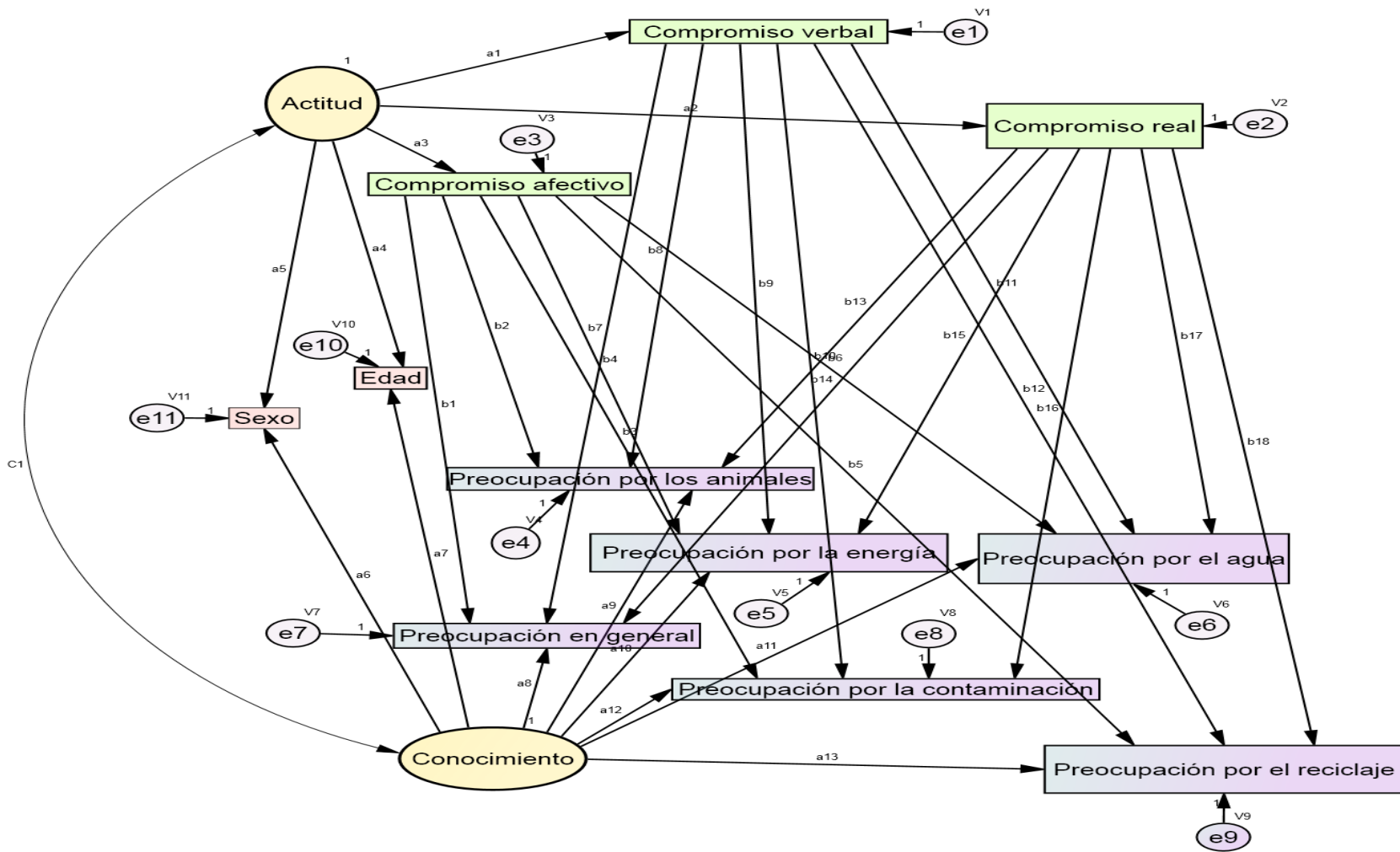


Figura 6. Modelo de senderos teórico de las variables para explicar el modelo actitud ambiental-conocimiento ambiental diseñado en el programa AMOS.

Las variables usadas en el modelo se describen a continuación:

Conocimiento ambiental: variable no observable definida a partir de las variables observables: preocupación por el reciclaje, preocupación por la contaminación, preocupación por el agua, preocupación por la energía, preocupación por los animales, preocupación de temas ambientales en general, género y edad

Actitud ambiental: variable no observable definida a partir de las variables observables compromiso afectivo, compromiso real, compromiso verbal, género, edad

Preocupación por el reciclaje: variable observable que define a la variable *conocimiento ambiental* y que a su vez es definida por las variables *compromiso afectivo*, *compromiso real*, *compromiso verbal*.

Preocupación por la contaminación: variable observable que define a la variable *conocimiento ambiental* y que a su vez es definida por las variables *compromiso afectivo*, *compromiso real*, *compromiso verbal*.

Preocupación por el agua: variable observable que define a la variable *conocimiento ambiental* y que a su vez es definida por las variables *compromiso afectivo*, *compromiso real*, *compromiso verbal*.

Preocupación por la energía: variable observable que define a la variable *conocimiento ambiental* y que a su vez es definida por las variables *compromiso afectivo*, *compromiso real*, *compromiso verbal*.

Preocupación por los animales: variable observable que define a la variable *conocimiento ambiental* y que a su vez es definida por las variables *compromiso afectivo*, *compromiso real*, *compromiso verbal*.

Preocupación de temas ambientales en general: variable observable que define a la variable *conocimiento ambiental* y que a su vez es definida por las variables *compromiso afectivo*, *compromiso real*, *compromiso verbal*.

Análisis de datos iniciales

Con el objetivo de comprobar la validez de los datos antes de ser estimados mediante el método de máxima verosimilitud, se hacía indispensable que los mismos cumplieren con ciertos requisitos previos. En este apartado se presenta la corroboración de la normalidad multivariante, el índice KMO, test de Bartlett, coeficientes MSA, test de Harman y el bootstrap de Bollen-Stine.

a. Normalidad Multivariante

A fin de validar la existencia de normalidad multivariante, se presenta la tabla 1 con los resultados de los contrastes de asimetría y curtosis univariante y sus relaciones críticas, además de la curtosis multivariante y el coeficiente de Mardia para las variables a partir de las 360 encuestas realizadas a los estudiantes.

Tabla 1. Pruebas comprobatorias de normalidad realizadas a los datos originales de las 360 encuestas.

Variables	Asimetría univariante rango aceptable (-1<x<1)	Relación crítica rango aceptable (y<1.96)	Curtosis univariante rango aceptable (-1<z<1)	Relación crítica rango aceptable (y<1.96)
Compromiso afectivo	-1.01	7.822	0.708	2.741
Compromiso real	-0.259	2.009	-0.404	1.563
Compromiso verbal	-0.996	7.717	1.325	5.13
Género	-0.235	1.82	-1.945	7.532
Edad	0.914	7.077	3.311	12.823
Preocupación por el reciclaje	-0.034	0.263	-0.319	1.236
Preocupación por la contaminación	0.11	0.853	0.017	0.067
Preocupación de temas ambientales en general	0.011	0.087	-0.309	1.196
Preocupación por el agua	-0.131	1.018	-0.348	1.349
Preocupación por la energía	-0.147	1.137	-0.338	1.309
Preocupación por los animales	-0.13	1.003	0.142	0.549
Curtosis multivariante (coeficiente de Mardia)			6.272	3.518

x= asimetría; y= relación crítica; z= curtosis

La tabla 1 muestra los contrastes para asimetría y curtosis univariante, los mismos que se encuentran dentro de un rango aceptable (-1, 1) para la mayoría de variables, con excepción del *género* y la *edad*. Al ser estos valores contrastados con la relación crítica, la

misma presentó valores por encima de los aceptables ($> |1.96|$) para las variables *compromiso afectivo*, *compromiso real*, *compromiso verbal*, *género* y *edad*. Estos resultados preliminares indican que las variables aún no cumplen con las condiciones para normalidad univariante.

Para el caso del contraste curtosis multivariante, el valor de 6.272, está ubicado muy por encima del rango aceptable al igual que su relación crítica, cuyo valor fue de 3.518, lo cual es indicativo del no cumplimiento de la normalidad multivariante y por ende y como consecuencia el modelo no podría ser estimado de esta forma.

En vista de éstos resultados, se procedió a la transformación de los datos con la técnica del puntaje normal. Los datos originales obtenidos de las 360 encuestas, fueron introducidos en el programa *LISREL 8.0*.

Los datos transformados fueron nuevamente introducidos en el programa *AMOS* y se realizaron nuevas pruebas de normalidad, los resultados se muestran en la tabla 2:

Tabla 2. Pruebas comprobatorias de normalidad realizadas a los datos transformados de las 360 encuestas mediante la técnica del puntaje normal realizado con el programa LISREL 8.0.

Variables	Asimetría univariante rango aceptable (-1<x<1)	Relación crítica rango aceptable (y<1.96)	Curtosis univariante rango aceptable (-1<z<1)	Relación crítica rango aceptable (y<1.96)
Compromiso afectivo	0.11	0.851	0.336	1.303
Compromiso real	0.005	0.041	0.046	0.178
Compromiso verbal	0.058	0.448	0.217	0.842
Género	0.235	1.82	1.945	7.532
Edad	0.914	7.077	3.311	12.823
Preocupación por el reciclaje	0	0	0.032	0.125
Preocupación por la contaminación	0	0.003	0.028	0.108
Preocupación de temas ambientales en general	0.001	0.01	0.036	0.138
Preocupación por el agua	0.007	0.058	0.044	0.171
Preocupación por la energía	0.001	0.011	0.033	0.128
Preocupación por los animales	0.005	0.042	0.049	0.19
Curtosis multivariante (coeficiente de Mardia)				
			3.574	2.005

x= asimetría; y= relación crítica; z= curtosis

Como se puede observar en la tabla 2, los valores mejoraron notablemente en todas las variables, tanto para los contrastes de asimetría univariante como de curtosis univariante, aunque las variables de *edad* y *género*, aún no poseen valores dentro del rango aceptable para su relación crítica ($> |1.96|$), lo que indica que aún no se cumple la normalidad univariante para todas las variables observables.

El contraste de curtosis multivariante arrojó un valor de 3.574 y una relación crítica de 2.005; sin embargo, estos valores aún no cumplen con los rangos estadísticamente aceptables para normalidad multivariante. Por esta razón, se optó por emplear la distancia de Mahalanobis a efecto de eliminar valores atípicos, dada la distancia al centroide y su propabilidad (p_1 y p_2) con su respectiva significación para lo que se procuró la eliminación de la observación para valores p menores a 0.001.

Tabla 3. Distancia de Mahalanobis de las encuestas consideradas para su eliminación de acuerdo a sus valores p .

Número de observación	Distancia cuadrada de Mahalanobis	p_1	p_2
Encuesta 134	42.174	0	0.005
Encuesta 140	32.099	0.001	0.029

En la tabla 3, se muestran los datos obtenidos para la distancia de Mahalanobis, así como aquellas observaciones que fueron consideradas inicialmente para ser eliminadas con la finalidad de obtener datos de normalidad aceptable. Los datos de las encuestas 134 y 140 fueron eliminados por presentar valores p_1 y/o p_2 menores a 0.001.

Posterior a esto, se volvió a correr el modelo en el programa *AMOS*. En la tabla 4 se observan los resultados de las pruebas de normalidad para las 358 encuestas:

Tabla 4. Pruebas comprobatorias de normalidad realizadas a los datos transformados de las 358 encuestas mediante la técnica del puntaje normal realizada con el programa LISREL 8.0.

Variables	Asimetría univariante rango aceptable ($1 < x < 1$)	Relación crítica rango aceptable ($y < 1.96$)	Curtosis univariante rango aceptable ($1 < z < 1$)	Relación crítica rango aceptable ($y < 1.96$)
Compromiso afectivo	0.112	0.862	0.33	1.276
Compromiso real	0.016	0.125	0.031	0.119
Compromiso verbal	0.069	0.531	0.199	0.769
Género	0.225	1.737	1.949	7.529
Edad	0.178	1.378	0.583	2.251
Preocupación por el reciclaje	0.008	0.059	0.013	0.052
Preocupación por la contaminación	0.002	0.016	0.002	0.009
Preocupación temas ambientales en general	0.009	0.066	0.033	0.126
Preocupación por el agua	0.008	0.06	0.036	0.139
Preocupación por la energía	0.012	0.094	0.02	0.077
Preocupación por los animales	0.011	0.087	0.031	0.118
Curtosis multivariante (coeficiente de Mardia)			0.188	0.105

x= asimetría; y= relación crítica; z= curtosis

De la tabla 4 se deduce que las variables *compromiso afectivo*, *compromiso real*, *compromiso verbal*, *preocupación por el reciclaje*, *preocupación por la contaminación*, *preocupación de temas ambientales en general*, *preocupación por el agua*, *preocupación*

por la energía y preocupación por los animales reportaron contrastes para asimetría y curtosis univariante dentro del rango válido y con una relación crítica menor a 1.96 (coeficiente de mardia), lo cual es indicativo del cumplimiento del requisito de la normalidad multivariante.

En cuanto a las variables *edad* y *género*, cumplen con los requisitos para la asimetría univariante (el estadístico se encuentra establecido en el rango adecuado y la razón crítica es menor a 1.96), aunque para el caso de la curtosis univariante, no cumplieron en cuanto a la relación crítica (7.529 y 2.251 respectivamente). No obstante, es importante señalar que la existencia de normalidad univariante de todas las variables no es requisito suficiente para el establecimiento de normalidad multivariante, por lo que la curtosis multivariante (coeficiente de Mardia), se encontró dentro del rango establecido (0.188) y a su vez cumplió con una relación crítica menor a 1.96, siendo su valor de 0.105 por lo tanto se acepta la normalidad multivariante para el grupo de variables.

Con estos resultados se estableció la existencia de valores dentro de rangos de normalidad univariante y multivariante aceptables para la asimetría, curtosis y razones críticas (coeficiente de Mardia) de las variables aquí propuestas. De esto se concluye que es procedente continuar con las siguientes fases para el establecimiento del modelo propuesto.

b. Índice KMO y Contraste de Esfericidad de Bartlett

El test de esfericidad de Bartlett y el índice *KMO*, indicaron la factibilidad del análisis factorial confirmatorio. El índice *KMO* presentó un valor de 0.875 el cual es aceptable y no tan distante de la unidad, además de ser indicativo que el análisis factorial confirmatorio es procedente para el modelo propuesto en el conjunto de las variables. El test de Bartlett obtuvo una significancia de 0, lo cual fue indicativo de que la matriz correlaciones no es una matriz identidad, existiendo correlaciones significativas entre las variables y por ende siendo pertinente el análisis factorial.

c. Coeficientes MSA

Los valores de la diagonal de la correlación anti-imagen coeficientes MSA fueron aceptables al ser altos y cercanos a 1, tal como puede verse en la tabla 5:

Tabla 5. Coeficiente MSA.

Edad	0.972 ^a
Género	0.904 ^a
Compromiso verbal	0.828 ^a
Compromiso real	0.847 ^a
Compromiso afectivo	0.884 ^a
Preocupación por los animales	0.866 ^a
Preocupación por la energía	0.894 ^a
Preocupación por el agua	0.831 ^a
Preocupación temas ambientales	0.871 ^a
Preocupación por la contaminación	0.890 ^a
Preocupación por el reciclaje	0.880 ^a

a. Medida de adecuación muestral (MSA)

El hecho de que todos los valores se acerquen a 1 significa que no hay ningún inconveniente en realizar el análisis factorial confirmatorio ya que este índice determinó la validez para cada una de las muestras.

d. Fiabilidad y Validación de la Escala

El cálculo de dicho estadístico en el programa *SPSS* arrojó un valor aceptable de 0.796 (mientras más cercano a 1 mejor), el cual determinó la factibilidad de la utilización de la encuesta y sus ítems en la búsqueda de validación del modelo propuesto.

e. Test de un factor de Harman

Con la finalidad de conocer si existía interferencia de sesgos se utilizó el test de *factor de Harman*. El porcentaje de varianza explicado por un solo factor fue del 27.81%, por tanto no existe problemas relativos a este tipo de sesgos y por ende la varianza estaría distribuida para distintos factores para el modelo planteado.

f. Método Bootstrap de Bollen Stine

Algunos autores (Lévy, 2006; García-Veiga, 2011), recomienda utilizar la estimación de máxima verosimilitud en conjunto con la aplicación de procedimientos *bootstrap*, puesto que técnicas de remuestreo permiten obtener estimaciones de los errores estándar de los parámetros del modelo, independientemente de su distribución. Por esta razón se corrió el método bootstrap satisfactoriamente con 2000 remuestreos en AMOS obteniendo un valor de $p=0.125$, por lo que se acepta al modelo.

Especificación, identificación y ajuste del modelo

a. Especificación

Una vez que se estableció el cumplimiento de los requisitos básicos mediante los cuales se puede dar paso al modelamiento propuesto, se especificó de manera gráfica el planteamiento teórico de dicho modelo (Figura 7). Además, se plantearon las ecuaciones y el diseño matricial (Anexo d).

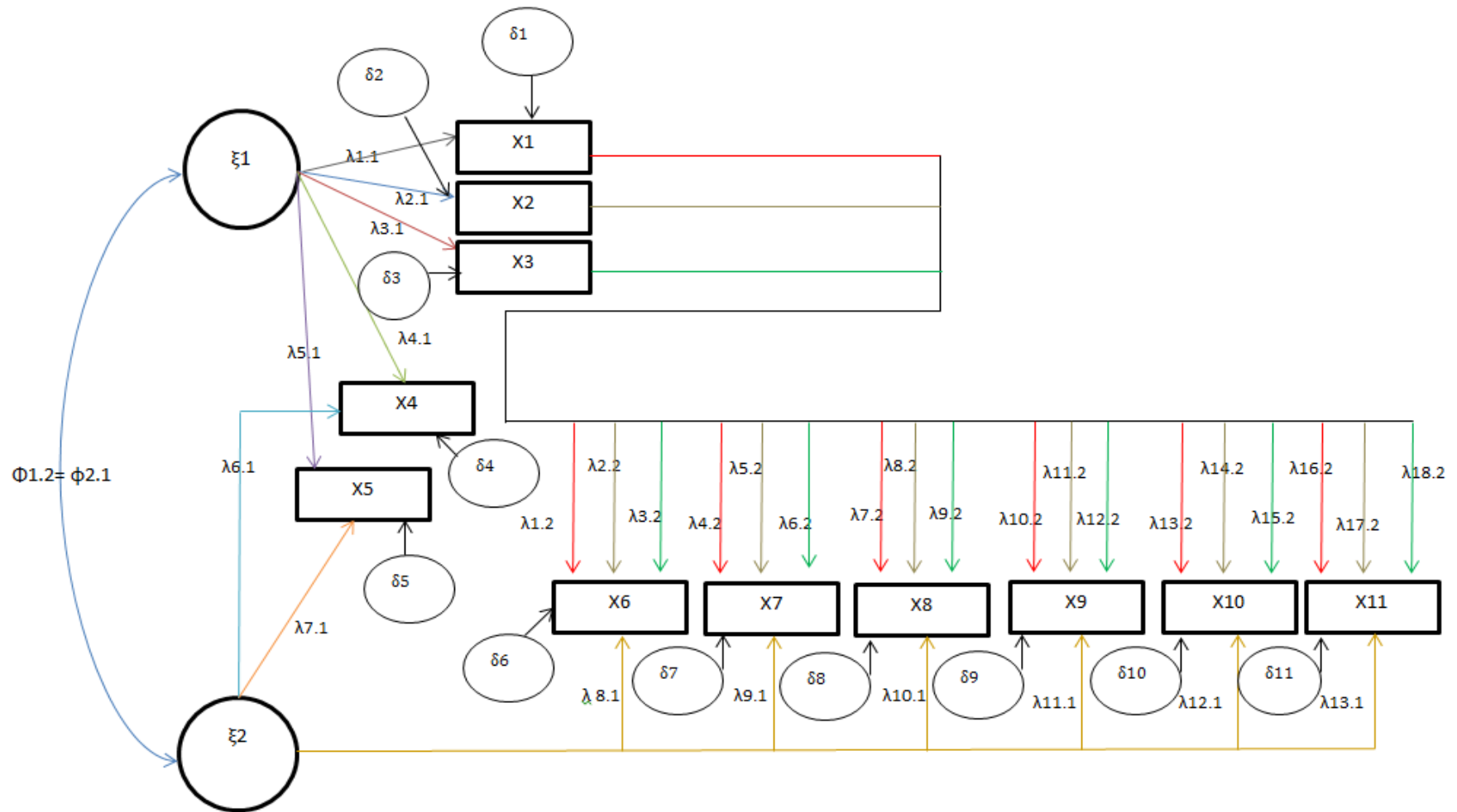


Figura 7. Especificación del modelo.

Se especificó al modelo de la siguiente forma:

- Variables no observables exógenas: ξ_1 (actitud ambiental) y ξ_2 (conocimiento ambiental)
- Variables observables: X1 a X11 (X1=compromiso verbal, X2, compromiso afectivo, X3= compromiso afectivo, X4= Edad, X5= Género, X6=preocupación por los animales, X7=preocupación por la energía, X8=preocupación por el consumo de agua, X9=preocupación por los problemas ambientales en general, X10= preocupación por la contaminación, X11= preocupación por el reciclaje)
- Errores: δ_1 a δ_{11}
- λ_{xi} : coeficientes que relacionan las variables no observables con las observadas

b. Identificación del Modelo

Para el Modelo representado en la figura 7, el número total de variables observables fue $q=11$ (*compromiso afectivo, compromiso verbal, compromiso real, preocupación por el reciclaje, preocupación por la contaminación, preocupación de temas ambientales en general, preocupación por el agua, preocupación por la energía, preocupación por los animales, edad y género*) variables no observables $p=3$ (*actitud, conocimiento y las 11 variables de error pertenecientes a cada una de las variables endógenas*); en virtud de lo cual, los momentos del modelo se calcula como $\frac{1}{2} * q(q - 1) + q = 66$. En este caso, el número total de parámetros del modelo que fueron estimados y denotados por t , ascendió a 43.

Es decir, dado que t es estrictamente menor que $\frac{1}{2} * q(q + 1) + q$, se puede afirmar que el modelo se encontró sobre-identificado, por lo que el modelo cumplió la condición necesaria para estar identificado. Además, es importante señalar que fue un modelo recursivo, puesto que ninguna variable tiene efecto sobre sí mismo. Los grados de libertad para un modelo de ecuaciones estructurales equivale a: $GL = \frac{1}{2} * q(q + 1) + q - t$.

c. Multicolinealidad

A partir de los resultados obtenidos en el programa *AMOS* de correlación múltiple para cada una de las variables observables del presente estudio (Tabla 6), se procedió al cálculo de la tolerancia y el factor de inflación de la varianza de cada una de ellas.

Tal como se puede observar, las correlaciones entre cada una de las variables del modelo se presentan también en la tabla. Ninguna de estas correlaciones supera al 0.7. Para el caso de edad y género es muy cercano a 0.

Para el caso de *tolerancia*, ninguna de las variables presentadas es menor a 0.10. En cuanto al factor de inflación de la varianza, en ninguno de los casos es mayor de 10, siendo el valor más alto el de la variable compromiso verbal (3.05) encontrándose los restantes dentro del rango entre 1 a 2.

Tabla 6. Resultados de las pruebas de tolerancia y FIV a efecto de demostrar la existencia o no de multicolinealidad.

Variables	Correlación múltiple al cuadrado	Tolerancia	Factor inflación de la varianza FIV
Compromiso afectivo	0.40	0.60	1.66
Compromiso real	0.42	0.58	1.73
Compromiso verbal	0.67	0.33	3.05
Género	0.05	0.95	1.05
Edad	0.03	0.97	1.03
Preocupación por el reciclaje	0.29	0.71	1.40
Preocupación por la contaminación	0.36	0.64	1.56
Preocupación de temas ambientales en general	0.41	0.59	1.69
Preocupación por el agua	0.35	0.65	1.54
Preocupación por la energía	0.30	0.70	1.43
Preocupación por la energía	0.30	0.70	1.43

A su vez, la correlación entre las variables *actitud ambiental* y *conocimiento ambiental* es inferior a 0.9, siendo su valor de 0.811 (Para mayores detalles ver el apartado estimación y ajuste, Figura 8).

Con los resultados expuestos, se comprueba la no existencia de multicolinealidad de los datos del presente estudio, haciendo factible proceder con los siguientes pasos para la determinación del modelo.

b. Estimación y Ajuste

El método de estimación que se utilizó para validar el modelo en este estudio, fue el de máxima verosimilitud a través de su aplicación en el programa *AMOS 20.0*. Para poder alcanzar la estimación del modelo, se procedió a otorgar la escala de medida a las variables no observables, fijando en 1 la varianza de dichas variables y también en 1 los coeficientes de regresión de los errores de medida a modo de estandarización y forma de limitar restricciones, caso contrario, no hubiese sido posible la estimación a través de la utilización del programa *AMOS* a través del método de máxima verosimilitud adecuado para datos continuos. (Lévy, 2006).

A partir de los valores de la matriz de estimaciones estandarizada obtenida en el programa *AMOS*, se construyó el modelo gráfico (figura 8), las ecuaciones y el diseño matricial que a continuación se presentan:

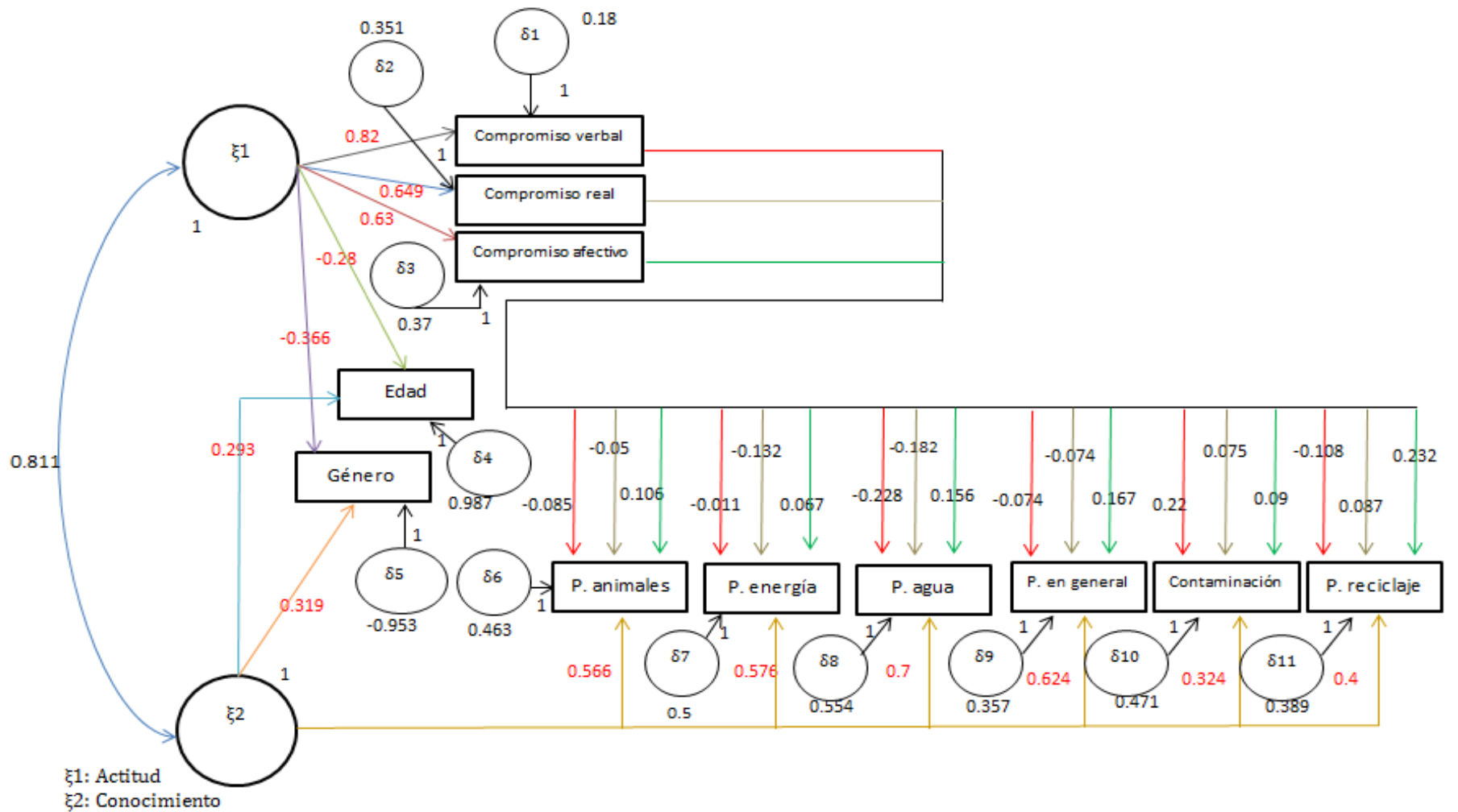


Figura 8. Modelo Gráfico con estimadores.

En la figura 8 se puede observar que:

- La relación entre las variables *compromiso afectivo*, *compromiso real* y *compromiso verbal*, respecto a la variable *actitud ambiental* es de 0.63, 0.649 y 0.82, respectivamente. *Compromiso verbal* es la más cercana a 1, por ende es la relación más fuerte encontrada en todo el modelo propuesto.
- La edad y el género poseen una débil e inversa relación respecto a la variable *actitud ambiental* (0.28 y 0.366) y respecto a la variable *conocimiento ambiental*, presentan también una débil relación del tipo directa (0.293 y 0.319).
- Las relaciones de las variables *preocupación por el reciclaje* (0.4), *preocupación por la contaminación* (0.324), *preocupación de temas ambientales en general* (0.624), *preocupación por el agua* (0.7), *preocupación por los animales* (0.566), *preocupación por la energía* (0.566), respecto al *conocimiento ambiental*, se pueden clasificar en 3 grupos: alta (agua), mediana (reciclaje, animales, en general y energía), baja (contaminación y reciclaje).

Con los valores obtenidos en la figura 8 y reemplazándolos en las ecuaciones del anexo d, se observa a continuación el sistema de ecuaciones final del modelo de medida del análisis factorial confirmatorio:

- $\text{compromiso verbal} - 0.82 * \text{actitud ambiental} = 0.18$
- $\text{compromiso real} - 0.649 * \text{actitud ambiental} = 0.351$
- $\text{compromiso afectivo} - 0.63 * \text{actitud ambiental} = 0.37$
- $\text{edad} + 0.28 * \text{actitud ambiental} - 0.293 * \text{conocimiento ambiental} = 0.987$
- $\text{género} + 0.366 * \text{actitud ambiental} - 0.319 * \text{conocimiento ambiental} = -0.953$

- $preocupación\ por\ los\ animales + 0,085 * compromiso\ verbal + 0,05 * compromiso\ real - 0,106 * compromiso\ afectivo - 0,566 * conocimiento\ ambiental = 0,463$
- $preocupación\ por\ la\ energía + 0,011 * compromiso\ verbal + 0,132 * compromiso\ real - 0,067 * compromiso\ afectivo - 0,576 * conocimiento\ ambiental = 0,5$
- $preocupación\ por\ el\ consumo\ de\ agua + 0,228 * compromiso\ verbal - 0,156 * compromiso\ real + 0,182 * compromiso\ afectivo + 0,7 * conocimiento = 0,554$
- $preocupación\ por\ los\ problemas\ ambientales\ en\ general + 0,074 * compromiso\ verbal + 0,074 * compromiso\ real - 0,167 * compromiso\ afectivo - 0,624 * conocimiento = 0,357$
- $preocupación\ por\ la\ contaminación - 0,22 * x1 - 0,075 * compromiso\ real - 0,09 * compromiso\ afectivo - 0,324 * conocimiento = 0,471$
- $preocupación\ por\ el\ reciclaje + 0,108 * compromiso\ verbal - 0,087 * compromiso\ real - 0,232 * compromiso\ afectivo + 0,4 * conocimiento = 0,389$

Se presenta además en el anexo e, el sistema de ecuaciones del modelo de medida en formato matricial.

Para la lectura de las ecuaciones y a modo de ejemplo se señala que para la primera ecuación, cuando la variable *actitud ambiental* incrementa en una (1) unidad su desviación estándar, la variable *compromiso verbal* incrementa 0.82 unidades de desviación estándar, siendo su error estándar de 0.18. De la misma manera, se interpreta y lee al resto de ecuaciones.

Finalmente se destaca que bajo los parámetros establecidos, la correlación entre las variables no observables *conocimiento ambiental* y *actitud ambiental*, presentó un estimado de 0.811, lo cual es un indicativo de la existencia de una relación directa fuerte y positiva.

c. Evaluación

Una vez obtenido el modelo, se hizo la validación del mismo a través de una evaluación para considerar si la manera en que fueron relacionadas las variables, fue la correcta. La bondad de ajuste del modelo presentó, mediante la validación y evaluación de distintos índices, la precisión en el cálculo del modelo.

Tabla 7. Índices de bondad de ajuste del modelo propuesto.

Índice de ajuste	Estadístico
Estadístico <i>chic cuadrado</i> χ^2 o <i>CMIN</i>	32.652 con un valor p de 0.087
CMIN/grados de libertad	1.42
Raíz cuadrada del error medio cuadrático – <i>RMSEA</i>	0.034
Índice de bondad de ajuste – <i>GFI</i>	0.984
Índice de Bondad de Ajuste Ajustado – <i>AGFI</i>	0.953
Índice de Ajuste Normado – <i>NFI</i>	0.962
Índice de Ajuste No Normado – <i>NNFI</i> o Índice de TuckerLewis – <i>TLI</i>	0.971
Índice de Ajuste Incremental – <i>IFI</i>	0.988
Índice de Ajuste Relativo <i>RFI</i>	0.909
Índice de Ajuste Comparativo – <i>CFI</i>	0.988
Índice Akaike – <i>AIC</i>	118.652
Crítico N <i>Hoelter</i>	385

Los índices obtenidos nos muestran que:

- Se puede apreciar en la tabla 6, que el índice chi cuadrado (χ^2) no fue significativo para el modelo propuesto ($p=0.087$) lo que implica que no hay diferencias significativas entre la matriz de covarianzas estimada a partir de los parámetros y la matriz de covarianzas muestral. Cuanto mayor sea el valor de χ^2 , menos verosímil es que la hipótesis sea correcta. De la misma forma, cuanto más se aproxima a cero el valor de chi cuadrado,

más ajustadas están ambas matrices. El valor fue de 32.652, por lo que se valida mediante este índice al modelo.

- Chi cuadrado (también conocido como CMIN) sobre los grados de libertad (GL=23): de esta relación se obtuvo un valor de 1.42 (Tabla 6), muy cercano a la unidad, por lo que se tiene en consideración un buen ajuste para este índice.
- Raíz cuadrada del error medio cuadrático –*RMSEA*: para tener en consideración a dicho índice, se toma como referencia a valores menores a 0.05. Para el modelo propuesto, su valor fue de 0.034, por lo que el mismo es indicativo de un buen ajuste.
- Índice de bondad de ajuste –*GFI*, Índice de Bondad de Ajuste Ajustado –*AGFI*, Índice de Ajuste Normado –*NFI*, Índice, Índice de Tucker Lewis –*TLI*, Índice de Ajuste Incremental –*IFI*, Índice de Ajuste Relativo *RFI*, Índice de Ajuste Comparativo –*CFI*: este grupo de índices presentan un buen ajuste mientras más cercanos se encuentren de la unidad. Tal como se puede apreciar en la tabla 6, los mismos fueron muy cercanos a 1, por lo que se determinó un buen ajuste para este grupo de índices.
- Índice Akaike –*AIC*: Este índice debe ser comparado con el valor obtenido del modelo independiente, que ascendió a 880.367. Al haber sido el valor del índice de 118.652, se marca una diferencia sustancial entre los mismos y por ende se aceptó la validez de dicho índice.
- Crítico N *Hoelter*: este índice señala el mayor tamaño de muestra para el cual podría ser aceptado un modelo con el CMIN y los grados de libertad obtenidos, siendo que para una significación a un nivel de ,05 se obtuvo un índice de Hoelter de máximo 385 muestras. Para el actual modelo se utilizaron 358 muestras, por lo que se encuentra dentro del rango de aceptabilidad.

El hecho de contar con valores favorables para cada uno de los índices nos demuestra que el modelo queda validado.

d. Re-especificación e índices de modificación

Tal como se señaló con anterioridad y a la vista de los resultados obtenidos mediante los índices de bondad de ajuste, se puede considerar que el modelo teórico propuesto se ajusta de manera aceptable a los datos empíricos y por lo tanto representa una aproximación plausible a la realidad.

A su vez y al observar los resultados de los índices de modificación propuestos por el programa *AMOS*, se trató de aplicar las recomendaciones de dichos índices en cuanto a los índices para los errores. Según Gaskin (2012), se puede establecer correlacionamiento entre los errores, siempre y cuando los mismos sean parte de la misma variable no observable, para el caso de δ_3 y δ_{10} , no pertenecían a la misma variable, por lo que no se pudo aplicar la sugerencia propuesta por el programa.

DISCUSIÓN

El título de este apartado de la investigación bien podría ser: «**Post hoc ergo propter hoc**», expresión latina que significa “después de esto”, “por lo tanto”, “a consecuencia de esto”, la cual es acertada muchas veces solo a **post hoc**.

Llevando esta expresión al ámbito de la competencia del estudio, *post hoc* puede conceptualizarse como una **causalidad falsa**. Este tipo de falacias afirman, o asumen, que si un acontecimiento sucede después de otro, el segundo es consecuencia del primero. Este es un error particularmente tentador, porque la secuencia temporal es algo integral a la causalidad y afirma que es verdad que una causa se produce antes de un efecto. Esta falacia surge al sacar una conclusión basándose sólo en el orden de los acontecimientos, el cual no es un indicador fiable. Es decir, no siempre es verdad que el primer acontecimiento produce el segundo acontecimiento.

En relación a esta investigación, lo señalado previamente, se puede plantear de la siguiente manera:

Causa: los estudiantes asistentes al colegio adquieren “conocimientos” de diversa índole, entre ellos erudiciones ambientales, los mismos que están contenidos en materias como ciencias naturales.

Efecto: bajo este supuesto y enmarcados en la investigación se puede inferir que al adquirir los estudiantes un “conocimiento ambiental” éstos desarrollan posteriormente una “actitud ambiental”

Basados en la suposición anterior, el presente estudio pretendió responder a la pregunta ¿Puede el conocimiento ambiental estar relacionado causalmente con la actitud ambiental?

Como bien lo señala Bollen (2002), la idea de que los fenómenos observables sean influenciados por efectos no observables (“efectos causales”) ha sido tan antigua como las ciencias y la religión mismas. La atención a las bases filosóficas y los retos metodológicos respecto al análisis de la causalidad ha presentado diversos momentos a lo largo de la historia. La metodología de la inferencia causal se encuentra en un proceso de renacimiento y renovación y los modelos de ecuaciones estructurales (SEM en inglés) juegan un papel vital en este devenir.

La teoría de la acción razonada (Ajzen et al., 1980), que además es la base del cuestionario *CHEAKS* es un modelo teórico altamente validado. Esta teoría ha sido la base de modelos actitud-comportamiento de mayor influencia y de mayor aplicación en diversos ámbitos investigativos, al haber desarrollado ecuaciones matemáticas que facilitaron su implementación en estudios empíricos gracias a su claridad y simplicidad (Hines et al., 1986–87; Hungerford et al., 1990; Regis, 1990; Cheung et al., 1999; Kollmuss et al., 2002)

Corroborar los modelos de ecuaciones estructurales es fundamental por lo que el análisis factorial confirmatorio (AFC) fue usado para asegurarse de que todos los aspectos relevantes del modelo estén sólidamente fundamentados en la teoría previa y en la evidencia conocida. El AFC es, en consecuencia, una estrategia sumamente útil en el ámbito de la prueba de hipótesis y la confirmación de teorías (Reuterberg, 1992; Verdugo et al., 2008; Gaskin, 2012).

El AFC exige el cumplimiento de requerimientos previos como el de normalidad multivariante. Este estudio, muestra que incluso cuando se logra estimados adecuados de asimetría y curtosis univariante para la mayoría de las variables, la curtosis multivariante puede ser aún determinada y la normalidad multivariante puede encontrarse dentro de los valores aceptables luego de la eliminación de los valores atípicos más extremos (Gao et al., 2008).

Algunos estudios (Muthén et al., 1985; Gao et al., 2008) señalan que la normalidad multivariante requerida para la aplicación adecuada de la prueba de hipótesis en la estimación de ecuaciones estructurales mediante máxima verosimilitud casi nunca se consigue con los datos empíricos primarios. En efecto, demuestran que si bien se comprueba la existencia de normalidad univariante, la misma no es suficiente condición para comprobar normalidad multivariante ya que a su vez, los resultados de estos estudios, presentan valores de curtosis multivariante elevados y relaciones críticas mayores a 1.96.

Con el objetivo de lograr el cumplimiento de la normalidad multivariante, se emplearon las técnicas de transformación del puntaje normal y la distancia de Mahalanobis. Se optó primordialmente por este tipo de análisis, debido a que la bibliografía especializada recomienda el uso de la técnica de transformación de puntaje normal por reportar resultados satisfactorios luego de haberse encontrado con valores alejados del

cumplimiento de normalidad (Fleishman et al., 1987; Reuterberg et al., 1992; Jöreskog et al., 1999; Hershberger, 2003; Lévy, 2006; Cziráky et al, 2002; Byrne, 2009). Sin embargo; Muthén et al. (1985) y Gao et al,(2008) señalan que a la larga, éstas técnicas pueden solucionar de forma parcial la problemática tal y como se observó en ésta investigación, en donde hubo una mejora en la asimetría y curtosis univariante y sus respectivas relaciones críticas, pero a su vez el coeficiente de Mardia, continuó sin cumplir con la condición necesaria.

Como consecuencia de esto y siguiendo la línea propuesta (Gao et al.,2008), se utilizó la técnica conocida como distancia de Mahalanobis, con el fin de identificar y eliminar valores atípicos, que estuviesen impidiendo la consecución de la normalidad multivariante. Así mismo, el autor indica que la eliminación de valores atípicos puede ayudar, pero que al mismo tiempo se pueden obtener resultados en los que una alta proporción de la muestra debería ser descartada antes de obtener los estimados aceptables para la normalidad multivariante (Gao et al., 2008) eliminan en su estudio un total del 17,4% de los datos), lo cual produce serios problemas para el modelo final ya que este no representaría una muestra real de la población original de interés.

A diferencia de lo obtenido por Gao et al. (2008), las estimaciones basadas en la muestra normal reducida en éste estudio no presentaron ningún tipo de sesgo (comprobado a través del Test de Harman) pues sólo se eliminaron 2 valores atípicos de las 360 muestras originales; es decir, solo el 0.5% de las muestras totales. El método *bootstrap* de Bollen y Stine demostró estadísticamente esta afirmación; siendo el valor ($p < 0.125$), el cual corrigió y comprobó el ajuste global del modelo y validó el resultado del Chi cuadrado. El método de Bollen-Stine ha sido utilizado en otros estudios con resultados similares en la demostración de la no existencia de sesgo (Pugesek et al., 2003; Loehlin, 2004; García-Veiga, 2011). De esta forma quedó demostrado que la varianza está distribuida para distintos factores que forman parte del modelo planteado; es decir, que existe una distribución homogénea de los datos con respecto al valor promedio y no una centralización de una sola variable sobre el resto, cuyo resultado sería un modelo sesgado y no real.

La bibliografía indica que en el caso de existir variables que no cumplan con los requisitos para normalidad univariante éstas deben ser consideradas para su eliminación (Lévy, 2006) (Gao et al., 2008; Byrne, 2009). Aunque, en el presente estudio las variables género y edad

no cumplieran con los requerimientos de normalidad univariante, éstas fueron conservadas para el establecimiento del modelo final, primordialmente por: a) éstas variables deben ser consideradas como casos especiales al no poder seguir la tendencia de una curva normal, pues la variable género es de tipo dicotómica y la variable edad es de tipo ordinal; b) se realizaron diversas pruebas preliminares en las cuales se consideró al modelo sin que el mismo incluyese a dichas variables, resultando en modelos no estimados y por ende no validados, y; c) Autores como García-Veiga (2011) consideran que el cumplimiento de normalidad univariante es una condición necesaria, pero no suficiente, ya que como se observa en la tabla 3, pese a su incumplimiento de normalidad univariante, la normalidad multivariante se comprueba al tener una relación crítica menor a 1.96. Diversos autores (Coba, 2003; Kalantari et al., 2007; Kalantari et al., 2010), han reportado resultados con algunas variables que incumplen de similar forma los supuestos normalidad y sugieren que aún en condiciones de no normalidad las estimaciones pueden ser consideradas como consistentes.

Estas variables presentaron correlaciones bajas e incluso negativas respecto a las variables no observables: conocimiento y actitud ambiental. En cuanto a la variable edad se ha determinado en diversos estudios que las personas más jóvenes muestran mayor preocupación ante la problemática ambiental que las personas de mayor edad (Van Liere et al, 1980; Franson et al, 1999). Esto no pudo ser determinado en el presente estudio, debido a que la variable edad fluctuaba en un rango de edades que no permitía mayor espacio a las comparaciones (entre los 11 a los 14 años), además de que los objetivos planteados buscaban el diseño del modelo en su totalidad y no de una sola de sus partes.

Varios trabajos (Aragonés, 1997; Oskamp et al., 1999; Flamm, 2006) señalan además que la relación de las variables no observables actitudinales favorecen al género femenino, argumentando que las mujeres en general, presentan comportamientos más amigables hacia el ambiente, al haber tenido una formación con orientaciones más altruistas. El actual trabajo, no comprobó aquello, ya que el objetivo era la construcción del modelo y no el análisis del comportamiento de las variables de manera individualizada.

Fue además importante comprobar la fiabilidad del cuestionario usado que incluyó una escala similar a la propuesta por Leeming y sus colaboradores (1995) para lo que se utilizó el alfa de Cronbach. Aunque el estudio de Leeming obtuvo un alfa de Cronbach final de

0.91, superior al de este estudio (0.79), éste valor continúa siendo aceptable. Estos resultados podrían explicarse porque Leeming primeramente realizó un pre-test que fue validado y a partir de los resultados obtenidos, diseñó un test final; a diferencia del modelo aquí planteado, que adaptó dicho test a la realidad local de la parroquia Cotocollao y se aplicó en el campo sin existir posteriores ajustes del mismo. A su vez, Leeming también validó la existencia de la posibilidad de sesgo mediante la aplicación del test de Harman, para lo cual dividió el test en dos partes: 1) variables que definen la *actitud ambiental*; y, 2) variables que definen al *conocimiento ambiental*. Se considera que dicho procedimiento es equívoco, pues la búsqueda final del test, es la construcción de una escala de relacionamiento entre variables por lo tanto el análisis debería ser hecho en el conjunto de las partes y tal y como fue hecho en éste estudio. El porcentaje de varianza explicado por un solo factor fue del 27.81%. En aquellos resultados del test que superan el 40% o 50% de varianza explicada por un solo factor, se estima la presencia de sesgo y por ende de resultados poco validados, quedando así validado en el presente trabajo. .

Una vez comprobados los requisitos necesarios para la elaboración de modelos de ecuaciones estructurales (KMO, Bartlett, MSA), se realizó el Análisis Factorial Confirmatorio. La figura 8 nos muestra gráficamente el modelo que fue especificado, identificado y estimado con el programa *AMOS*, al igual que las ecuaciones y el diseño matricial, mediante la utilización de los coeficientes de regresión estandarizados. Dichos coeficientes son esenciales para la interpretación de los resultados del modelo ya que representan la cantidad de cambio en la variable dependiente que es atribuible a un único valor de la unidad de desviación estándar del cambio en la variable predictora. Dicho de otra forma, permiten evaluar la contribución relativa de cada variable de predicción para cada variable de resultado.

Algunos de los valores obtenidos de los coeficientes de regresión estandarizados, mostraron relaciones con valores bajos, por lo que se replanteó el modelo eliminando a dichas relaciones; sin embargo, con los nuevos datos no se pudieron concretar modelos, ni identificados, ni validados con *chi cuadrado*. Por esta razón se conservó el modelo propuesto inicialmente (figura 8) con las ecuaciones y el diseño matricial. Este procedimiento no ha sido único pues autores como Kalantari et al. (2007)-(2010) y García-Vega (2011), han reportado sus resultados pese a tener coeficientes bajos. Esto se explicaría porque el modelo pierde consistencia y validez al eliminar tales datos.

La variable no observable *actitud ambiental* es la que presentó los más altos valores para los coeficientes de regresión estandarizados (0.63, 0.649 y 0.82, para las variables observables *compromiso afectivo, real y verbal*). Esto significa una fuerte relación entre éstas variables observables y la variable no observable *actitud ambiental*. Esto último, presenta una primera afirmación respecto a la existencia de una relación entre actitud-conocimiento, ya que las tres variables observables también se relacionan en la construcción de variables que definen al *conocimiento ambiental*, sin poder eso sí, dilucidarse la existencia de una relación de causalidad.

A su vez para la variable no observable *conocimiento ambiental*, se muestran valores que fluctúan entre 0.324 (preocupación por la contaminación) hasta 0.7 (preocupación por el agua). Estos valores, menores al de las variables que definieron a la variable *actitud ambiental*, podrían tener su explicación en el hecho de que el conocimiento sobre temas ambientales es diverso y no necesariamente tiene su origen en el aula de estudios, tal como lo sustentan autores como Vogel (1994), Haron et al.(2005) e Iñiguez (2009).

En cuanto a la relación entre las variables no observables *compromiso afectivo, real y verbal* y las variables observables *preocupación por los animales, por la energía, por el agua, por temas ambientales en general, por la contaminación y por el reciclaje*, mostraron valores que fluctúan entre -0.228 y 0.232, lo que hace prever la existencia de una casi imperceptible relación entre estas variables. Por esta razón, se planteó la posible eliminación de la relación entre dichas variables en el modelo propuesto, pero una vez más el programa AMOS comprobó que al hacerlo, se impedía la consecución de un modelo validado, es decir que aún al tener un coeficiente que podría ser considerado bajo, la relación para el conjunto de variables se torna importante.

Se destaca además que la relación entre las variables *actitud ambiental* y *conocimiento ambiental* presentaron un valor de correlación de 0.811, siendo esto indicativo de que las variables se encuentran correlacionadas, para el modelo teórico aquí propuesto. Algo importante a ser destacado, son las pruebas de comprobación de multicolinealidad. Los valores de las correlaciones múltiples y de la correlación entre las 2 variables no observables, fueron menores a 0.90. Asimismo, se comprobó mediante las pruebas de tolerancia y del factor de inflación de la varianza, la no existencia de multicolinealidad, lo

que permite aseverar que tanto la variable *actitud ambiental* como la variable *conocimiento ambiental* no están definidas como una sola variable, para el modelo aquí propuesto.

Algunos autores (Cerdeña et al., 1997; Buttel et al. 1999; Cheung et al., 1999; Bamberg, 2003; Kalantari et al., 2007; Siu et al., 2009; Kalantari et al., 2010) han reportado resultados de similares características, confirmando la influencia directa de la educación ambiental (*conocimiento ambiental*) frente a la *actitud que se asume respecto al medio ambiente*. Además sugieren que la educación juega un papel importante en la mejora de la actitud frente al medio ambiente. Sin embargo, Leeming et al. (1995) reportaron, una correlación entre las variables *actitud* y *conocimiento ambiental* de tan solo 0.13, sugiriendo como conclusión que las variables no tendrían relación alguna. Resultados tan dispares reabren la discusión inicial respecto a una relación *post-hoc* y la falacia de causalidad entre estas 2 variables, es decir que se corrobora para los datos obtenidos en los colegios de la parroquia Cotocollao, la existencia de una relación entre el *conocimiento* y la *actitud ambiental*, sin poder determinar en efecto si la misma es del tipo causal.

Es una tendencia generalizada y errónea entre los investigadores de SEM (Coba, 2003; Denis et al., 2006; Pearl, 2009; Mateos Aparicio et al., 2011; García-Veiga, 2011), confirmar los efectos de causalidad entre variables cuando se obtienen ajustes aceptables en los modelos de ecuaciones estructurales. Autores como Baumrind (1983) y Freedman (2004), son críticos al respecto y solicitan en sus escritos que se busque mayores grados de objetividad y suspender la creencia generalizada de la existencia de causalidad tan solo a partir del establecimiento de correlaciones.

Henry Niles, un crítico del "path analysis" de Wright, sugirió que el "path analysis" era una metodología que creaba diversas confusiones respecto al tema causalidad. Al respecto, Wright respondió que "*nunca hizo la absurda afirmación de que la teoría de coeficientes de senderos ofreciera una fórmula general para la deducción de las relaciones causales*" Provine (1986). Este debate se produjo hace 90 años y hasta la fecha se sigue con el mismo mal entendido. Varias razones podrían explicar este equívoco; una de ellas es que los críticos no pudieron distinguir las hipótesis causales de las estadísticas SEM. Una ecuación SEM luce idéntica a una ecuación de regresión y los supuestos de traslados de covarianzas entre los términos de perturbación y las covariables, parecerían ser de naturaleza estadística. En consecuencia, Pearl (2009) afirma que las deficiencias de

notación y la hegemonía del pensamiento estadístico únicamente en términos de distribuciones de probabilidad y asociaciones parciales han contribuido a estos malos entendidos. Además, los investigadores *SEM* no han sido muy prácticos en explicar tanto las hipótesis causales que entran en un modelo, como las "consecuencias lógicas" de esos supuestos que Wright consideraba tan esenciales para el análisis. (Pearl, 2009 - 2012).

Con lo argumentado se podría inferir que la metodología *SEM-análisis factorial confirmatorio* no podría por si sola establecer causalidad de asociación entre *conocimiento* y *actitud ambiental*, pues lo que establece es un valor de correlación de las variables estudiadas y su validación mediante índices de bondad de ajuste que corroboraron su robustez sin esto ser indicativo de la existencia de causalidad entre las dos variables.

CONCLUSIONES

En el presente estudio, se concretó el diseño de un modelo de ecuaciones estructurales, bajo la metodología conocida como análisis factorial confirmatorio, la cual demostró la existencia de una correlación entre las variables no observadas *conocimiento ambiental - actitud ambiental*, a partir de los resultados obtenidos de las encuestas realizadas a los estudiantes de octavo, noveno y décimo año de los Colegios Luciano Andrade Marín y Patrimonio de la Humanidad, pertenecientes a la parroquia urbana Cotocollao, de la ciudad de Quito.

El modelo fue construido a partir de una fundamentación aceptada y de trascendencia a nivel internacional en múltiples estudios previos, como es la teoría de acción razonada, planteada por Martin Fishbein e Icek Ajzen en 1980, base fundamental del cuestionario CHEAKS, desarrollado por Frank Leeming y sus colaboradores en 1995, el cual fue transformado acorde a la realidad ecuatoriana y validado mediante el estimador alfa de cronbach.

A su vez, el modelo contó con el aporte de 11 variables observables (*compromiso verbal, compromiso real o comportamiento, compromiso afectivo, preocupación por los animales, preocupación por la energía, preocupación por el agua, preocupación por problemas generales ambientales, preocupación por la contaminación, preocupación por el reciclaje, género y edad*), mediante las cuales se procedió con la estimación conocida como de máxima verosimilitud. Se obtuvieron índices de bondad de ajuste (χ^2 , RMSEA, GFI, AGFI, NFI, TLI, IFI, RFI, CFI, AIC, Hoelter) que estuvieron enmarcados dentro de los parámetros aceptados por la bibliografía y de esta manera se validó al modelo presentado en la figura 9, con sus ecuaciones y el diseño matricial.

Se recalca el hecho de la comprobación de la existencia de una relación entre el *conocimiento ambiental* y la *actitud ambiental*, sin poder corroborar que la misma es una relación del tipo causal, debido a la necesidad de replicabilidad del estudio en distintas etapas y con relativa periodicidad.

RECOMENDACIONES

Partiendo del hecho de la inexistencia de una relación causal para las variables *conocimiento ambiental-actitud ambiental* en el presente estudio; Granger (1969) ha propuesto una metodología que podría inferir relaciones causales, la cual podría ser aplicada en otro estudio para determinar dicha relación. Él considera que haría falta el establecimiento de un análisis de causalidad mediante series temporales; para ello se tendría que comparar y deducir si el comportamiento pasado, actual y futuro de la variable *conocimiento ambiental* predice o no la conducta de la variable *actitud ambiental*, bajo los parámetros y metodologías aquí establecidas. Los resultados obtenidos en este análisis, deben tener capacidad replicativa para así restar críticas de los investigadores que sugieren otro tipo de modelos para los mismos datos.

Este estudio podría ser replicado a nivel de otros colegios a nivel nacional o internacional. Cabe destacarse que los estudios concluyentes respecto a la relación entre la *educación ambiental* y la *actitud ambiental* fueron realizados a nivel de área urbana como Hong Kong, Teheran, Londres y Talca (Buttel et al., 1999; Cheun et al., 1999; Bamberg, 2003; Cerda et al., 2007; Kalantari et al., 2007-2010), particular que entraría en el contexto del Distrito Metropolitano de Quito; sin embargo, sería de interés replicar este estudio a nivel rural en el Distrito Metropolitano con el fin de conocer las fuentes del *conocimiento ambiental* y su influyente sobre la *actitud*, ya que diversos autores señalan que a nivel rural, la educación ambiental no es la única fuente del conocimiento ambiental de los pobladores de sectores determinados (Vogel, 1994; Haron et al., 2005; Iñiguez, 2009).

Sería también importante incluir una variable observable respecto a la *responsabilidad asumida frente al ambiente*; considerando que la responsabilidad hacia el ambiente no sólo parece afectar diferentes actitudes ecológicas y al comportamiento, sino que también predice el comportamiento ecológico en general (Kaiser, 1999).

BIBLIOGRAFÍA

1. Ajzen, I., Fishbein, M. (1980). *Understanding attitudes and predicting social behavior*. Englewoods Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
2. Ajzen, I. (1991). The theory of Planned Behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Process*, 50, 179-211.
3. Alaminos, A. (2005). *El análisis de la realidad social: Modelos estructurales de covarianzas*. Alicante: Universidad de Alicante.
4. Álvarez, P., Vega, P. (2009). Actitudes ambientales y conductas sostenibles, implicaciones para la educación ambiental. *Revista de Psicodidáctica*, 14 (2), 245-260.
5. Américo, M. (2006). La investigación en España sobre actitudes proambientales y comportamiento ecologico. *Medio Ambiente y Comportamiento Humano*. 7 (2), 45-71.
6. Aragonés, J. (1997). Actitudes proambientales: algunos asuntos conceptuales y metodológicos. En García-Mira, R., Arce, C., Sabucedo, J. (Eds.) *Responsabilidad ecológica y gestión de los recursos ambientales*, A Coruña: Dirección Provincial.
7. Asamblea General de las Naciones Unidas. (2003). Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible. *Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible*. Nueva York.
8. Bamberg, S. (2003). How does environmental concern influence specific environmentally related behaviors? A new answer to an old question. *Journal of Environmental Psychology*, 23, 21-32.
9. Barreno, N. (2004). Estrategias para promover la educación ambiental en los niños y niñas de 4 a 5 años. *Universidad Tecnológica Equinoccial. Tesis de Grado*.

10. Barrientos, C., Valadez, A., Bustos, J. (2012). Efecto de la información sobre el conocimiento ambiental de separación de residuos en jóvenes universitarios. *Quaderns de Psicologia*. 14 (1), 7-16
11. Baumrind, D. (1983). Specious Causal Attributions in the Social Sciences: The Reformulated Stepping Stone Theory of Heroin Use as Exemplar. *Journal of Personality and Social Psychology*, 45, 1289-1298.
12. Bentler, P. (1990). Comparative Fit Indexes in Structural Models. *Psychological Bulletin*, 107 (2), 238-246.
13. Bentler, P., Bonnet, D. (1980). Significance Tests and Goodness of Fit in the Analysis of Covariance Structures. *Psychological Bulletin*, 88 (3), 588-606.
14. Bioampeg. (2012). Ficha ambiental y plan de manejo ambiental Estación base celular "Cotocollao" Provincia de Pichincha Proyecto 3G. *Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP y Secretaría de Ambiente del Municipio Del Distrito Metropolitano de Quito*.
15. Bollen, K. (1986). Sample Size and Bentler and Bonett's Nonnormed Fit Index. *Psychometrika*, 51, 375-377.
16. Bollen, K. (1989). Structural equations with latent variables. *New York, NY: John Wiley & Sons*.
17. Bollen, K. 2002. Latent Variables in Psychology and the Social Sciences. *Annual Review of Psychology*, 53, 605-634.
18. Bustos, F. (2007). *Manual de gestión y control ambiental*. Quito: R.N. Industria Gráfica.
19. Buttel, F., Taylor, P. (1999). Environmental sociology and global environmental change: A critical assessment. Ed: M. Redclift and T. Bemtpm/ *Social Theory and the Global Environment*. *Routledge, London*.

20. Byrne, B. (2009) *Structural Equation Modeling With AMOS: Basic Concepts, Applications, and Programming*. Multivariate Applications Series. New York.
21. Campos, M., Pasquali, C., Peinado, S. (2008). Evaluación Psicosométrica de un instrumento de medición de actitudes proambientales en escolares Venezolanos. *Paradigma*, 29 (2), 135-153.
22. Cerda, A., García, L., Díaz, M., Nuñez, C. (2007). Perfil y Conducta ambiental de los estudiantes de la Universidad de Talca Chile. *Panorama Socioeconómico*, 25, 148-159.
23. Cheung, S., Chan, K., Wong, S. (1999). Reexamining the theory of planned behavior in understanding wastepaper recycling. *Environment and Behavior*, 5, 587-612.
24. Cleveland, C., Kubiszewski, I. (2012). United Nations Conferences on Environment and Development UNCED. *The Encyclopedia of Earth* .
25. Coba, M. (2006). *Modelización de ecuaciones estructurales*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
26. Commission Europea. (2005). *Eurobarometer 63*. Retrieved agosto 10, 2012, from http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/eb/eb63/eb63_exec_uk.pdf
27. Constitución del Ecuador, Registro Oficial 449 (Octubre 20, 2008).
28. Contreras, S., Rodríguez, J. C., López, M. (2007). Análisis Psicométrico de una escala para medir las actitudes hacia el medio ambiente, en estudiantes de secundaria en Baja California. *XI Congreso Nacional de Investigación Educativa*. Ensenada: Universidad Autónoma de Baja California, ponencia.
29. Corral, V. (2010). *Psicología de la sustentabilidad. Un análisis de los que nos hace pro ecológicos y pro sociales*. México: Trillas.

30. Corral Verdugo, V., Zaragoza, F. (2000). Bases sociodemográficas y psicológicas de la conducta de reutilización: un Modelo estructural. *Medio Ambiente y Comportamiento Humano*, 1, 9-29.

31. Cziráky, D., Puljiz, J., Jurlin, K., Malekovi, S., and Poli, M. (2002): Covariance Structure Analysis of Regional Development Data: An Application to Municipality Development Assessment. In V. Bade, H. Heinrich, and H.L. Brauser (Eds.): *From Industry to Advanced Services: Perspectives of European Metropolitan Region*. Dortmund: European Regional Science Association.

32. De Beuckelaer, A., Lievens, F., Swinnen, G. (2007). Measurement equivalence in the conduct of a global organizational survey across countries in six cultural regions. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 80, 576-600.

33. De Castro, R. (1998). Educación Ambiental. En J. I. Aragonés y M. Américo (Eds.), *Psicología Ambiental*, Madrid: Pirámide.

34. Denis, D., Legerski, J. (2006). *Causal Modeling and the Origins of Path Analysis*. Retrieved 08 18, 2012, from Theory & Science Journal: <http://theoryandscience.icaap.org/content/vol7.1/denis.html>

35. Diario La Hora. (2012). Cotocollao es cuna del reciclaje. Versión electrónica <http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101052611/1/Cotocollao_es_cuna_del_reciclaje.html#.UXhqrXsSo>

36. Diario El Comercio (2012). Se instalan más contenedores. Versión electrónica <http://www.elcomercio.com/quito/instalancontenedores_0_724727574.html>

37. Dunlap, R. (1991). Public Opinion in the 1980's: Clear Consensus, Ambiguous Commitment. *Environment*, 33 (8), 10-37.

38. Escudero, T., Lacasta, E. (1984). Las Actitudes Científicas de los Futuros Maestros en Relación con sus Conocimientos. *Investigación y Experiencias Didácticas*, 2 (3), 175-180.

39. Flamm, B. (2006). *Environmental Knowledge, Environmental Attitudes, and Vehicle Ownership and use*. Dissertation in partial satisfaction for the PhD degree. University of California, Berkeley.
40. Fraj, A., Martínez, S. (2005). El nivel de conocimiento medioambiental como factor moderador de la relación entre la actitud y el comportamiento ecológico. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 11, 223-243.
41. Franson, N., & Garling T. (1999). Environmental concern: Conceptual definitions, measurement methods, and research findings. *Journal of Environmental Psychology*, 19, 369-382.
42. Freedman, D., (2004). "Graphical Models for Causation, and the Identification Problem." *Evaluation Review*, 28, 267-293.
43. Gao, S., Mokhtarian, P., Johnston, R. (2008). Nonnormality of Data in Structural Equation Models. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2082, 116–124.
44. García Mira, R., Real, J. (2001). Dimensiones de preocupación ambiental: una aproximación a la hipermetropía ambiental. *Estudios de Psicología*, 22, 87-96.
45. García Veiga, M., (2011). *Análisis Causal con Ecuaciones Estructurales de la Satisfacción Ciudadana con los Servicios Municipales*. Universidad Santiago de Compostela. Tesis de maestría.
46. Gaskin, J., (2012), "Confirmatory Factor Analysis", Gaskination' StatWiki.
< <http://statwiki.kolobkcreations.com> >
47. Granger, C. (1969). "Investigating Causal Relationships by Econometric Models and Cross Spectral Methods." *Econometrica*, 37, 424-438.

48. González A. (2003). Un Modelo psicosocial de preocupación ambiental. Valores y creencias implicadas en la conducta ecológica. En C. San Juan, L. Berenguer, J Corraliza e I. Olaizola (Eds.) *Medio ambiental y participación, una perspectiva de la psicología ambiental y el derecho*, 5564. Bilbao: Universidad del País Vasco.
49. Haron, S.A., Paim, L., Yahaya, N. (2005). Towards sustainable consumption: an examination of environmental knowledge among Malaysians. *International Journal of Consumers Studies*, 29, 426-436.
50. Hernández, B., Hidalgo, M. C. (2000). Actitudes y creencias hacia el medio ambiente. En J. I. Aragonés y M. Amérigo (Eds.), *Psicología Ambiental*, 4, 309-330. Madrid: Síntesis.
51. Hershberger, S. (2003). "The Growth of Structural Equation Modeling: 19942001." *Structural Equation Modeling*, 10, 35-46.
52. Hidalgo, C. (2012). *Estimación bayesiana de ecuaciones estructurales*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
53. Hines, J., Hungerford, H., Tomera, A. (1986–87). Analysis and synthesis of research on responsible proenvironmental behavior: a meta-analysis, *The Journal of Environmental Education*, 18(2), 18-30.
54. Hopper, J., Nielsen, J. (1991). Recycling as altruistic behavior. Normative and behavioral strategies to expand participation in a community recycling program. *Environmental and Behavior*, 23 (2), 195-220.
55. Hox, J., Bechger, T. (1998). An introduction to structural equation Modeling. *Family Science Review*, 11, 354-373.
56. Hungerford, H., Volk, T. (1990) Changing learner behavior through environmental education, *The Journal of Environmental Education*, 21(3), 8–21.

57. Iñiguez, V. (2009). Media influence on environmental perception and knowledge of people in southern Ecuador (PD Dr. P. Lindemann-Matthies, Prof. B. Schmid). Universität Zürich.
58. Ilustre Municipio de Quito, Dirección de Planificación. (2010). *Medio Ambiente y Población*. Quito.
59. Jöreskog, K., Sörbom, D. (1999). Lisrel 8: New Statistical Features. *Scientific Software International*.
60. Kalantari, K., Shabanali, H., Asadi, A., Movahed, H. (2007). Investigating Factors Affecting Environmental Behavior of Urban Residents: A Case study in Tehran CityIran, *American Journal of Environmental Sciences*, 3 (2), 67-74.
61. Kalantari, K., Asadi, A. (2010). Designing a structural model for explaining environmental attitude and behavior of urban residents (Case of Tehran). *International Journal of Environmental Research*, 4 (2), 309-320.
62. Kaiser, F., Hübner, G., Bogner, F. (2005). Constrasting the theory of planned behaviour with value belief norm Model in explaining conservation behaviour. *Journal of Applied Psychology*, 35 (10), 2150-2170.
63. Kaiser, F., Urs, F. (1999). Environmental attitude and ecological behavior. *Journal of Environmental Psychology*. 19, 1-19.
64. Klein, R. (2011). Principles and practice of structural equation modeling. New York: Guilford.
65. Kollmuss, A., Agyeman, J. (2002): Mind the Gap: Why do people act environmentally and what are the barriers to proenvironmental behavior?, *Environmental Education Research*, 8 (3), 239-260.
66. Lascano, C., Mayorga, M., Zambrano, A., Isch, E. (2000). *Ejes Transversales en Educación en Género, Valores y Medio Ambiente*. Quito: Camaleón.

67. Lévy, J., Varela, J. (2006). Modelización con Estructura de Covarianzas en Ciencias Sociales.
68. Leeming, F., Bracken, B., Dwyer, W. (1995). Children's environmental attitude and knowledge scale: Construction and validation. *The Journal of Environmental Education*, 26 (3), 22-32.
69. Loehlin, J. (2004). *Latent variable models: An introduction to factor, path, and structural equation analysis*. (4^a ed.) Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
70. López Ospina, G. (2005). *Construcción de un Futuro Sostenible*. Quito: UNESCO.
71. López, J., García, J. (2007). Valores, Actitudes y Comportamiento Ecológico Modelados con una Red Bayesiana. *Medio Ambiente y Comportamiento Humano*, 8, 159-175.
72. Mardia, K. (1970). Measures of multivariate skewness and kurtosis with applications, *Biometrika*, 57 (3), 519-519.
73. Martín, M. (2005). Violencia juvenil exogrupal: hacia la construcción de un modelo causal. Madrid:Ministerio de Educación y Ciencia/CIDE.
74. Mateos Aparicio, G., Hernández, A., Martínez, E. (2011). *Relaciones de causalidad entre variables: Origen y Evolución Histórica de Análisis Path*. Retrieved 08 17, 2012, from Universidad Complutense de Madrid: http://www.ahepe.es/VI Congreso/descargas/Mateos_Aparicio_Morales.pdf
75. Metzger, Pascale (2001). Perfiles ambientales de Quito. *Quito: Distrito Metropolitano de Quito*.
76. Ministerio de Ambiente, Ministerio de Educación. (2008). *Manual para planificación ejecución y evaluación de proyectos educativos ambientales*. Quito: Santillana.
77. Ministerio de Educación. (n.d.). *Ministerio de Educación*. Retrieved enero 15, 2012, from <http://www.educacion.gob.ec/investigacioneducativa/amiei.html>

78. Ministerio de Educación (2011). Acuerdo No. 30611. Aprobación de la Malla Curricular de Educación Básica. Quito.
79. Ministerio de Educación y Cultura. (1994). *Agenda Ecuatoriana de Educación y Comunicación Ambiental para el Desarrollo Sustentable*. Quito: EcoCiencia.
80. Ministerio del Ambiente, Ministerio de Educación y Cultura. (2006). *Plan Nacional de Educación Ambientan para la Educación Básica y el Bachillerato (20062016)*. Quito: OIKOS.
81. Moore, D. Stechbart, M. (2011). Huella Ecológica del Distrito Metropolitano de Quito. *Secretaría de Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. Global Footprint Network*.
82. Muthén, B., Kaplan, D. (1985). A Comparison of Methodologies for the Factor Analysis of Non Normal Likert Variables. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 38, 171–189.
83. Nevitt, J., Hancock, G. R. (1998). Relative performance of rescaling and resampling approaches to model chi square and parameter standard error estimation in structural equation modeling. *Paper presented at the American Educational Research Association Annual Meeting*, San Diego, CA.
84. Nieto, L. (2003). ¿Por qué no/si actuamos ambientalmente? La brecha entre la mente, la emoción y la conducta. Pulso, Diario de San Luis, Sección Ideas. Página 4^a, San Luis Potosí México.
85. Novick, M., Lewis, C. (1967). Coefficient alpha and the reliability of composite measurements. *Psychometrika*, 32, 1-13.
86. ONU. (1992). Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y Desarrollo. Río de Janeiro.

87. Oskamp, S., Harrington, M., Edwards, T., Sherwood, D., Okuda, S., Swanson, D., (1991). Factors influencing household recycling behavior. *Environmental and Behavior*, 23 (4), 494-519.
88. Pardo, M. (2006). El análisis de la conciencia ecológica en la opinión pública ¿Contradicciones entre valores y comportamiento? *Personas, Sociedad y Medio Ambiente*, 1, 71-82.
89. Patel, V., Abas, M., Broadhead, J., Todd, C., Reeler, A. (2001). Depression in developing countries: Lessons from Zimbabwe. *British Medical Journal*, 322 (7284), 482-4.
90. Pearl, J. (2009) "Myth, Confusion, and Science in Causal Analysis." UCLA Cognitive Systems Laboratory, Technical Report (R348).
91. Pearl, J. (2012) "The causal foundation of structural equation modeling", Rick Hoyle (ed) *Handbook of Structural Equation Modeling*. Newbury Park, CA: Sage, 6891.
92. PNUMA. (1972). Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano. Estocolmo.
93. Podvin, K. (2007). *Diseño e implementación de talleres de educación ambiental para cuartos, quintos y sextos cursos de secundaria en seis colegios*. Quito: Repositorio de la Universidad San Francisco.
94. Prelow, H., Michaels, M., Reyes, L., Knight, G., Barrera, M. (2002). Measuring coping in low income European American, African American, and Mexican American adolescents: An examination of measurement equivalence. *Anxiety, Stress, and Coping*, 15(2), 135-147.
95. Provine, W. (1986). *Sewall Wright and Evolutionary Biology*. Chicago: University of Chicago Press.

96. Pugsek, B., Tomer, A., von Eye., A. (2003). *Structural Equation Modeling: Applications in Ecological and Evolutionary Biology*. Cambridge University Press, Cambridge.
97. Quishpe, L. (2010). *Propuesta de un plan de educación ambiental para la gestión de residuos sólidos en el cantón Rumiñahui*. Quito: Universidad San Francisco de Quito.
98. Rajdeep, G., Cote, J., Baumgartner, H. (2004). Multicollinearity and measurement error in structural equation models: implications for theory testing. *Marketing Science*, 23(4), 519-529.
99. Regis, D. (1990) Self-concept and conformity in theories of health education, Doctoral disertation, School of Education, University of Exeter. <http://helios.ex.ac.uk/dregis/PhD/Contents.html>
100. Reglamento General de la Ley Orgánica de Educación, Decreto Ejecutivo 935 (Registro oficial 226 julio 11, 1985).
101. Reuterberg, S., Gustafsson, J. (1992). Confirmatory factor analysis and reliability: testing measurement model assumptions. *Educational and Psychological Measurement*, 52 (4), 795-811
102. Rovira, M. (2000). Evaluating environmental education programs: some issues and problems. *Environmental Education Research*, 6, 2, 143-155.
103. Salinas, G. (2011). Construcción de un modelo con ecuaciones estructurales para el monitoreo de riesgos integrales en la cooperativas de ahorro y crédito. Escuela Politécnica Nacional. Tesis de grado.
104. Sarabia, B. (1992). El aprendizaje y las enseñanzas de las actitudes. In B. Sarabia, C. Coll, J. I. Pozo, E. Valls, *Los contenidos de la Reforma*. Madrid: Santillana A
105. Sarrade, D. (2013). Relaciones entre salud, educación y ambiente en Quito: el

rol de educación sanitaria ambiental. *Revista Letras Verdes* N° 13. Programa de Estudios Sociambientales FLACSO.

106. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2009). Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013: Construyendo un Estado Plurinacional e Intercultural. Quito, Ecuador.
107. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2012). 100 logros de la Revolución Ciudadana. Quito, Ecuador.
108. Schultz, L. (1999). Values as predictors of environmental attitudes: evidence for consistency cross 14 countries . *Journal of environmental psychology*. 19, 255-265.
109. Schultz, P., Oskamp, S., Mainieri, T. (1995). Who recycles and when? A review Of personal and situational factors. *Journal of Environmental Psychology*, 15(2), 105-121.
110. Siu, O., Cheung, K. (2009). A structural equation model of environmental attitude and behaviour : the Hong Kong experience. *CPPS. Working Paper Series*. Paper 51.
111. Scott, D. (1994). Environmental Attitudes and Behavior A Pennsylvania Survey. *Environmen and Behavior*, 26 (2), 239-260.
112. Sosa, N. (1997). Ética ecológica y movimientos sociales. In J. Ballesteros, *Sociedad y Medio Ambiente*. Madrid: Trotta
113. Steiger, J. (1990). Structural model evaluation and modification: an interval estimation approach. *Multivariate Behavioural Research*, 25 (2), 173-180.
114. Stern, P. (2000). Toward a coherent theory of environmental significant behavior. *Journal of Social Issues*, 56 (3), 407-424.
115. Stern, P., Dietz, T., Abel, T., Guagnano, G., Kalof, L. (1999). A value Believe

norm theory of support for social movements: The case of environmentalism. *Research in Human Ecology*, 6 (2), 81-97.

116. Tilbury, D. (1995). Environmental Education for Sustainability: defining the new focus of environmental education in the 1990s. *Environmental Education Research*, 1 (2), 195-212.
117. Ullman, J. (1996). Structural Equation Modeling (pp. 709812). In B. G. Tabachnick & L. S. Fidell, *Using Multivariate Statistics*, (3rd Ed.). New York: Harper Collins.
118. Van Liere, K., Dunlap, R. (1980). The social bases of environmental concern: A review of hypotheses, explanations and empirical evidence. *Public Opinion Quarter*, 44, 181-97.
119. Vega, P., Freitas, M., Álvarez, P., Fluere, R. (2007). Marco teórico y metodológico de educación ambiental e intercultural para un desarrollo sostenible. *Revista Eureka*, 3, 539-554.
120. Verdugo, M., Crespo, M., Badía, M., Arias, B. (2008). Metodología en la investigación sobre discapacidad. Introducción al uso de las ecuaciones. *Seminario de actualización en Investigación sobre Discapacidad SAID*. Valladolid.
121. Vogel, S. (1994). Environmental attitudes and behavior in the agricultural sector as empirically determined by use of an attitude model. *Institut Fur Wirtschaft, Politik and Recht, Univrsitat, Bodenkutur Wien*.
122. Young, C., Witter, J. (1994). Developing Effective Brochures for Increasing Knowledge of Environmental Problems: The Case of the Gypsy Moth. *Journal of Environmental Education*, 25 (3), 27-34.
123. Zimmerman, D., Zumbo, B., Lalonde, C. (1993). Coefficient alpha as an estimate of test reliability under violation of two assumptions. *Educational and Psychological Measurement*. 53, 33-49.

ANEXOS

a. Fotos





b. Cuestionario

Cuestionario de Actitudes y Conocimiento Ambiental

Edad _____

Sexo M F

Número de encuesta:

Curso _____

Plantel:

Este cuestionario investiga tu percepción respecto al mundo que te rodea. Para esto será necesario que leas atentamente cada frase y decidas si estás o no de acuerdo con lo que se pregunta. Debido a que se está pidiendo tu opinión, no existen respuestas correctas o incorrectas. Para responder a las preguntas deberás escoger en una escala del uno al cinco tu opinión respecto al tema de cada pregunta. La escala es la siguiente:(5 “totalmente de acuerdo”; 4 “de acuerdo”; 3. “ni de acuerdo ni en desacuerdo”; 2 “desacuerdo”; 1 “totalmente desacuerdo”). El número elegido será colocado en el espacio en blanco frente a cada pregunta (____). Por favor, revisa tus respuestas, antes de dar vuelta a la página para asegurarte que no falte de contestar ninguna de las preguntas.

Ejemplos:

 5 Me gusta mucho el Fútbol. Como se ha seleccionado el número 5, significa que la respuesta es “Estoy totalmente de acuerdo” demostrando que el gusto por el fútbol es lo más alto posible dentro de la escala”

 4 Me gusta ir al cine. Como se ha seleccionado el número 4 significa que la respuesta es “Estoy de acuerdo”, ir al cine resulta una actividad de mi agrado, pero no sería mi primera opción.

 3 Me gusta caminar por la ciudad. Como se ha seleccionado el número 3 significa que la respuesta es “No estoy ni de acuerdo ni en desacuerdo” por tanto caminar por la ciudad es una actividad que da igual.

 2 Me gusta el tráfico. Como se ha seleccionado el número 2, significa que la respuesta es “Estoy en desacuerdo” es decir no me gusta el tráfico, pero no lo detesto.

__1_ Me gusta cocinar. Como se ha seleccionado el número 1 significa que la respuesta es “Estoy totalmente desacuerdo”, por lo tanto el cocinar es una actividad que no me agrada realizar en ninguna circunstancia.

CUESTIONARIO

____1. Estaría dispuesto a dejar de comprar algunos productos para salvar la vida de los animales.

____2. Para ahorrar energía, estaría dispuesto a reducir el uso de electrodomésticos, tales como televisores, computadores, radios y juegos de video.

____3. Cuando me bañe, estaría dispuesto a cerrar la llave mientras me jabono para ahorrar agua.

____4. Daría 5 dólares de mi propio dinero para ayudar a una causa ambiental (Ej. Yasuní ITT).

____5. Estaría dispuesto a reducir el uso del vehículo propio y usar más el bus para viajar a más lugares con el fin de reducir la contaminación atmosférica.

____6. Estaría dispuesto a separarla basura que produce mi familia, para su posterior reciclaje.

____7. Daría 5 dólares de mi propio dinero para ayudar en un programa de protección a los animales salvajes.

____8. Para ahorrar energía, estaría dispuesto a utilizar focos ahorradores.

____9. Para ahorrar agua, estaría dispuesto a cerrar el grifo mientras me enjabono las manos.

____10. Estaría dispuesto a ir de casa en casa entregando información sobre temas ambientales.

_____11. Estaría dispuesto a escribir en las redes sociales (Facebook, Twitter) solicitando a las personas su ayuda para reducir la contaminación ambiental.

_____12. Estaría dispuesto a ir a la casa de mis vecinos a enseñarles mis conocimientos adquiridos sobre reciclaje.

_____13. He escrito en las redes sociales (twitter, facebook) advirtiendo sobre los problemas de contaminación ambiental.

_____14. He hablado con mis padres sobre cómo podemos ayudar desde la casa para contrarrestar los problemas ambientales.

_____15. Cierro el grifo del agua en el lavabo mientras me lavo los dientes para ahorrar agua.

_____16. Para ahorrar energía, apago las luces y electrodomésticos en mi casa cuando no están siendo utilizados.

_____17. Me gustaría que mi próxima mascota sea un perro de adopción de un centro para animales rescatados, abandonados y/o maltratados.

_____18. He pedido a mi familia el reciclar algunas de las cosas que utilizamos.

_____19. He pedido a mis amigos, familiares, conocidos, profesores que me informen sobre lo que puedo hacer para ayudar a reducir la contaminación en el ambiente.

_____20. A menudo leo o veo información que traten en su mayoría sobre temas ambientales.

_____21. Dejo correr el agua del grifo de agua mientras no es necesario.

_____22. Dejo la puerta del refrigerador abierta mientras decido qué tomar de ella.

_____23. He adoptado a una mascota en alguno de los programas de Protección Animal.

- ____24. Separo la basura en mi hogar, para su posterior reciclaje.
- ____25. Me asusta pensar que las personas no se preocupan por el ambiente que les rodea.
- ____26. Me enojo porque sé que la contaminación hace daño al ambiente.
- ____27. Me siento feliz cuando la gente recicla botellas usadas, latas y papel.
- ____28. Me enojo cuando pienso en las empresas que hacen pruebas de sus productos en animales.
- ____29. Me hace feliz ver a la gente tratando de ahorrar energía.
- ____30. Estoy preocupado por quedarme algún día sin agua.
- ____31. Me preocupo por los problemas ambientales.
- ____32. Siento miedo al pensar acerca de los efectos de la contaminación ambiental sobre mi familia.
- ____33. Me enojo cuando pienso en las cosas que la gente tira a la basura, pudiendo reciclar
- ____34. Me pone triste ver construcciones en espacios donde los animales solían habitar.
- ____35. Me asusta pensar en la cantidad de energía que se desperdicia.
- ____36. Me molesta cuando veo que la gente usa demasiada agua.

Esta segunda parte es un cuestionario de selección múltiple. Escoge la respuesta de acuerdo a tus conocimientos y criterios. Solo una respuesta es válida por cada pregunta.

37. Los cóndores andinos se encuentran catalogados como una especie en peligro de extinción en el Ecuador debido a:

- a. Competencia con otros animales carroñeros.
- b. Reducción de su hábitat (páramo) debido a las actividades del ser humano.
- c. Son cazados por sus vistosas plumas.
- d. Son cazados para extraer aceite.
- e. Son cazados para extraer carne.

38. Es mejor transportarse en trolebús/metrovia/ecovía que en un automóvil propio porque:

- a. Se liberan menos gases contaminantes a la atmósfera.
- b. Disminuye la cantidad de vehículos en las calles.
- c. Se reduce la cantidad de ozono.
- d. Es demasiado caro.
- e. Toman menor tiempo los viajes.

39. Cuál es el papel del ser humano en la naturaleza

- a. Especial, puede usar a la naturaleza como él disponga.
- b. Está íntimamente relacionado con ella y por eso debe cuidarla para poder seguir viviendo.
- c. No importante, no cumple ningún rol fundamental en la naturaleza.
- d. Sin el ser humano, la naturaleza no podría existir.
- e. El ser humano no necesita de la naturaleza de ninguna forma.

40 Continuar botando contaminantes a un río como el Machángara es perjudicial porque:

- a. Provoca cáncer en los peces.
- b. Provoca esterilidad en los peces.
- c. Evita que nos podamos bañar en el río
- d. Sofoca a los seres vivos acuáticos debido al aumento de las algas.
- e. No es perjudicial en lo absoluto

41. En comparación con los demás tipos de papel, el papel reciclado:

- a. Necesita de más agua para fabricarse.
- b. Necesita de menos energía para fabricarse.
- c. Es menos costoso para los compradores.
- d. Es más difícil de escribir sobre su superficie.
- e. Produce más contaminantes.

42. La mayoría de la contaminación de nuestras fuentes de agua es causada por:

- a. Las represas en los ríos.
- b. El escurrimiento de sustancias químicas de las granjas
- c. Los gases contaminantes
- d. Las fugas en las alcantarillas.
- e. Los desechos humanos y animales.

43. La ecología es el estudio de la relación entre:

- a. Las diferentes especies de animales.
- b. Las plantas y la atmósfera.
- c. Organismos y sus ambientes
- d. El ser humano y otros animales
- e. El ser humano y el ambiente que lo rodea.

44. ¿Que contamina más?

- a. Los gases emitidos por los vehículos.
- b. Botar aceite por la cañería.

- c. Botar escombros en una quebrada.
- d. La quema de los bosques.
- e. Tener todos los electrodomésticos de la casa encendidos innecesariamente.

45. ¿A dónde es llevada la mayor parte de la basura que es recogida por los camiones recolectores?

- a. A un acuífero donde es enterrada.
- b. Se vierte en el océano.
- c. Se recicla para fabricar plástico.
- d. Para un relleno sanitario donde es enterrada.
- e. Los agricultores la utilizan como fertilizante.

46. Cuáles son las consecuencias de la lluvia ácida?

- a. Menos cantidad de agua para consumo humano
- b. Menos agua para regar cultivos.
- c. Destrucción de edificaciones
- d. Daño irremediable de grandes áreas de vegetación.
- e. No hay ninguna consecuencia negativa.

47. La captura indiscriminada de atún en el océano:

- a. Elimina una de las fuentes principales de alimento de las ballenas.
- b. Protege a las crías de tortugas de mar.
- c. Ocasiona también la muerte de muchos delfines.
- d. Por el momento va en contra de la ley.
- e. No hay captura indiscriminada de atún

48. ¿Cuál es un ejemplo de fuente de energía alternativa perdurable?

- a. Nuclear.
- b. Petróleo.
- c. Madera.
- d. El uranio.
- e. Solar.

49. ¿Cuál de las siguientes opciones es más peligrosa para el ambiente de la Tierra?

- a. Represar los ríos.
- b. Sobre población humana
- c. Los tornados
- d. Criaderos de animales para consumo humano (pollos, vacas, cerdos)
- e. Las centrales productoras de energía.

50.Cuál de las siguientes opciones es un efecto positivo de la minería:

- a. Destrucción del ecosistema.
- b. Contaminación de los ríos.
- c. Desarrollo económico de comunidades locales.
- d. Obtención de materia prima para la fabricación de bienes.
- e. Destrucción de lugares históricos.

51. Reciclar significa que:

- a. La gente compra cosas que pueden ser utilizados de nuevo.
- b. Más gente debería andar en bicicleta.
- c. Los niños pequeños deben usar la ropa de sus hermanos o hermanas mayores.
- d. Los artículos deben ser probados antes de comprarlos.
- e. Los cambios ambientales siempre se están llevando a cabo.

52. Los animales vivos hoy en día son más propensos a extinguirse debido a:

- a. La selección natural mata a los animales más débiles.
- b. Cambios climáticos inesperados que ocurren en los sitios donde viven
- c. El hábitat donde viven está siendo destruido.
- d. Su suministro de alimentos está siendo agotado.
- e. No se están extinguiendo.

53. El carbón y el petróleo son ejemplos de:

- a. Los combustibles fósiles.
- b. Las fuentes renovables de energía.
- c. Las fuentes de energía que son abundantes.
- d. Las fuentes alternativas de energía.
- e. Recursos reciclados.

54. Los problemas ambientales son una amenaza para:

- a. Las personas que habitan los países menos desarrollados
- b. Las personas que viven en las ciudades.
- c. Los animales salvajes y especies en peligro de extinción.
- d. La mayoría de plantas y animales tropicales.
- e. Todos los seres vivos en el mundo.

55. ¿Cuáles serían los resultados de la extracción del petróleo del Yasuní ITT:

- a. Destrucción del ecosistema
- b. Crear una nueva fuente de energía
- c. Menor cantidad de ingresos para el Estado.
- d. Crear nuevos atractivos turísticos
- e. Promoción del Ecuador a nivel Internacional

56. El principal problema con los rellenos sanitarios es que:

- a. Ocupan demasiado espacio.
- b. Son feos a la vista y causan mal olor.
- c. Atraen a las ratas y otras plagas.
- d. Evitan el cultivo de las tierras cercanas.
- e. No existe ningún problema con ellos

57. La construcción de represas en un río puede ser perjudicial porque:

- a. Ya no puede ser utilizado para producir electricidad.
- b. Aumenta los niveles de contaminación en el agua.

- c. Impiden que el río pueda fluir.
- d. Causa daños al ecosistema natural del río.
- e. No es perjudicial en ningún sentido

58. ¿Dónde se encuentra el agua subterránea?

- a. En los rellenos sanitarios.
- b. En los estanques.
- c. En las zonas de baja presión.
- d. En los acuíferos.
- e. En los ríos.

59. Matar a animales como los osos de anteojos:

- a. Es necesario y debe hacerse porque dañan los cultivos de las personas.
- b. Es necesario y debe hacerse porque matan a otros animales pequeños como las gallinas.
- c. No afecta a otros animales de la zona.
- d. Puede disminuir el número de otros animales.
- e. Ayudará a mantener en equilibrio el ambiente.

60. Un ejemplo de un recurso no renovable es:

- a. Petróleo.
- b. Árboles.
- c. Agua de mar.
- d. La luz del sol.
- e. Los animales criados para alimentación.

61. La mayoría de la contaminación del aire en nuestras grandes ciudades proviene de:

- a. Automóviles.
- b. Los aviones.
- c. Las fábricas.

- d. Grandes camiones.
- e. Los rellenos sanitarios.

62. Un artículo que no puede ser reciclado y usado de nuevo es por ejemplo:

- a. Los pañales desechables.
- b. Periódico.
- c. Las latas de aluminio.
- d. El aceite de motor.
- e. Las botellas de plástico.

63. El principal problema con los glaciares como el del volcán Cotopaxi es que:

- a. No llueve lo suficiente como para que se congelen más.
- b. Se están derritiendo por el calentamiento global.
- c. Contienen demasiada agua dulce.
- d. Contienen demasiada agua salada.
- e. Es difícil extraer el agua.

64. La especie que ya no existe es conocida como:

- a. Protegida.
- b. En peligro de extinción.
- c. Abundante.
- d. Extinta.
- e. Animal de caza.

65. ¿Cuál de estos electrodomésticos utiliza la mayor cantidad de energía en una casa promedio?

- a. Luces.
- b. Televisión.
- c. Calentador de agua.
- d. Teléfono.
- e. Refrigerador.

66. ¿Cuál de los siguientes grupos tiene interés en temas de protección ambiental?

- a. Boy Scouts.
- b. Green Peace
- c. Un techo para mi País
- d. Operación Sonrisa
- e. La Sociedad Americana del Cáncer.

c. Interpretación del cuestionario modelo –CHEAKS

Scale Scoring: *The Children's Environmental Attitudes and Knowledge Scale (CHEAKS)*

Para cuantificar la escala CHEAKS, una puntuación para cada subescala es creada y a continuación sumada para crear una cuantificación total de la escala. Una cuantificación del subdominio puede también ser creada a través de las dos subescalas por la suma del puntaje total del subdominio de ambas subescalas (actitudes y conocimiento).

Cuantificación de la subescala de actitudes: Cada ítem de la subescala de actitudes es cuantificada en una escala tipo *linkert*, siendo 5 (muy verdadero), 4 (generalmente verdadero), 3 (medianamente verdadero), 2 (generalmente falso), y 1 (muy falso). Los ítems 1,2, 4, 6,7, 8, 10 y 12 son de cuantificación reversa. Los ítems son sumados para crear una cuantificación compuesta.

Esta escala también puede ser separada en sus respectivos subdominios: compromiso verbal, compromiso actual y compromiso afectivo.

El compromiso verbal consiste de los ítems 1 al 12.

El compromiso real consiste de los ítems 13 a 24.

El compromiso afectivo consiste de los ítems 25 a 36.

Las respuestas de los *ítems* dentro de cada dominio pueden ser sumadas para crear una cuantificación compuesta.

Esta escala también puede ser dividida en subdominios, existiendo seis categorías dentro de cada subdominio: preocupación por los animales, preocupación por la energía, por el agua, por problemas generales, contaminación y preocupación por el reciclaje. Esta cuantificación de subdominio puede ser creado mediante 2 formas: por el dominio o por la subescala. Para crear una cuantificación de subdominio por el dominio, sumar cada respuesta de ítem dentro del dominio de interés. Para crear una cuantificación de subdominio para la subescala, sumar todas las respuestas de los ítems dentro del subdominio de interés.

El subdominio de preocupación por los animales está compuesto por los ítems: 1 y 7 (del dominio compromiso verbal), 17 y 23 (del dominio compromiso real) y 28 y 34 (del dominio compromiso afectivo).

El subdominio de preocupación por la energía está compuesto por los ítems: 2 y 8 (del dominio compromiso verbal), 16 y 22 (del dominio compromiso real) y 29 y 35 (dominio del compromiso afectivo).

El subdominio de preocupación por el agua está compuesto por los ítems: 3 y 9 (del dominio compromiso verbal), 15 y 21 (del dominio compromiso real) y 30 y 36 (dominio del compromiso afectivo).

El subdominio de preocupación por el agua está compuesto por los ítems: 3 y 9 (del dominio compromiso verbal), 15 y 21 (del dominio compromiso real) y 30 y 36 (dominio del compromiso afectivo).

El subdominio de preocupación por problemas generales está compuesto por los ítems: 4 y 10 (del dominio compromiso verbal), 14 y 20 (del dominio compromiso real) y 25 y 31 (dominio del compromiso afectivo).

El subdominio de preocupación por la contaminación está compuesto por los ítems: 5 y 11 (del dominio compromiso verbal), 13 y 19 (del dominio compromiso real) y 26 y 32 (dominio del compromiso afectivo).

El subdominio de preocupación por el agua está compuesto por los ítems: 3 y 9 (del dominio compromiso verbal), 15 y 21 (del dominio compromiso real) y 30 y 36 (dominio del compromiso afectivo).

El subdominio de preocupación por el reciclaje está compuesto por los ítems: 6 y 12 (del dominio compromiso verbal), 18 y 24 (del dominio compromiso real) y 27 y 33 (dominio del compromiso afectivo).

Cuantificación de la subescala conocimiento:

Para la subescala de conocimiento, una puntuación de seis es dada por cada respuesta correcta. Las respuestas correctas están señaladas con negrilla a continuación. Las respuestas de cada ítem se suman para crear una calificación de la subescala.

Esta subescala también se puede dividir en subdominios. Hay seis categorías dentro de los subdominios: la preocupación por los animales, la preocupación por la energía, la preocupación por los problemas del agua, la preocupación por temas generales, la preocupación por la contaminación, y la preocupación por el reciclaje. Para crear una puntuación del subdominio, sumar cada uno de respuesta al ítem dentro del subdominio de interés.

- La preocupación por los animales está compuesto por los ítems: 37, 47, 52, 59 y 64.
- La preocupación por la energía está compuesto por los ítems: 38, 48, 53, 60 y 65.
La preocupación por el agua está compuesto por los ítems: 40, 46, 57, 58 y 63.
- La preocupación por cuestiones generales está compuesto por los ítems: 39, 43, 49, 54 y 66.
- La preocupación por la contaminación está compuesto por los ítems: 42, 44, 50, 55 y 61.
- La preocupación por el reciclaje está compuesto por los ítems: 41, 45, 51, 56 y 62.

d. Especificación de ecuaciones y diseño matricial.

Ecuaciones del Modelo de medida del AFC

Variables no observables exógenas: ξ_1 (actitud ambiental) y ξ_2 (conocimiento ambiental)

Variables observadas: X1 a X11 (X1=compromiso verbal, X2, compromiso afectivo, X3= compromiso afectivo, X4= Edad, X5= Género, X6=preocupación por los animales, X7=preocupación por la energía, X8=preocupación por el consumo de agua, X9=preocupación por los problemas ambientales en general, X10= preocupación por la contaminación, X11= preocupación por el reciclaje)

Errores: δ_1 a δ_{11}

λ_{xj} : coeficientes que relacionan las variables no observables con las observadas

$$X1 = \lambda_{1.1} \xi_1 + \delta_1$$

$$X2 = \lambda_{2.1} \xi_1 + \delta_2$$

$$X3 = \lambda_{3.1} \xi_1 + \delta_3$$

$$X4 = \lambda_{4.1} \xi_1 + \lambda_{6.1} \xi_2 + \delta_4$$

$$X5 = \lambda_{5.1} \xi_1 + \lambda_{7.1} \xi_2 + \delta_5$$

$$X6 = \lambda_{1.2} X1 + \lambda_{2.2} X2 + \lambda_{3.2} X3 + \lambda_{8.1} \xi_2 + \delta_6$$

$$X7 = \lambda_{4.2} X1 + \lambda_{5.2} X2 + \lambda_{6.2} X3 + \lambda_{9.1} \xi_2 + \delta_7$$

$$X8 = \lambda_{7.2} X1 + \lambda_{8.2} X2 + \lambda_{9.2} X3 + \lambda_{10.1} \xi_2 + \delta_8$$

$$X9 = \lambda_{10.2} X1 + \lambda_{11.2} X2 + \lambda_{12.2} X3 + \lambda_{11.1} \xi_2 + \delta_9$$

$$X10 = \lambda_{13.2} X1 + \lambda_{14.2} X2 + \lambda_{15.2} X3 + \lambda_{12.1} \xi_2 + \delta_{10}$$

$$X11 = \lambda_{16.2} X1 + \lambda_{17.2} X2 + \lambda_{18.2} X3 + \lambda_{13.1} \xi_2 + \delta_{11}$$

Sistema de Ecuaciones del Modelo de medida en formato matricial del AFC:

$$\begin{pmatrix} X1 \\ X2 \\ X3 \\ X4 \\ X5 \\ X6 \\ X7 \\ X8 \\ X9 \\ X10 \\ X11 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \lambda1.1 & 0 \\ \lambda2.1 & 0 \\ \lambda3.1 & 0 \\ \lambda4.1 & 0 \\ \lambda5.1 & 0 \\ \lambda6.1 & 0 \\ \lambda7.1 & 0 \\ \lambda8.1 & 0 \\ \lambda9.1 & 0 \\ \lambda10.1 & 0 \\ \lambda11.1 & 0 \\ \lambda12.1 & 0 \\ \lambda13.1 & 0 \\ 0 & \lambda1.2 \\ 0 & \lambda2.2 \\ 0 & \lambda2.3 \\ 0 & \lambda2.4 \\ 0 & \lambda2.5 \\ 0 & \lambda2.6 \\ 0 & \lambda2.7 \\ 0 & \lambda2.8 \\ 0 & \lambda2.9 \\ 0 & \lambda2.10 \\ 0 & \lambda2.11 \\ 0 & \lambda2.12 \\ 0 & \lambda2.13 \\ 0 & \lambda2.14 \\ 0 & \lambda2.15 \\ 0 & \lambda2.16 \\ 0 & \lambda2.17 \\ 0 & \lambda2.18 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \xi1 \\ \xi2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \delta1 \\ \delta2 \\ \delta3 \\ \delta4 \\ \delta5 \\ \delta6 \\ \delta7 \\ \delta8 \\ \delta9 \\ \delta10 \\ \delta11 \end{pmatrix}$$

e. Diseño matricial del AFC estimado.

$$\Phi = 0.811 \begin{pmatrix} X1 \\ X2 \\ X3 \\ X4 \\ X5 \\ X6 \\ X7 \\ X8 \\ X9 \\ X10 \\ X11 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.82 & 0 \\ 0.649 & 0 \\ 0.63 & 0 \\ -0.28 & 0 \\ -0.366 & 0 \\ 0.293 & 0 \\ 0.319 & 0 \\ 0.566 & 0 \\ 0.576 & 0 \\ 0.7 & 0 \\ 0.624 & 0 \\ 0.324 & 0 \\ 0.4 & 0 \\ 0 & -0.085 \\ 0 & -0.05 \\ 0 & 0.106 \\ 0 & -0.011 \\ 0 & -0.132 \\ 0 & 0.067 \\ 0 & -0.228 \\ 0 & -0.182 \\ 0 & 0.156 \\ 0 & -0.074 \\ 0 & -0.074 \\ 0 & 0.167 \\ 0 & 0.22 \\ 0 & 0.075 \\ 0 & -0.09 \\ 0 & -0.108 \\ 0 & 0.087 \\ 0 & 0.232 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \xi_1 \\ \xi_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0.18 \\ 0.351 \\ 0.37 \\ 0.987 \\ -0.953 \\ 0.463 \\ 0.5 \\ 0.554 \\ 0.357 \\ 0.471 \\ 0.389 \end{pmatrix}$$