

# COMPORTAMIENTO PROAMBIENTAL Y APRENDIZAJE BASADO EN INDAGACIÓN: UN CAMPO FÉRTIL PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL

Fecha de recepción: 23/02/2025 Fecha de aceptación: 05/03/2025

**A. R. Guzmán-Lenis**

Universidad Pedagógica Nacional,  
Colombia.  
<https://orcid.org/0000-0002-3839-4549>

**M. R. Pérez-Mesa**

Universidad Pedagógica Nacional,  
Colombia.  
<https://orcid.org/0000-0001-8951-1488>

**Y. A. Porras-Contreras**

Universidad Pedagógica Nacional,  
Colombia.  
<https://orcid.org/0000-0002-7111-0632>

Resultados parciales de la investigación de Tesis Doctoral *Enfoques de aprendizaje y comportamiento proambiental: Una estrategia didáctica fundamentada en el alineamiento constructivo, con estudiantes de grado octavo y noveno*, Énfasis en Educación en Ciencias, grupo de Investigación Educación en Ciencias, Ambiente y Diversidad. Doctorado Interinstitucional en Educación, Universidad Pedagógica Nacional (DIE-UPN).

**RESUMEN:** En el presente artículo se analiza el efecto de la implementación de una estrategia didáctica de educación ambiental (EA) que integra el Aprendizaje

Basado en Indagación (ABI) y la taxonomía SOLO, sobre el comportamiento proambiental (CPA) de 108 estudiantes entre 13 y 16 años en una institución educativa oficial rural en el departamento del Meta (Colombia). Se realiza un estudio de Caso Simple Integrado, de tipo empírico, alcance descriptivo, diseño metodológico mixto e intra-sujetos, con el fin de evaluar el impacto de la intervención. La unión entre los desarrollos teóricos y empíricos del ABI y el CPA genera un campo fértil para la EA, pues logra varias características de éxito, genera el incremento de la frecuencia de ejecución de acciones proambientales y el aumento de su facilidad. Asimismo, aumenta significativamente el CPA en los estudiantes con características individuales que implicarían un menor valor.

**PALABRAS CLAVE:** aprendizaje profundo, comportamiento proambiental, estrategia didáctica, evaluación auténtica

## PRO-ENVIRONMENTAL BEHAVIOR AND INQUIRY BASED LEARNING: A FERTILE FIELD FOR ENVIRONMENTAL EDUCATION

**ABSTRACT:** This article analyzes the effect of an environmental education (EE) strategy

implementation, which integrates Inquiry Based Learning (IBL) and SOLO taxonomy, on the pro-environmental behavior (PEB) of 108 students between 13 and 16 years old in a rural official educational institution located in the Meta department (Colombia). An empirical Integrated Simple Case study with descriptive scope and mixed, within-subjects methodological design is carried out, to evaluate the intervention impact. The blending between theoretical and empirical developments of IBL, SOLO taxonomy and PEB generates a fertile field for EE, achieving several success characteristics. Likewise, by being focused on carrying out pro-environmental actions, it increases their ease, consequently increasing their frequency of implementation. Also, PEB significantly increases in students with individual characteristics that implies lower values.

**KEYWORDS:** authentic assessment, deep learning, didactic strategy, proenvironmental behavior.

## 1 | INTRODUCCIÓN

En el presente artículo se analiza el efecto de la implementación de una estrategia didáctica de educación ambiental (EA) que integra el aprendizaje basado en indagación (ABI) y el comportamiento proambiental (CPA), empleando la taxonomía SOLO, con 108 estudiantes entre 13 y 16 años en una institución educativa oficial rural ubicada en el departamento del Meta (Colombia).

## 2 | REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Antecedentes

La Institución Educativa en donde se realiza la investigación se encuentra ubicada en el piedemonte llanero colombiano, una región con alta riqueza hídrica, biológica y cultural, que además, aporta a la seguridad alimentaria con sistemas productivos familiares, y a la economía nacional con producción agroindustrial e hidrocarburos. Estas características hacen de la región un lugar proclive al desarrollo de conflictos socioambientales, y problemáticas asociadas al incremento y manejo inadecuado de residuos sólidos, en contravía de las posibilidades de lograr sociedades ambientalmente sustentables (Tuay-Sigua et al., 2023) lo que motiva la realización de este tipo de propuestas de Educación Ambiental.

Por su parte, el ABI cuenta con su primera publicación en 1974, mientras que el CPA cuenta con su primera mención en 1976, ambos con un crecimiento exponencial en sus publicaciones, lo que implica un desarrollo robusto de ambos constructos (Figuras 1, 2 y 3).

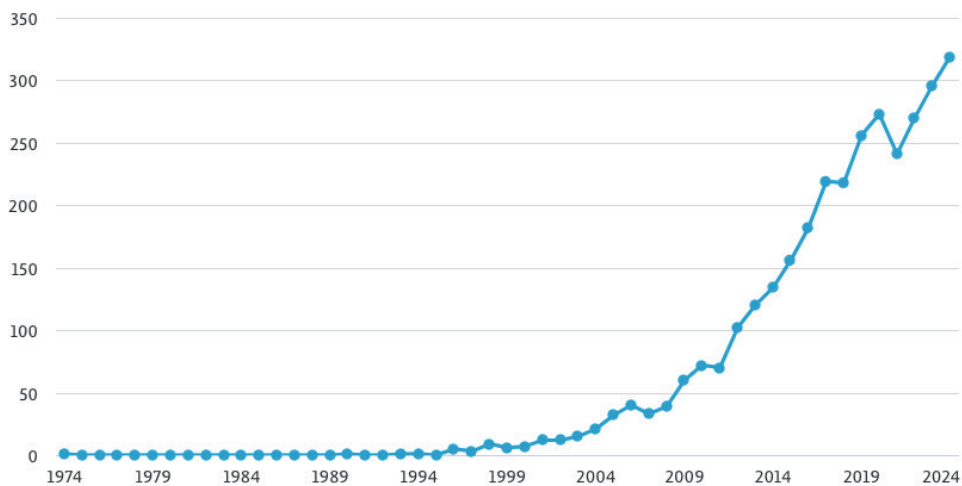


Figura 1. Número de publicaciones registradas por año en la base Scopus desde la primera mención de ABI.

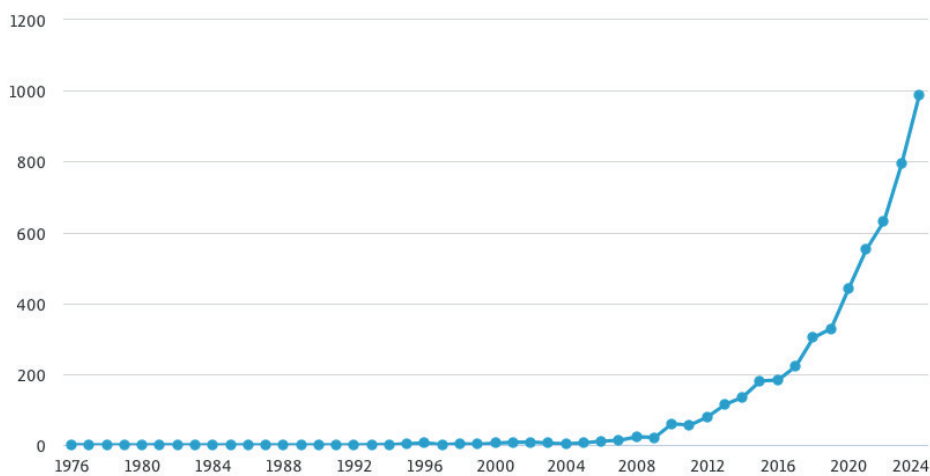


Figura 2. Número de publicaciones registradas por año en la base Scopus desde la primera mención de CPA.

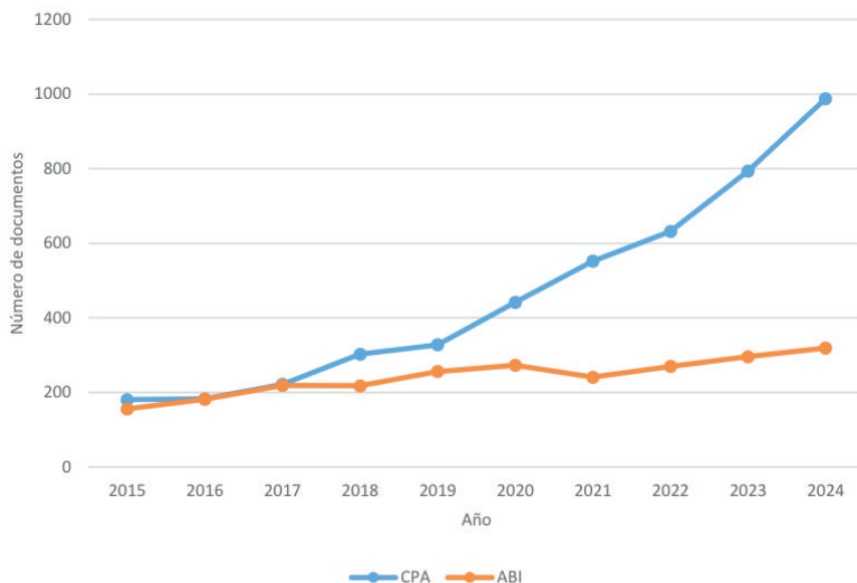


Figura 3. Comparativo de publicaciones registradas anualmente en la base Scopus, de los constructos ABI y CPA, durante los últimos 10 años.

## 2.2 Marco Teórico y conceptual

Existe la posibilidad de instar a los estudiantes a usar un enfoque de aprendizaje profundo (Marton & Säljö, 1976a, 1976b), que resulta más significativo para sus vidas, a partir de una estrategia didáctica que estructure de forma coherente tres elementos: primero, los resultados observables de aprendizaje (ROA) delimitados mediante un verbo proveniente de la taxonomía SOLO (en inglés, *Structure of the Observed Learning Outcome*) (Biggs & Tang, 2011) que define un alcance claro; segundo, las actividades de enseñanza y aprendizaje (AEA) centradas en el estudiante y que fomenten un aprendizaje activo para desarrollar el pensamiento crítico y reflexivo; y tercero, los métodos de evaluación fundamentados en el alcance definido a partir de la taxonomía SOLO (Biggs et al., 2019; Biggs & Tang, 2011; Wang et al., 2013).

El enfoque de aprendizaje (EDA) del estudiante puede variar de superficial a profundo (Marton & Säljö, 1976a, 1976b), teniendo en cuenta características propias del sujeto que definirán su EDA preferente, su motivación, y el tipo de tarea a realizar (Kember et al., 2004). La motivación es definida como extrínseca cuando la relación del estudiante con su aprendizaje depende de factores externos, como pasar una materia para complacer a sus padres, o graduarse para obtener un mejor empleo; y como intrínseca, cuando la relación depende de factores internos, como la satisfacción y el deseo de aprender.

Es así que el enfoque de aprendizaje superficial se relaciona con una motivación extrínseca, en donde el estudiante toma una ruta de aprendizaje de mínimo esfuerzo, y

por tanto, usa estrategias cognitivas de orden inferior (identificar, memorizar, describir) para cumplir con la tarea asignada, sin lograr, en la mayoría de los casos, un aprendizaje significativo. En contraste, cuando el estudiante tiene una motivación intrínseca, toma la ruta de aprendizaje profundo, que requiere actividades cognitivas de orden superior (discutir, reflexionar, plantear hipótesis), lo que le permite relacionar su aprendizaje con la vida diaria (Kember et al., 2004).

Es así que, cuando el docente estructura un Resultado observable de aprendizaje utilizando los verbos que implican el desarrollo de operaciones cognitivas más complejas, y actividades de enseñanza y aprendizaje que requieren que el estudiante se involucre con mayor compromiso en el proceso a desarrollar, se logra que la mayoría de los sujetos tomen la ruta de aprendizaje profundo, logrando mejores resultados de aprendizaje (Biggs & Tang, 2011; Wang et al., 2013).

Por otro lado, se tiene la brecha decir-hacer encontrada en los sujetos respecto a su intención de actuar de forma proambiental y las acciones que realizan (Kollmuss & Agyeman, 2002), por lo que se evidencia la necesidad de abordar la educación ambiental (EA) desde el comportamiento proambiental<sup>1</sup> (CPA), pues éste último resulta un indicador crucial en el éxito de las intervenciones que se realizan (Bamberg & Möser, 2007; Farrukh et al., 2023; Lopera-Perez et al., 2021; Onopriienko et al., 2021; Prosser-Bravo & Romo-Medina, 2019; Sánchez Flores et al., 2024).

Por tanto, resulta de gran importancia investigar el efecto de la implementación de didácticas activas fundamentadas en el Aprendizaje basado en Indagación y la evaluación auténtica basada en la taxonomía SOLO, que sirvan como estrategia de educación ambiental, valorada en términos del comportamiento proambiental de los estudiantes. Asimismo, es importante llevar a cabo este tipo de investigaciones que buscan la mejora de los procesos educativos, para el desarrollo de habilidades y destrezas relacionadas con procesos cognitivos de mayor complejidad (Biggs et al., 2019), que resulten en impactos visibles de EA.

### 3 | METODOLOGÍA

Se realiza un estudio de Caso Simple Integrado (Yin, 1994), de tipo empírico, alcance descriptivo, diseño metodológico mixto e *intra-sujetos* (Gifford, 2015), para observar los cambios de los estudiantes durante diferentes tiempos: línea base, durante, y después de la intervención, determinados en los mismos participantes, y con el fin de evaluar su impacto (Figura 4).

---

<sup>1</sup> definido como un comportamiento que busca intencionalmente minimizar el impacto negativo de las acciones de un individuo sobre el ambiente (Kollmuss & Agyeman, 2002; Mustafa et al., 2020; Zaidi & Azmi, 2022).

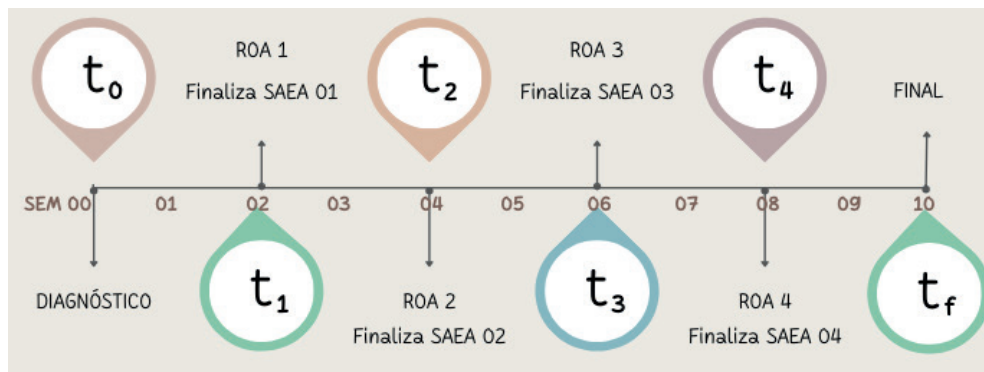


Figura 4. Proceso de intervención. SEM: semana, SAEA: Secuencia de Actividades de Enseñanza y Aprendizaje, ROA: Resultado Observable de Aprendizaje, t: tiempos de toma de información.

La estrategia didáctica se conforma de una Secuencia de Actividades de Enseñanza y Aprendizaje (Figura 5), de menor a mayor complejidad cognitiva, es decir, de menor a mayor nivel en la taxonomía SOLO (Biggs & Tang, 2011), en las que se desarrollan los contenidos de acuerdo con lo estipulado por el gobierno colombiano (ICFES, 2015; Mineducación, 2006, 2016). Para la secuencia se establecen cuatro Resultados Observables de Aprendizaje (ROA), a partir de estos contenidos y el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, sistémico y científico. Cada ROA cuenta, además, con su propia rúbrica de evaluación, que corresponde al nivel alcanzado por el estudiante en la escala SOLO (Biggs et al., 2019; Rembach & Dison, 2016).

El proceso con los estudiantes se inicia con la concertación de la Secuencia de AEA, para la comprensión de los ROA, las actividades y la forma de evaluación de las mismas, que requiere una retroalimentación continua del proceso (Biggs et al., 2019; Wang et al., 2013).



Figura 5. Estructura básica de la Secuencia de Actividades de Enseñanza y Aprendizaje (SAEA). ROA: Resultado observable de aprendizaje.

Respecto a los instrumentos implementados para evaluar el impacto de la estrategia, se utiliza el Cuestionario de Enfoques de Aprendizaje validado para Colombia (Soler-Contreras, 2015), para definir el Enfoque de Aprendizaje (EDA) de cada estudiante, el cual contiene las variables básicas del modelo (Kember et al., 2004) y es un instrumento cuantitativo que se aplicó en  $t_0$  y  $t_f$ . El inicial ( $t_0$ ) corresponde al EDA preferente del estudiante, el cual es relativamente estable y determinado por sus características individuales, mientras que el final ( $t_f$ ) es relativamente inestable, pues es determinado por la forma en que los estudiantes modifican su EDA preferente para adecuarse a los requerimientos del contexto de enseñanza (Biggs et al., 2001; Wang et al., 2013).

Por su parte, se utiliza la entrevista de clasificación múltiple de ítems (CMI) (Pacheco, 1996; Páramo, 2017a; Páramo et al., 2020) para valorar el comportamiento proambiental (CPA) de los estudiantes. Las clasificaciones libres se utilizan para describir la estructura mental de los estudiantes respecto a 33 acciones proambientales listadas, mediante el software MSA (en inglés, *Multidimensional Scalogram Analysis*) del paquete estadístico HUDAP® (Amar & Toledano, 2001), y una nube de palabras obtenida del sitio web NubeDePalabras.es. La cercanía de los ítems representa su asociación en las clasificaciones realizadas (Páramo et al., 2020), y la nube de palabras permite observar

su frecuencia. Las clasificaciones dirigidas se utilizan como un auto-reporte del CPA, donde cada estudiante define en una escala tipo Likert (1 a 5) la facilidad, frecuencia y favorabilidad de las acciones propuestas. Entre mayor es el valor, se supone un mayor CPA. Estos valores numéricos se corren el software POSAC (en inglés, *Partial Order Scalogram Analysis*) y el software SSA (en inglés, *Smallest Space Analysis*). Asimismo, se realiza un análisis de valores promedio para definir ciertas características del CPA del grupo. Finalmente, la observación directa, que permite triangular la información.

Para revisar de forma cuantitativa el efecto de la estrategia didáctica sobre los estudiantes, se realiza un análisis de la varianza por bloques (Steel & Torrie, 1985), en donde los bloques corresponden al CPA del estudiante (inicial y final), con factores cualitativos como facilidad académica<sup>2</sup>, y estructurales como ubicación de la vivienda, género, edad y SISBEN<sup>3</sup>, y los tratamientos corresponden a cada estudiante, que en el diseño utilizado, son su propio control.

Por su parte, el tipo de conocimiento alcanzado se establece de forma cualitativa, a partir de la rúbrica de cada Resultado Observable de Aprendizaje (ROA), teniendo en cuenta el nivel de complejidad de la operación cognitiva alcanzada por el estudiante. Para ello, se tuvo en cuenta la observación participante y el diario de campo del docente, que lleva el proceso de cada estudiante; y el ROA y el diario de aprendizaje desarrollados los estudiantes.

Aquí es importante mencionar que la investigadora ha trabajado por tres años con los estudiantes, lo que facilita el proceso de seguimiento durante la implementación. Asimismo, antes de implementar la estrategia didáctica, se llevaba un proceso de aprendizaje activo, basado en indagación, que buscaba de igual forma, el desarrollo de operaciones cognitivas de mayor nivel.

## 4 | RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de resultados se fundamenta en el modelo desarrollado por Steg et al. (2014), que engloba la mayoría de los acercamientos desarrollados para predecir el CPA. El modelo describe tres elementos esenciales que permiten o no, la actuación proambiental: los valores, los objetivos que se haya propuesto el sujeto y las señales situacionales. Estas últimas generan acciones conforme a lo que el sujeto considera de mayor peso en un momento específico. Respecto a los objetivos, se describen tres tipos:

- 1) Hedónicos: avalados por los valores hedónicos (dimensión emocional) del CPA. Es lo que *hace sentir bien*.
- 2) Beneficio: fundados en los valores egoístas (dimensión cognitiva), y desarrollado por la Teoría del Comportamiento Planeado (TPB). En este caso, el sujeto analiza

---

2 Clasificación cualitativa realizada por la docente según el desempeño en ciencias ambientales.

3 Clasificación realizada por estado colombiano de las condiciones del hogar: A. Pobreza externa, B. Pobreza moderada, C. Vulnerable, y D. No pobre y no vulnerable.



de forma racional los costos y beneficios de realizar la acción.

3) Normativos: basados en los valores altruistas y biosféricos (dimensión social), desarrollados por el modelo de activación de la norma (NAM) y el modelo de Norma-Creencia-Valor (VBN<sup>4</sup>), que utiliza el cuestionario del Nuevo Paradigma Ecológico (NEP) para definir los valores del sujeto. En estos modelos la *norma* es entendida como *actuar de forma apropiada*, y puede ser *inductiva*, cuando es lo que esperan los demás del sujeto y es considerado como *correcto* por la sociedad, o *descriptiva*, cuando es lo que *hace* la mayoría.

En la TPB, desarrollada por Ajzen en 1991, las variables predictivas del CPA son la actitud, entendida como la evaluación racional de las consecuencias positivas y negativas de realizar dicha acción; el control comportamental percibido (PBC), que sería la habilidad y posibilidad de realizar la acción y lograr el impacto deseado; y las normas sociales, que serían las presiones sociales percibidas para realizar la acción (inductiva o descriptiva) (Bamberg & Möser, 2007; de Leeuw et al., 2015; Farrukh et al., 2023; Gifford & Nilsson, 2014; Nascimento & Loureiro, 2022; Sánchez Flores et al., 2024; Steg et al., 2014; Steg & Vlek, 2009). Las normas descriptivas tienen un impacto directo sobre el CPA de los sujetos, aunque no sean conscientes de ello (Gifford & Nilsson, 2014; Nolan et al., 2008; White et al., 2019).

En el NAM, desarrollado por Schwartz en 1977, las variables predictivas son el conocimiento y conciencia del problema, que considera la causalidad de la acción y sus efectos (cognitivo), la atribución interna de responsabilidad (emocional), y la norma moral o personal (social), para predecir la intención (Bamberg & Möser, 2007; Farrukh et al., 2023; Gifford & Nilsson, 2014; Nascimento & Loureiro, 2022; Steg et al., 2014; Steg & Vlek, 2009).

A partir del modelo de Steg et al. (2014), cimentado en el amplio desarrollo teórico y empírico del CPA, se pueden interpretar los resultados de la implementación de la estrategia didáctica, la cual, al estar centrada en las *acciones*, genera resultados visibles sobre el CPA (Farrukh et al., 2023; Kollmuss & Agyeman, 2002; Medina & Páramo, 2014; Páramo, 2017b; Sánchez Flores et al., 2024; Steg & Vlek, 2009).

#### 4.1 Estadística descriptiva del efecto de la estrategia didáctica sobre el CPA.

Para comenzar, se encontró una diferencia significativa entre las acciones proambientales clasificadas por los estudiantes (Tabla 1), así como las clasificaciones en sí (facilidad, frecuencia y favorabilidad) y entre los propios estudiantes. Asimismo, la estrategia didáctica sólo generó diferencias significativas en la facilidad. Por su parte, la frecuencia (CD2) tiene cambios significativos sólo en las acciones más fáciles de hacer (por encima de la media), mientras que la favorabilidad (CD3) no es modificada por la estrategia didáctica (Tabla 2).

---

<sup>4</sup> desarrollado por Stern en 2000.

Orden	# ítem	Enunciado
1	15	Cierro la llave mientras me cepillo los dientes.
2	1	Desconecto el cargador del celular y los electrodomésticos sin uso.
3	2	Arrojo la basura en las canecas.
4	10	Reutilizo las bolsas en las que hago las compras.
5	11	Cierro la llave mientras me estoy enjabonando.
6	6	Apago las luces en los lugares de mi casa en los que no está ninguno de los miembros de mi familia.
7	22	Escribo e imprimo en las dos caras de las hojas.
8	21	Camino cuando debo desplazarme a lugares cercanos.
9	5	Reutilizo envases.
10	20	Lavo los vidrios y los pisos con agua en baldes.
11	31	Recojo basura que no he botado.
12	4	Clasifico y separo los residuos de mi casa.
13	26	Consumo productos locales.
14	25	Evito utilizar platos, vasos y otros elementos desechables.
15	16	Compro productos con envase retornable.
16	30	Clasifico y separo los residuos en mi colegio.
17	17	Compro únicamente los productos que necesito, así los encuentre en oferta.
18	18	Enjuago los envases de lácteos y derivados para facilitar su reciclaje.
19	14	Hago uso de la bicicleta.
20	7	Reduzco el tiempo de la ducha.
21	33	Defiendo los derechos ambientales de mi comunidad o entorno.
22	19	Deposito las pilas y los artículos electrónicos que no uso en los contenedores dispuestos para ese fin.
23	12	Veo programas de televisión o videos en redes sociales que tratan sobre la protección del medio ambiente.
24	32	Composto residuos orgánicos.
25	8	Reutilizo el agua de lavado.
26	9	Compro productos que no contaminan el ambiente.
27	23	Al comprar productos verifico que los materiales de los que están hechos sean naturales o ecológicos.
28	24	Lavo y plancho mi ropa una sola vez por semana.
29	29	Hablo de cuestiones ambientales con familiares y amigos
30	13	Compro productos que no hacen uso de empaques.
31	3	Evito hacer uso del carro o moto particular.
32	27	Participo activamente en un grupo ecológico.
33	28	Evito el consumo de carne.

Tabla 1. Acciones proambientales enunciadas en el ejercicio de Clasificación Múltiple de Ítems (CMI).

		ESTUDIANTES																			
		DIF SIG*		INICIAL		FINAL		DIF SIG*		INICIAL		FINAL		DIF SIG*		INICIAL		FINAL		DIF SIG*	
		CLAS	EST	MED	DS	MED	DS	PRE-POST	EST	MED	DS	MED	DS	PRE-POST	EST	MED	DS	MED	DS	PRE-POST	EST
GENERAL		GENERAL		CD1						CD2						CD3					
GENERAL		SI	SI	3, 54	0, 43	3, 65	0, 43	SI	SI	3, 18	0, 37	3, 20	0, 48	NO	SI	3, 59	0, 49	3, 58	0, 58	NO	SI
EDA INI	EAP	SI	SI	3, 63	0, 44	3, 73	0, 47	NO	SI	3, 29	0, 36	3, 31	0, 47	NO	SI	3, 64	0, 49	3, 66	0, 58	NO	SI
	EAS	SI	SI	3, 44	0, 38	3, 51	0, 36	NO	SI	3, 02	0, 33	3, 08	0, 49	NO	SI	3, 50	0, 50	3, 48	0, 61	NO	SI
EDA FIN	EAP	SI	SI	3, 61	0, 45	3, 71	0, 44	NO	SI	3, 25	0, 38	3, 29	0, 45	NO	SI	3, 65	0, 48	3, 63	0, 54	NO	SI
	EAS	SI	SI	3, 51	0, 42	3, 62	0, 44	NO	SI	3, 10	0, 37	3, 13	0, 51	NO	SI	3, 59	0, 50	3, 53	0, 65	NO	SI
FACILIDAD	DIFICULTAD	SI	SI	3, 50	0, 45	3, 62	0, 47	NO	SI	3, 19	0, 38	3, 24	0, 55	NO	SI	3, 59	0, 49	3, 63	0, 65	NO	SI
	FACILIDAD	SI	SI	3, 58	0, 41	3, 67	0, 40	NO	SI	3, 17	0, 37	3, 18	0, 43	NO	SI	3, 60	0, 49	3, 55	0, 53	NO	SI
UBICACIÓN	RURAL	SI	SI	3, 50	0, 43	3, 65	0, 44	SI	SI	3, 17	0, 38	3, 24	0, 52	NO	SI	3, 59	0, 48	3, 65	0, 63	NO	SI
	URBANA	SI	SI	3, 60	0, 43	3, 64	0, 42	NO	SI	3, 19	0, 37	3, 16	0, 42	NO	SI	3, 60	0, 51	3, 48	0, 51	NO	SI
GÉNERO	FEMENINO	SI	SI	3, 59	0, 44	3, 67	0, 43	NO	SI	3, 19	0, 36	3, 24	0, 50	NO	SI	3, 64	0, 49	3, 66	0, 58	NO	SI
	MASCULINO	SI	SI	3, 49	0, 42	3, 62	0, 44	SI	SI	3, 17	0, 39	3, 16	0, 46	NO	SI	3, 55	0, 49	3, 50	0, 58	NO	SI
EDAD	13	SI	SI	3, 39	0, 33	3, 61	0, 36	SI	NO	3, 10	0, 33	3, 21	0, 41	NO	SI	3, 68	0, 40	3, 76	0, 49	NO	NO
	14	SI	SI	3, 58	0, 47	3, 65	0, 50	NO	SI	3, 19	0, 43	3, 15	0, 47	NO	SI	3, 51	0, 49	3, 44	0, 55	NO	SI
	15	SI	SI	3, 53	0, 42	3, 65	0, 41	NO	SI	3, 15	0, 28	3, 20	0, 49	NO	SI	3, 57	0, 48	3, 56	0, 61	NO	SI
	16	NO	SI	3, 76	0, 44	3, 71	0, 45	NO	NO	3, 41	0, 44	3, 43	0, 63	NO	NO	3, 81	0, 68	3, 85	0, 73	NO	SI
SISBEN	A	SI	SI	3, 60	0, 48	3, 72	0, 42	NO	SI	3, 28	0, 36	3, 35	0, 52	NO	SI	3, 67	0, 44	3, 74	0, 56	NO	SI
	B	SI	SI	3, 56	0, 42	3, 62	0, 41	NO	SI	3, 17	0, 38	3, 11	0, 49	NO	SI	3, 49	0, 56	3, 42	0, 69	NO	SI
	C	SI	SI	3, 42	0, 37	3, 67	0, 39	SI	SI	3, 17	0, 44	3, 26	0, 45	NO	SI	3, 68	0, 37	3, 73	0, 32	NO	SI
	D	SI	SI	3, 49	0, 42	3, 54	0, 55	NO	SI	3, 01	0, 29	3, 11	0, 32	NO	SI	3, 63	0, 49	3, 55	0, 44	NO	SI

EXTRA-CLASE	LABORAL	SI	SI	3, 71	0, 49	3, 64	0, 50	NO	SI	3, 29	0, 45	3, 36	0, 55	NO	SI	3, 81	0, 59	3, 72	0, 68	NO	SI
	ACADÉMICA	SI	SI	3, 64	0, 43	3, 59	0, 40	NO	NO	3, 32	0, 37	3, 23	0, 35	NO	SI	3, 72	0, 52	3, 64	0, 37	NO	SI
	ARTÍSTICA	SI	SI	3, 58	0, 45	3, 67	0, 50	NO	SI	3, 23	0, 38	3, 19	0, 56	NO	SI	3, 60	0, 54	3, 52	0, 65	NO	SI
	DEPORTIVA	SI	SI	3, 56	0, 42	3, 71	0, 44	SI	SI	3, 17	0, 37	3, 24	0, 48	NO	SI	3, 54	0, 43	3, 61	0, 59	NO	SI
NIVEL SOLO	1. UNIEST	SI	SI	3, 41	0, 38	3, 59	0, 43	SI	SI	3, 08	0, 26	3, 10	0, 35	NO	SI	3, 30	0, 39	3, 24	0, 57	NO	SI
	2. MULTIEST	SI	SI	3, 53	0, 42	3, 69	0, 47	SI	SI	3, 16	0, 45	3, 25	0, 60	NO	SI	3, 55	0, 46	3, 53	0, 69	NO	SI
	3. RELACIONAL	SI	SI	3, 75	0, 50	3, 74	0, 40	NO	SI	3, 35	0, 37	3, 31	0, 51	NO	SI	3, 72	0, 36	3, 78	0, 38	NO	SI
	4. ABSAMPL	SI	SI	3, 49	0, 39	3, 56	0, 41	NO	SI	3, 14	0, 30	3, 14	0, 35	NO	SI	3, 72	0, 58	3, 70	0, 50	NO	SI
ACCIONES																					
		DIF SIG*		INICIAL		FINAL		DIF SIG*		INICIAL		FINAL		DIF SIG*		INICIAL		FINAL		DIF SIG*	
		CLAS	ACC	MED	DS	MED	DS	PRE-POST	ACC	MED	DS	MED	DS	PRE-POST	ACC	MED	DS	MED	DS	PRE-POST	ACC
		GENERAL		CD1						CD2						CD3					
GENERAL		SI	SI	3, 54	0, 43	3, 65	0, 43	SI	SI	3, 18	0, 37	3, 20	0, 48	NO	SI	3, 59	0, 49	3, 58	0, 58	NO	SI
FACILIDAD	FÁCILES									3, 63	0, 42	3, 73	0, 48	SI	SI	3, 81	0, 34	3, 82	0, 28	NO	SI
	DIFÍCILES									2, 69	0, 42	2, 64	0, 42	NO	SI	3, 36	0, 45	3, 32	0, 40	NO	SI

Tabla 2. Estadística descriptiva de las clasificaciones dirigidas realizadas por los estudiantes. DIF SIG\* = diferencias significativas al 0,05. CLAS = entre clasificaciones. EST = entre estudiantes. MED = media. DS = Desviación estándar. ACC = Acciones. CD1 = Frecuencia. CD2 = Facilidad. CD3 = Favorabilidad. EDA = Enfoque de Aprendizaje. EAP = EDA profundo. EAS = EDA superficial.

El hecho de que los estudiantes *realicen* las acciones, como parte de las actividades propuestas en la estrategia didáctica, genera en ellos el aumento de su control comportamental percibido (PCB), pues se ven instados a realizarlas, y por ende, se dan cuenta de que poseen (o que pueden desarrollar) la habilidad para realizarlas, aumentando la facilidad de dichas acciones (Bamberg & Möser, 2007; de Leeuw et al., 2015; Farrukh et al., 2023; Gifford & Nilsson, 2014; Sánchez Flores et al., 2024; Steg et al., 2014; Steg & Vlek, 2009).

Por tanto, al aumentar la facilidad, la frecuencia de realización también, al estar relacionadas, como se ha encontrado en otros estudios (Gifford & Nilsson, 2014; Kollmuss & Agyeman, 2002; Páramo, 2017b). Por ende, los sujetos realizan más frecuentemente las acciones que definen como más fáciles de hacer, lo que implica que la estrategia no sólo aumenta la facilidad de las acciones, sino que también aumenta su frecuencia.

De igual forma, es clave generar situaciones en que los sujetos perciban un mayor control sobre sus acciones, para aumentar su facilidad y generar un aumento en su frecuencia. El hecho que los chicos hayan planteado sus propias estrategias y acciones a realizar, genera en ellos un aumento en la seguridad de realizarlas, y estar más comprometidos con sus propias metas. Asimismo, la retroalimentación continua del proceso, el compartir sus resultados y reflexionar acerca de ellos, fortalece el proceso de pensamiento crítico. Aquí la unión entre los desarrollos teóricos y empíricos del aprendizaje basado en indagación (ABI), la evaluación auténtica a través de la taxonomía SOLO, y el CPA genera un campo fértil para la educación ambiental (EA), pues logra varias características de éxito:

- 1) Se adecúa al entorno y el ecosistema en el que vive la comunidad (Medina & Páramo, 2014; Monroe et al., 2019; Prosser-Bravo & Caro-Zúñiga, 2021).
- 2) Promueve la pedagogía activa, suscita en los sujetos la realización de acciones colectivas en su propio contexto, desarrollando el pensamiento crítico, científico y sistémico, la participación y la colaboración, el vínculo emocional con la naturaleza y el desarrollo de valores (Guimarães-Sobrinho & Andrade-dos-Reis, 2022; Lopera-Perez et al., 2021; Medina & Páramo, 2014; Monroe et al., 2019; Onopriienko et al., 2021; Prosser-Bravo & Caro-Zúñiga, 2021; Prosser-Bravo & Romo-Medina, 2019; Tian et al., 2024).
- 3) Suscita la participación en discusiones deliberativas, lo que permite a los estudiantes compartir ideas y observaciones, llegar a nuevas comprensiones, pensar conceptos, comparar percepciones, comprender opiniones diferentes y reflexionar sobre lo que saben, así como argumentarlo (Monroe et al., 2019).
- 4) Promueve en los estudiantes el inicio de reflexiones sobre cuestiones ambientales con los adultos en casa y en su comunidad (Gifford & Nilsson, 2014; Monroe et al., 2019; Onopriienko et al., 2021).
- 5) Inicia el proceso de EA en una de las etapas más importantes, pues se ha encontrado que en la adolescencia comienza a decaer la conducta proambiental (Prosser-Bravo & Romo-Medina, 2019).

De igual forma, teniendo en cuenta que el enfoque de aprendizaje (EDA) es un continuo, en la Figura 6 se puede observar que, a pesar de las diferencias entre el EDA de los estudiantes, la estrategia logra cambios favorables en todos ellos, al estar desarrollada especialmente para lograr estos cambios. Es claro que, si se logra que los estudiantes se relacionen a través del EDA Profundo (EAP) se obtienen mejores resultados, pero si no, aún es posible alcanzar buenos resultados debido a la relación que logran con las acciones al realizarlas.

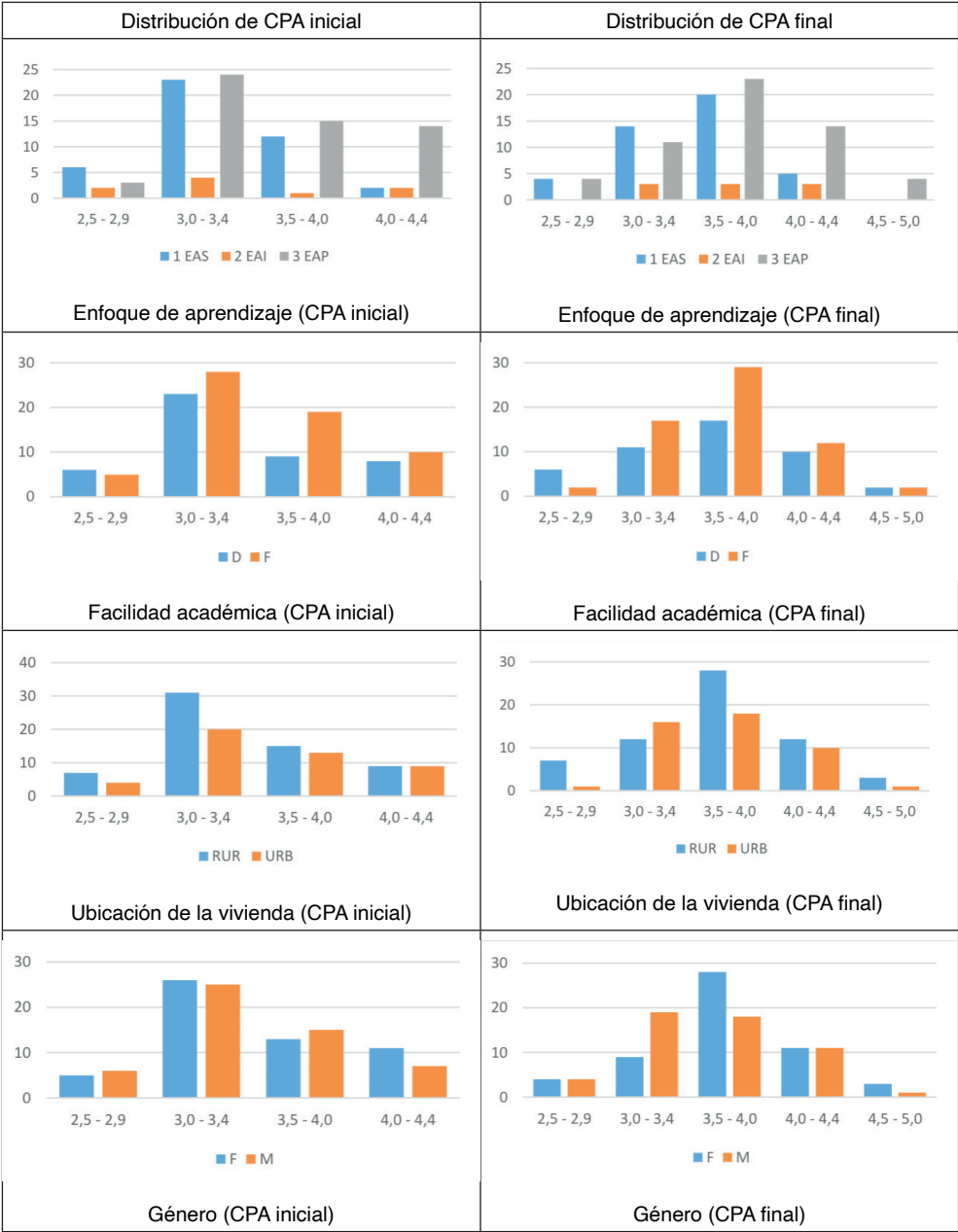




Figura 6. Número inicial y final de estudiantes en cada rango de valor de CPA, discriminados por factor.

En consecuencia, es importante mencionar un cuarto grupo de variables que no es tenido en cuenta en Steg et al. (2014): las diferencias individuales (factores sociodemográficos, como edad, género, nivel educativo, ingresos, ubicación geográfica, arraigo), las cuales se han encontrado significativas en otras investigaciones (Feng et al., 2022; Gifford & Nilsson, 2014; Nascimento & Loureiro, 2022; Sánchez Flores et al., 2024;

Whitmarsh & O'Neill, 2010). En el presente estudio hay cinco características individuales que tienen efecto sobre el CPA (Figura 6):

1) Los estudiantes ubicados en la ruralidad tienen inicialmente un CPA menor, pero después de implementada la estrategia didáctica, su CPA aumenta, pues hacen más consciente su relación con la naturaleza que les rodea. En esta línea, se ha encontrado que el contacto directo con la naturaleza desde edad temprana ayuda a los sujetos a construir valores consigo mismo y los seres circundantes, que resultan en beneficios para la salud física y emocional en su adultez (Castillo et al., 2023; Ho et al., 2023; Otto & Pensini, 2017; Soga & Gaston, 2016). Asimismo, se logra un aumento en su relación afectiva con la naturaleza y conocimiento ambiental, produciendo un comportamiento proambiental y prosocial, que se expresa en mayores estándares morales con efectos persistentes que pueden durar para toda la vida (Otto & Pensini, 2017; Soga & Gaston, 2016).

2) Los estudiantes de género masculino tienen un menor CPA inicial, lo que concuerda con otros estudios (de Leeuw et al., 2015; Gifford & Nilsson, 2014; White et al., 2019). Después de implementada la estrategia didáctica, su CPA aumenta, casi equiparando el valor de las mujeres. Este aumento está relacionado con realizar las acciones en grupo (Kelly et al., 2023) y factores culturales del rol de género.

3) Los estudiantes más pequeños (13 años) tienen un menor CPA inicial, pero este aumenta con la implementación de la estrategia didáctica, al aumentar la percepción de control sobre sus decisiones (PBC), lo que ayuda en la formación de autonomía (Bamberg & Möser, 2007; de Leeuw et al., 2015; Farrukh et al., 2023; Gifford & Nilsson, 2014; Nascimento & Loureiro, 2022; Sánchez Flores et al., 2024; Steg et al., 2014; White et al., 2019).

4) Los estudiantes en SISBEN C tienen un CPA muy bajo, al tener ciertas condiciones de comodidad que no quisieran dejar, pero al realizar las acciones y encontrarlas divertidas y significativas para su vida, aumentan su CPA, al priorizar sus objetivos hedónicos y normativos (Kelly et al., 2023; Otto & Pensini, 2017). En este caso, se cambian objetivos hedónicos de comodidad por otros de diversión, y por normativos de orgullo (Farrow et al., 2017; Gifford & Nilsson, 2014; Nascimento & Loureiro, 2022; Steg et al., 2014; Steg & Vlek, 2009; White et al., 2019).

5) Los estudiantes que alcanzan el nivel SOLO Uniestructural y Multiestructural también aumentan su CPA al realizar las acciones, y a pesar de no relacionarlas a nivel cognitivo, pues no ven su efecto (que es a largo plazo), sí priorizan sus objetivos hedónicos y normativos (Steg et al., 2014). Asimismo, el hecho de ejecutar las acciones aumenta su facilidad, y por tanto, su frecuencia.

Es interesante observar que estas características tenían el valor más bajo dentro de cada categoría antes de implementar la estrategia didáctica. Por tanto, ésta genera mayores cambios en quienes tienen menores desempeños de CPA, lo que implica su éxito (Monroe et al., 2019). De igual forma, se puede integrar al currículum y al contexto sin inconvenientes, así como ajustar la evaluación de estudiantes a un proceso continuo,



formativo y auténtico usando la taxonomía SOLO (Biggs et al., 2019; Rembach & Dison, 2016).

4.2 Análisis de las acciones proambientales, comparando estudiantes con EAP y con EAS.

Respecto a las clasificaciones dirigidas realizadas por los estudiantes, éstas nos dan una idea de su relación con las acciones: qué tan fácil es para ellos realizarlas (CD1), qué tan frecuentemente las realizan (CD2) y qué tan favorable consideran que es la acción para el medio ambiente (CD3). Asimismo, en las Figuras 7 a 12 se puede observar la valoración promedio de cada una, organizadas según la CD1, desde la más fácil (No. 15) hasta la más difícil (No. 28), y separadas por el enfoque de aprendizaje (EDA) de los estudiantes.

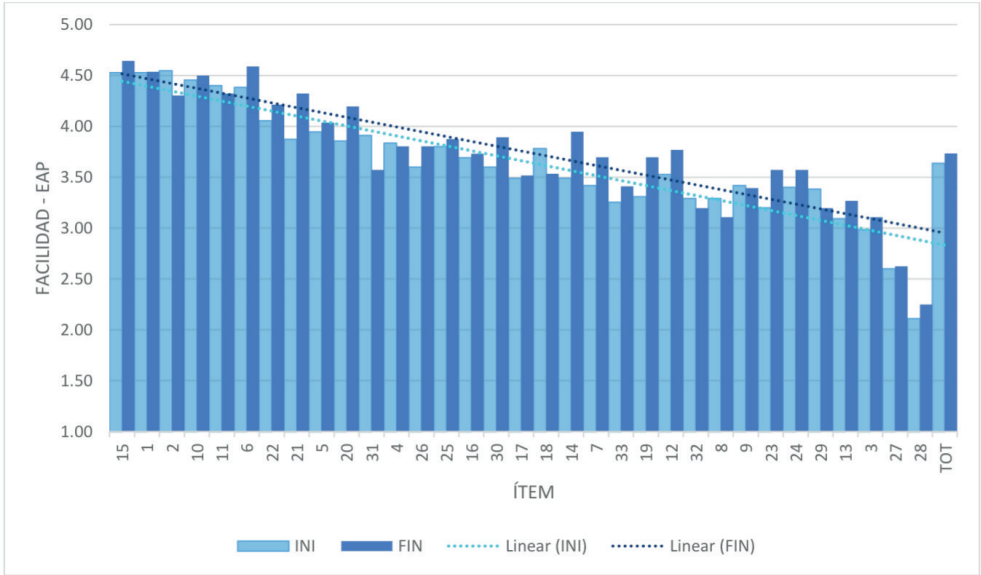


Figura 7. Comparación del valor promedio obtenido en cada ítem, en la clasificación dirigida No. 1 (facilidad) realizada por los estudiantes con EAP.

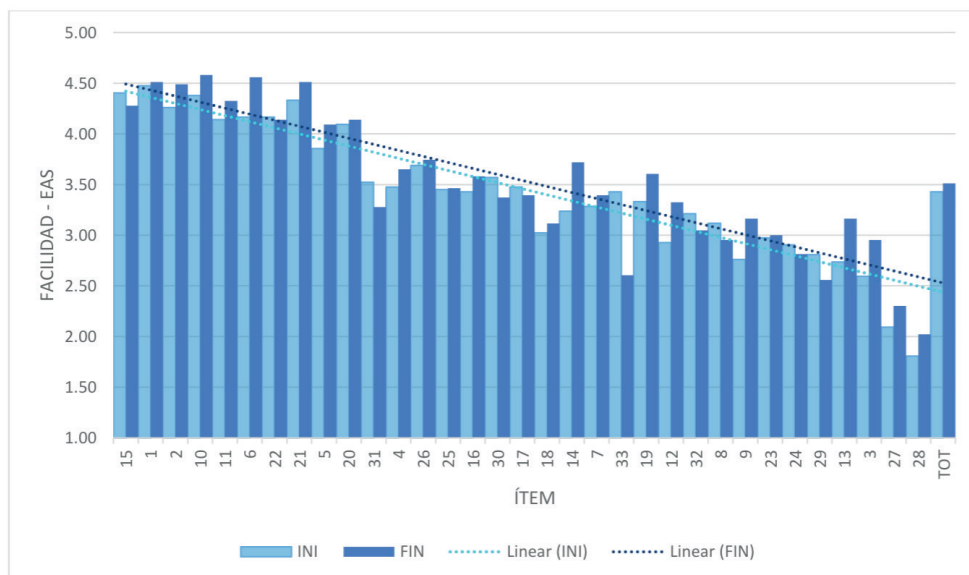


Figura 8. Comparación del valor promedio obtenido en cada ítem, en la clasificación dirigida No. 1 (facilidad) realizada por los estudiantes con EAS.

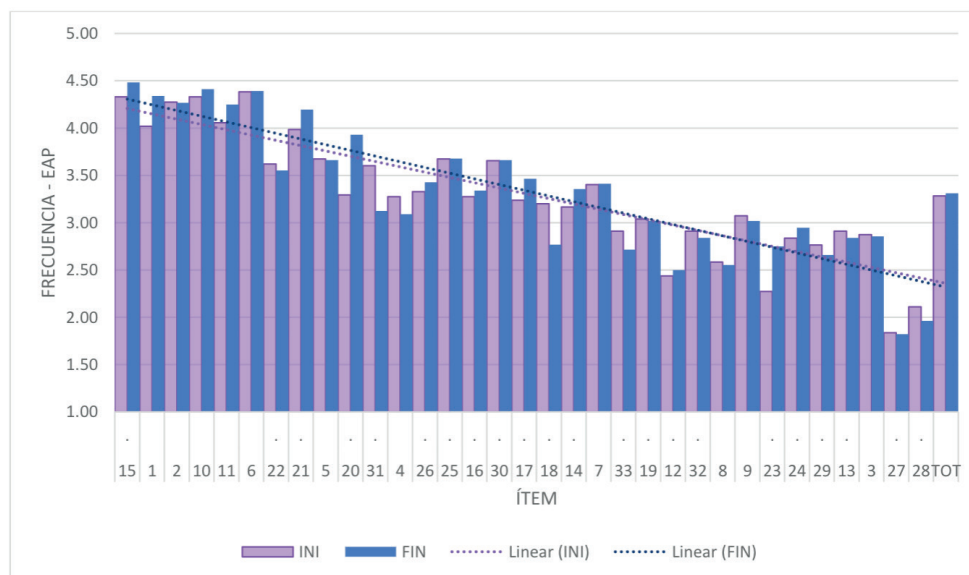


Figura 9. Comparación del valor promedio obtenido en cada ítem, en la clasificación dirigida No. 2 (frecuencia) realizada por los estudiantes con EAP.

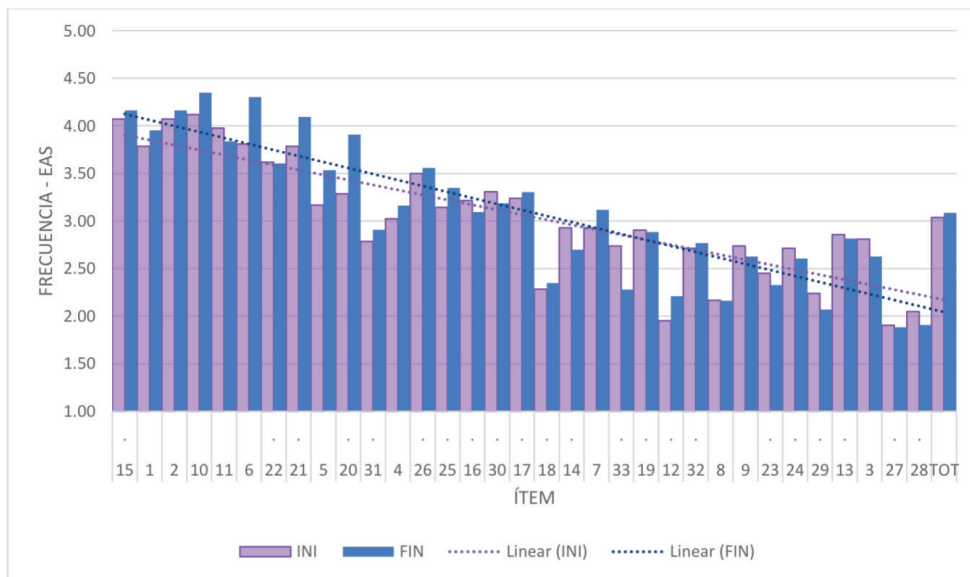


Figura 10. Comparación del valor promedio obtenido en cada ítem, en la clasificación dirigida No. 2 (frecuencia) realizada por los estudiantes con EAS.

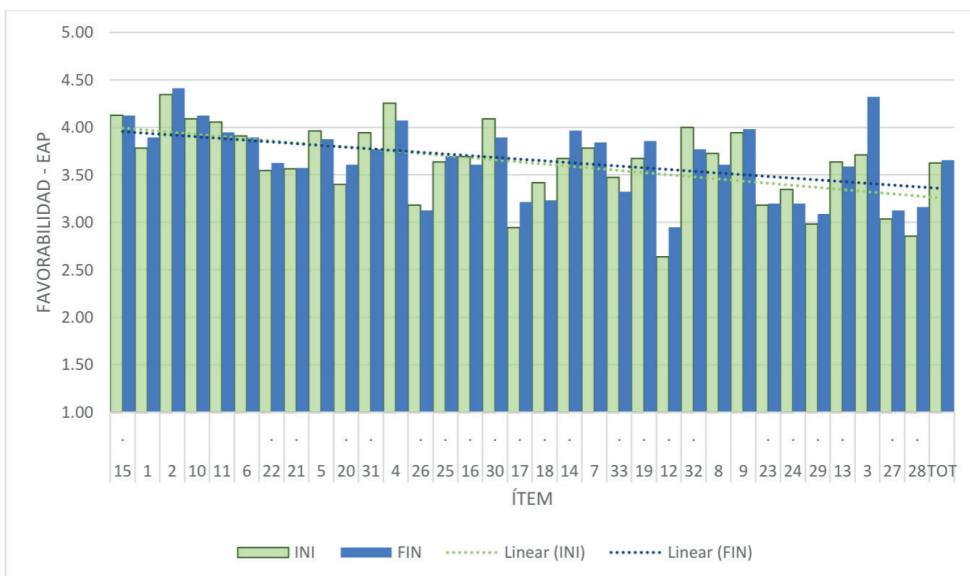


Figura 11. Comparación del valor promedio obtenido en cada ítem, en la clasificación dirigida No. 3 (favorabilidad) realizada por los estudiantes con EAP.

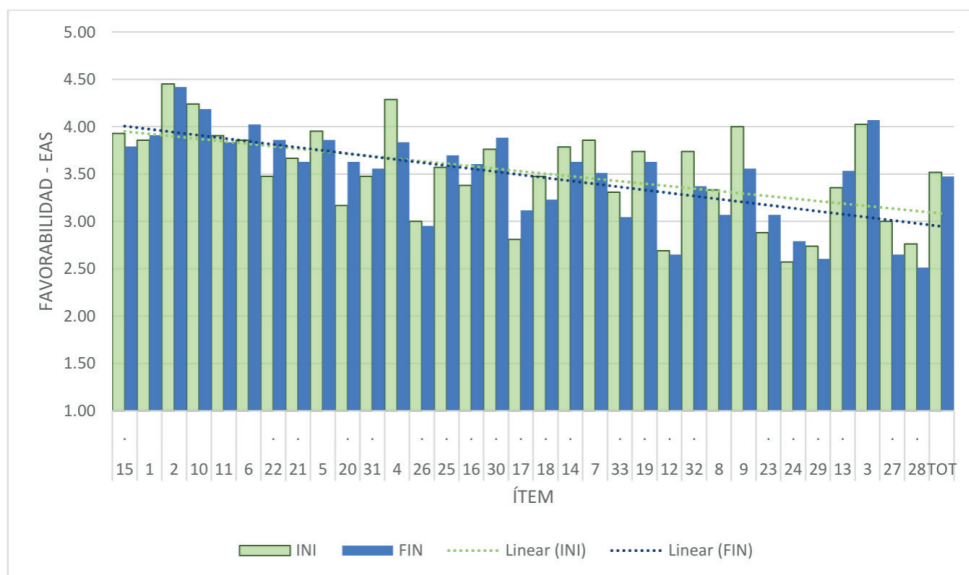


Figura 12. Comparación del valor promedio obtenido en cada ítem, en la clasificación dirigida No. 3 (favorabilidad) realizada por los estudiantes con EAS.

Para los chicos con EAP preferente, la implementación de la estrategia didáctica genera un aumento en la facilidad de ejecutar las acciones, su frecuencia y favorabilidad (Tabla 2 y Figuras 7, 9 y 11), lo que implica el éxito de la estrategia didáctica en este grupo. Por consiguiente, podría decirse que el EAP está relacionado con un mayor CPA.

Las cuatro acciones que disminuyen (su valor promedio disminuye en más de 0,2 puntos) su facilidad, frecuencia o favorabilidad en este grupo (EAP), están relacionadas con procesos de pensamiento previo, o que requieren de tiempo y disposición. Por su parte, aumentan fuertemente (su valor promedio aumenta en más de 0,4 puntos) la facilidad, frecuencia o favorabilidad de cinco acciones (Figuras 7, 9 y 11), relacionadas con percatarse de su facilidad o aprender a hacerlas. Asimismo, una vez implementada la estrategia, los chicos comprenden que todo lo que hacen tiene efecto sobre el medio ambiente.

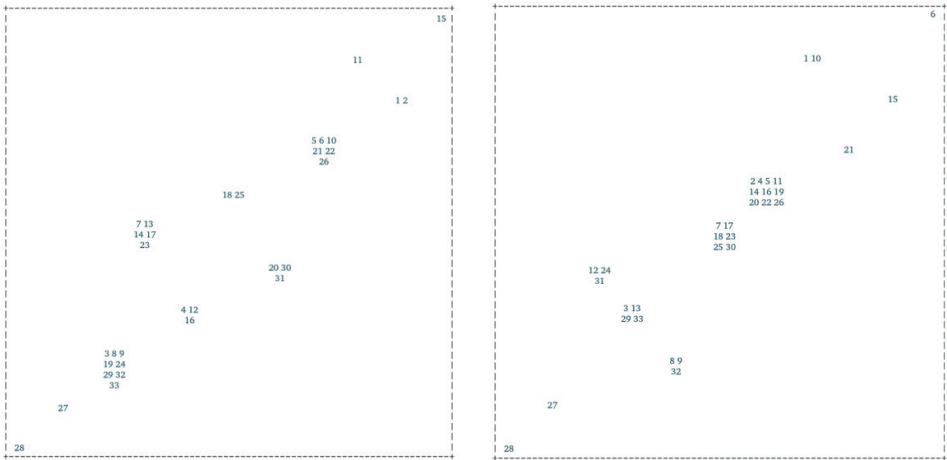
Para los chicos con EAS la implementación de la estrategia implica un aumento en la facilidad de las acciones (Figura 8), mientras que la frecuencia aumenta en las más fáciles de hacer (las primeras en la Figura 10) y disminuye en las más difíciles (las últimas), mientras que la favorabilidad se mantiene igual (Figura 12). Esto implica que la estrategia didáctica generó efectos positivos en este grupo respecto a lo que consideran fácil de realizar, aumentando de esta forma la frecuencia de realización de estas acciones, pero la desestimación de las acciones más difíciles de realizar.

Las cuatro acciones que disminuyeron su facilidad o frecuencia en este grupo (EAS), están fuertemente relacionadas con la dimensión socioafectiva de los chicos, quienes la falta de seguridad en el dominio del tema puede traerles una mayor vergüenza al tratar

de realizarlas. Otras, a que priorizan otros aspectos de la vida y no consideran necesario sacrificar su comodidad, en contraste con los chicos de EAP. Asimismo, disminuye la favorabilidad de nueve acciones, lo que implica que realizaron menos relaciones entre su vida diaria y lo trabajado en el colegio. Por su parte, las acciones que aumentaron fuertemente su facilidad, frecuencia o favorabilidad están relacionadas con la lectura de la etiqueta y evitar empaques (Figuras 8, 10 y 12).

**4.3 Análisis POSAC de las acciones proambientales, comparando estudiantes con EAP y con EAS.**

La técnica POSAC permite observar las diferencias de las valoraciones dadas entre los estudiantes con enfoque de aprendizaje profundo (EAP) y enfoque de aprendizaje superficial (EAS). La diagonal que se observa en las gráficas (figuras 13 y 14) va de menor a mayor valor, de la esquina inferior izquierda a la esquina superior derecha. Esto significa que, por ejemplo, la acción 28 (evitar consumo de carne) es considerada por todos los estudiantes como la más difícil de realizar, pues en esta región la alimentación está centrada en carne de ganado bovino; seguida por la acción 27 (participar en grupo ecológico) que puede deberse a la edad de los chicos y la carga socioemocional de poder realizar esta acción.



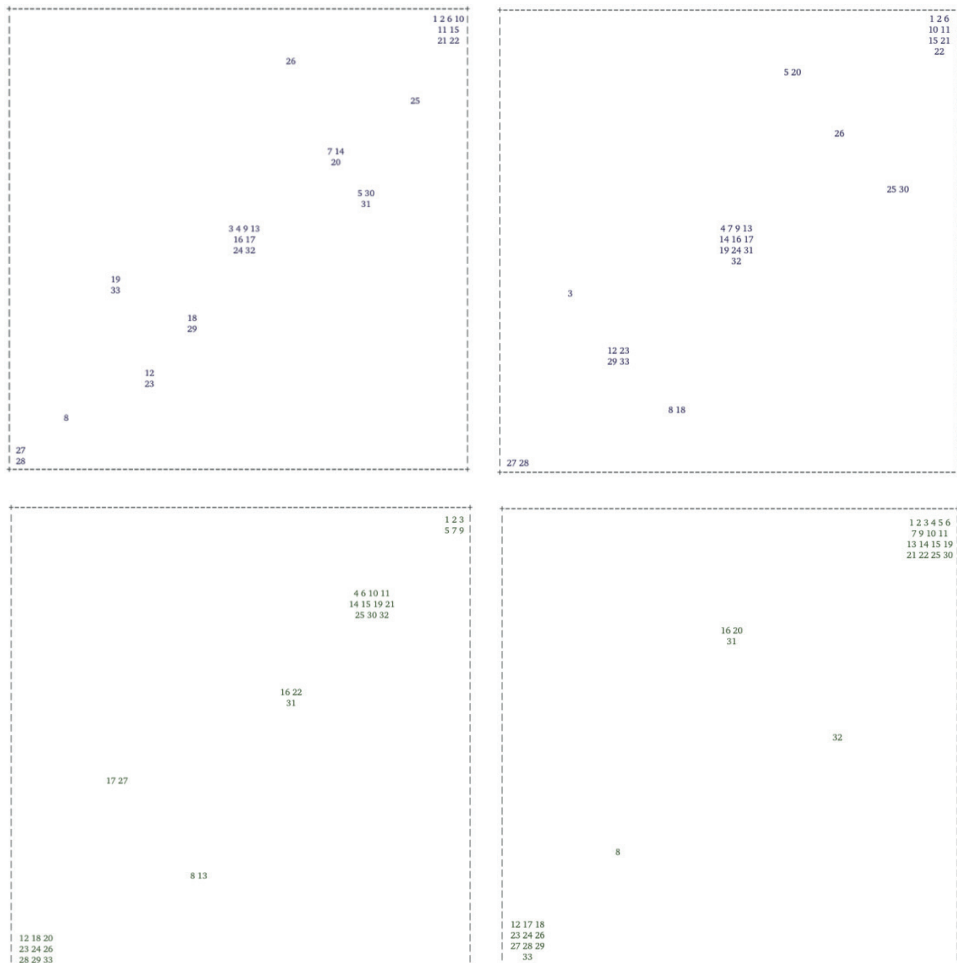


Figura 13. Distribución espacial de las clasificaciones dirigidas (POSAC), analizadas a partir de la variable externa EDA del estudiante. Las gráficas de la columna izquierda corresponden a la clasificación inicial y la derecha a la clasificación final. La fila superior corresponde a la CD1 (facilidad), la intermedia a la CD2 (frecuencia), y la inferior a la CD3 (favorabilidad).

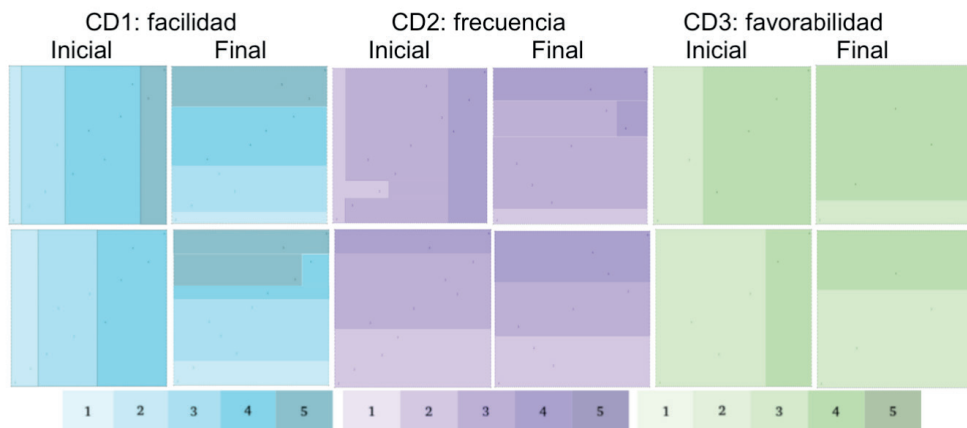


Figura 14. Distribución espacial de las clasificaciones dirigidas (POSAC), analizadas a partir de la variable externa EDA del estudiante. La fila superior corresponde a las clasificaciones realizadas por los estudiantes con EAP y la inferior, con EAS. En la parte inferior se observan las convenciones de color de cada área, según la valoración dada por los estudiantes.

Asimismo, las más fáciles serían acciones promocionadas en los medios de comunicación. En cuanto a la frecuencia, las menos realizadas son las más difíciles de ejecutar y las más realizadas, las más fáciles. Respecto a la favorabilidad, las menos favorables serían las que los estudiantes no relacionan inicialmente con su efecto positivo sobre el medio ambiente (Figura 13). Después de implementada la estrategia, la favorabilidad de estas acciones no mejora como se esperaba, pero sí mejoran su facilidad o frecuencia (a excepción del ítem 28 por cuestiones culturales), lo que implica que el no relacionar cognitivamente las acciones con el medio ambiente no implica que no las relacionen con efectos positivos en su vida diaria. Esto podría deberse a la dificultad de los chicos con EAS en relacionar efectos a largo plazo. El posible inconveniente de no relacionar la acción cognitivamente con el ambiente es que dejen de hacerla.

Por su parte, es visible la diferencia entre los dos grupos de estudiantes (Figuras 13 y 14), lo que implica que sí habría relaciones entre el EDA y el CPA de los chicos. Los chicos con EAP tienen más acciones valoradas en 4 y 5 en la facilidad inicial y final; en 3 y 4 en la frecuencia, y en 4 en la favorabilidad (Figura 14). Sin embargo, se observa una clara mejoría en los dos grupos de estudiantes en las tres clasificaciones dirigidas realizadas, lo que implica el efecto positivo que tuvo en ellos la estrategia implementada.

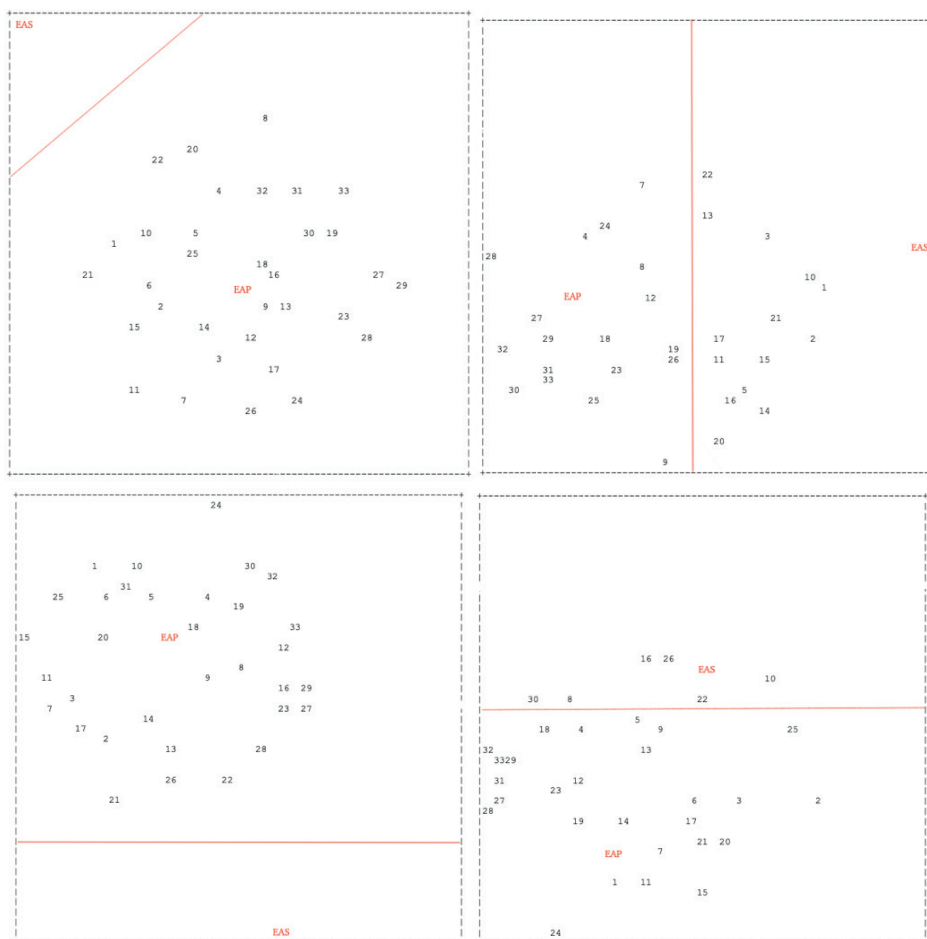
#### 4.4 Análisis SSA: correlación entre el CPA y el EDA de los estudiantes.

Por otro lado, al realizar el análisis SSA, se hace aún más evidente la relación que hay entre el CPA y el EDA de los chicos. En todas las clasificaciones dirigidas la correlación entre las variables aumenta después de implementada la estrategia (Tabla 3), lo que implica una mayor varianza explicada.

Clasificación dirigida	Inicial	Final
CD1 – facilidad	0,70	0,72
CD2 – frecuencia	0,67	0,68
CD3 – favorabilidad	0,68	0,72

Tabla 3. Coeficiente de correlación del CPA (ítems 1 a 33).

Asimismo, la distribución de ítems está alrededor de los estudiantes con EAP en la CD1 y CD2, y después de implementada la estrategia los chicos con EAS se acercan a las acciones más fáciles de realizar, lo que se traduce en la asimilación de estas acciones por parte de ellos. En cuanto a la favorabilidad, en un inicio está más cerca EAP, y al finalizar, está casi centrado, manteniéndose alejado EAS. Este resultado está relacionado con lo mencionado anteriormente, respecto a que el proceso cognitivo no estuvo directamente conectado con el aumento del CPA (Figura 15).





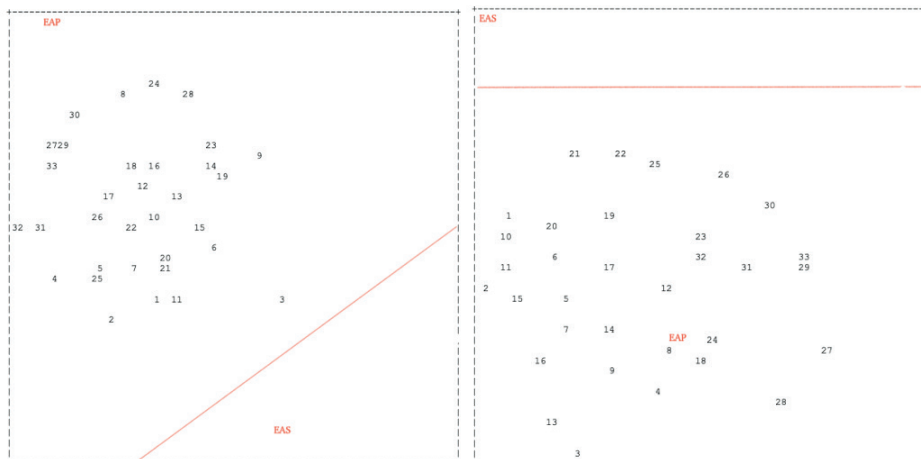


Figura 15. Distribución espacial de las clasificaciones dirigidas (SSA), analizadas a partir de la variable externa EDA del estudiante. Las gráficas de la columna izquierda corresponden a la clasificación inicial y la columna derecha a la clasificación final. La fila superior corresponde a la CD1 (facilidad), la intermedia a la CD2 (frecuencia), y la inferior a la CD3 (favorabilidad).

Por otro lado, en las clasificaciones libres realizadas por los estudiantes con EAP se observa un cambio respecto a las acciones que los chicos consideran pueden hacer en grupo, y la elección de productos amigables con el medio ambiente (lectura de etiquetas) (Figura 16).

Asimismo, se observa que hay un cambio en el uso de conceptos y distribución de los ítems, que implican la incorporación de acciones que propenden por la disminución del uso de recursos, el relacionar ciertos productos (y sus componentes) con el medio ambiente y dejar a un lado la visión economicista de las acciones proambientales, predominante en los medios de comunicación (Figura 16).



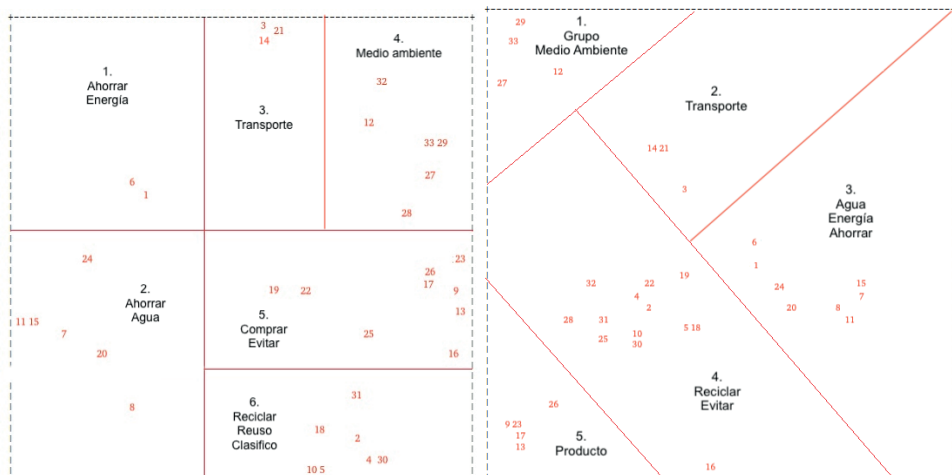


Figura 17. Clasificaciones libres de los estudiantes con enfoque de aprendizaje superficial (EAS), antes y después de la aplicación de la estrategia didáctica. Se observa la agrupación inicial (superior izquierda), la agrupación final (superior derecha), y las nubes de palabras de las clasificaciones iniciales (inferior izquierda) y las clasificaciones finales (inferior derecha).

#### 4.5 Consideraciones finales.

A partir de la implementación de la estrategia didáctica, se deduce que es deseable que los estudiantes utilicen en su mayoría un EAP, pero si no lo hacen, la estrategia de igual forma ayuda a mejorar su CPA. Por tanto, la estrategia didáctica fundamentada en el aprendizaje basado en indagación (ABI) y en la evaluación auténtica, usando la taxonomía SOLO, es una herramienta útil en el diseño de las estrategias de educación ambiental, pues además de las ventajas ya mencionadas, logra el compromiso y atención de los estudiantes, además de desarrollar en ellos operaciones cognitivas más complejas.

Por su parte, las acciones que son definidas como difíciles por los chicos están relacionadas con aspectos socioafectivos negativos (baja autoestima, vergüenza), mientras que las que son consideradas como divertidas aumentan su facilidad y frecuencia, lo que concuerda con los modelos que incluyen los objetivos hedónicos (valores hedónicos) y los objetivos normativos (valores altruistas y biosféricos) (Bamberg & Möser, 2007; Farrukh et al., 2023; Gifford & Nilsson, 2014; Nascimento & Loureiro, 2022; Steg et al., 2014; Steg & Vlek, 2009).

Finalmente, las herramientas del cuestionario de enfoques de aprendizaje y de la clasificación múltiple de ítems (CMI) son útiles para evaluar de forma cuantitativa los cambios en los estudiantes (Pacheco, 1996; Páramo, 2017a; Páramo et al., 2020; Soler-Contreras, 2015), aunque su implementación debe realizarse de forma conjunta con métodos cualitativos que permitan la interpretación a profundidad de los resultados, y más en los adolescentes, quienes están en una etapa compleja de cambio.

## 5 | CONCLUSIONES

La unión entre los desarrollos teóricos y empíricos del ABI, la evaluación auténtica basada en la taxonomía SOLO, y el CPA, genera un campo fértil para la educación ambiental, pues logra varias características de éxito, como adecuarse al entorno de la comunidad, promover la pedagogía activa, desarrollar el pensamiento crítico, científico y sistémico, promover la participación y la colaboración, y aumentar el vínculo emocional con la naturaleza y el desarrollo de valores.

Asimismo, al estar centrada la estrategia didáctica en la realización de las acciones proambientales, se genera el incremento de la facilidad de las mismas, lo que se traduce en un aumento en su frecuencia de realización. De igual forma, aumenta significativamente el CPA en los estudiantes con características individuales que implicarían un menor valor.

Finalmente, se facilita la integración de la estrategia al currículo y al contexto escolar, y asimismo, se logra ajustar la evaluación a un proceso continuo, formativo y auténtico usando la taxonomía SOLO. De igual forma, las herramientas del cuestionario de enfoques de aprendizaje y de la clasificación múltiple de ítems, son útiles para evaluar de forma cuantitativa los cambios en los estudiantes.

Es importante realizar este tipo de investigaciones en otros países, contextos y edades, para observar los posibles cambios.

## REFERENCIAS

Amar, R., & Toledano, S. (2001). *Hudap Manual*. The Hebrew University of Jerusalem.

Bamberg, S., & Möser, G. (2007). Twenty years after Hines, Hungerford, and Tomera: A new meta-analysis of psycho-social determinants of pro-environmental behaviour. *Journal of Environmental Psychology*, 27(1), 14–25. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2006.12.002>

- Biggs, J., Harris, C. W., & Rudolph, J. (2019). Teaching for Quality Learning at Changing Universities. A tour de force of modern education history – an interview with Professor John Biggs. *Journal of Applied Learning and Teaching*, 2(1), 54–62. <https://doi.org/10.37074/jalt.2019.2.1.6>
- Biggs, J., Kember, D., & Leung, D. Y. P. (2001). The revised two-factor Study Process Questionnaire: R-SPQ-2F. *The British journal of educational psychology*, 71, 133–149. <https://doi.org/10.1348/000709901158433>
- Biggs, J., & Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university* (4th editio). McGraw-Hill Education. <https://doi.org/10.1080/14703297.2013.839332>
- Castillo, D., Vega-Muñoz, A., Salazar-Sepúlveda, G., Contreras-Barraza, N., & Torres-Alcayaga, M. (2023). Bibliometric Mapping of School Garden Studies: A Thematic Trends Analysis. *Horticulturae*, 9(3), 359. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9030359>
- de Leeuw, A., Valois, P., Ajzen, I., & Schmidt, P. (2015). Using the theory of planned behavior to identify key beliefs underlying pro-environmental behavior in high-school students: Implications for educational interventions. *Journal of Environmental Psychology*, 42, 128–138. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2015.03.005>
- Farrow, K., Grolleau, G., & Ibanez, L. (2017). Social Norms and Pro-environmental Behavior: A Review of the Evidence. *Ecological Economics*, 140, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.04.017>
- Farrukh, M., Raza, A., Mansoor, A., Khan, M. S., & Lee, J. W. C. (2023). Trends and patterns in pro-environmental behaviour research: a bibliometric review and research agenda. *Benchmarking*, 30(3), 681–696. <https://doi.org/10.1108/BIJ-10-2020-0521>
- Feng, X., Zhang, Z., & Chen, X. (2022). Paper Analysis of the Relevance of Place Attachment to Environment-Related Behavior: A Systematic Literature Review. *Sustainability (Switzerland)*, 14(23). <https://doi.org/10.3390/su142316073>
- Gifford, R. (2015). Research Methods for Environmental Psychology. En *Research Methods for Environmental Psychology*. <https://doi.org/10.1002/9781119162124>
- Gifford, R., & Nilsson, A. (2014). Personal and social factors that influence pro-environmental concern and behaviour: A review. *International Journal of Psychology*, 49(3), 141–157. <https://doi.org/10.1002/ijop.12034>
- Guimarães-Sobrinho, A. C., & Andrade-dos-Reis, A. C. (2022). Estado da arte sobre a educação ambiental na educação básica no contexto de (pós) pandemia de Covid-19: desafios e novas perspectivas de pesquisa. *Research, Society and Development*, 11(12), e128111234332. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i12.34332>
- Ho, T. L., Biondi, D., Batista, A. C., & Martini, A. (2023). Bibliometric Review of the Forest As a Tool for Environmental Education. *Floresta*, 53(2), 252–261. <https://doi.org/10.5380/rf.v53 i2. 86838>
- ICFES. (2015). Matriz de referencia. Ciencias Naturales 9º. En *Especificaciones de las pruebas a partir del Modelo Basado en Evidencia (MBE)*. Pruebas Saber 3º, 5º y 9º. Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación, ICFES.
- Kelly, T., Bouman, T., Kemp, S., Wijngaarden, F., & Grace, R. C. (2023). Exploration of children's value patterns in relation to environmental education programmes. *Frontiers in Psychology*, 14(November), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1264487>

- Kember, D., Biggs, J., & Leung, D. Y. P. (2004). Examining the multidimensionality of approaches to learning through the development of a revised version of the Learning Process Questionnaire. *British Journal of Educational Psychology*, 74(2), 261–279. <https://doi.org/10.1348/000709904773839879>
- Kollmuss, A., & Agyeman, J. (2002). Mind the Gap: Why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? *Environmental Education Research*, 8(3), 239–260. <https://doi.org/10.1080/13504620220145401>
- Lopera-Perez, M., Maz-Machado, A., Madrid, M. J., & Cuida, A. (2021). Bibliometric Analysis of the International Scientific Production on Environmental Education. *Journal of Baltic Science Education*, 20(3), 428–442.
- Marton, F., & Säljö, R. (1976a). On qualitative differences in learning: 1. Outcome and process. *British Journal of Educational Psychology*, 46, 4–11.
- Marton, F., & Säljö, R. (1976b). On qualitative differences in learning: 2. Outcome as a function of the learner's conception of the task. *British Journal of Educational Psychology*, 46, 115–217.
- Medina, I. F., & Páramo, P. (2014). La investigación en educación ambiental en América Latina: un análisis bibliométrico. *Revista Colombiana de Educación*, 66, 19–72. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcde/n66/n66a03.pdf>
- Mineducación. (2006). *Estándares Básicos de Competencias*. (p. 184). Imprenta Nacional de Colombia.
- Mineducación. (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje. Ciencias Naturales*. (p. 44). Panamericana Formas e Impresos S.A.
- Monroe, M. C., Plate, R. R., Oxarart, A., Bowers, A., & Chaves, W. A. (2019). Identifying effective climate change education strategies: a systematic review of the research. *Environmental Education Research*, 25(6), 791–812. <https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1360842>
- Mustafa, Z., Husin, M. H., Syed-Mohamad, S. M., & Abdullah, N. A. (2020). Global research trends in Pro-Environmental Behaviour (PEB) studies in the field of computer science from 1976-2019: A bibliometric analysis. *Journal of Scientometric Research*, 9(2), 136–145. <https://doi.org/10.5530/JSCIRES.9.2.17>
- Nascimento, J., & Loureiro, S. M. C. (2022). The PSICHE framework for sustainable consumption and future research directions. *EuroMed Journal of Business*. <https://doi.org/10.1108/EMJB-12-2021-0199>
- Nolan, J. M., Schultz, P. W., Cialdini, R. B., Goldstein, N. J., & Griskevicius, V. (2008). Normative social influence is underdetected. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 34(7), 913–923. <https://doi.org/10.1177/0146167208316691>
- Onopriienko, K., Onopriienko, V., Petrushenko, Y., & Onopriienko, I. (2021). Environmental education for youth and adults: A bibliometric analysis of research. *E3S Web of Conferences*, 234, 1–7. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202123400002>
- Otto, S., & Pensini, P. (2017). Nature-based environmental education of children: Environmental knowledge and connectedness to nature, together, are related to ecological behaviour. *Global Environmental Change*, 47(December 2016), 88–94. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.09.009>
- Pacheco, J. (1996). La clasificación múltiple de ítems y el análisis de escalogramas multidimensionales. *Suma Psicológica*, 3(1), 25–37.

Páramo, P. (2017a). *La recolección de información en las ciencias sociales: una aproximación integradora*. Lemoine Editores.

Páramo, P. (2017b). Reglas proambientales: una alternativa para disminuir la brecha entre el decir-hacer en la educación ambiental. *Suma psicológica*, 24(1), 42–58. <https://doi.org/10.1016/j.sumpsi.2016.11.001>

Páramo, P., Muñoz, A., Hernández, A., Burbano, A., & Salcedo, C. (2020). Reglas proambientales: Análisis a partir de su relevancia, consecuencias asociadas y esfuerzo para seguirlas. *Psicología desde el Caribe*, 37(3).

Prosser-Bravo, G., & Caro-Zúñiga, C. A. (2021). Radiografía de la educación ambiental comunitaria: Una revisión bibliométrica de España, América Latina y el Caribe (2000-2020). *Pedagogía Social Revista Interuniversitaria*, 38, 101–118. <https://doi.org/10.7179/PSRI>

Prosser-Bravo, G., & Romo-Medina, I. (2019). Investigación en educación ambiental con menores en iberoamérica: Una revisión bibliométrica de 1999 a 2019. *Revista Mexicana de Investigacion Educativa*, 24(83), 1027–1053.

Rembach, L., & Dison, L. (2016). Transforming taxonomies into rubrics: Using SOLO in Social Science and Inclusive Education. *Perspectives in Education*, 34(1), 68–83. <https://doi.org/10.18820/2519593X/pie.v34i1.6>

Sánchez Flores, E., Olivares, B. O., Vinuesa Chérrez, R., & Serrano Rodríguez, R. (2024). Are we doing enough to understand our relationship with the environment? A bibliometric analysis of the instruments that evaluate pro-environmental behavior. *Sustainable Development*, April, 1–24. <https://doi.org/10.1002/sd.3023>

Soga, M., & Gaston, K. J. (2016). Extinction of experience: The loss of human-nature interactions. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 14(2), 94–101. <https://doi.org/10.1002/fee.1225>

Soler-Contreras, M. G. (2015). *Enfoques de enseñanza y enfoques de aprendizaje: posibles relaciones entre sí y con el logro académico de los estudiantes en evaluaciones externas*. Universidad Pedagógica Nacional.

Steel, R. G. D., & Torrie, J. H. (1985). *Bioestadística: principios y procedimientos*. McGraw-Hill Interamericana. <https://books.google.com.co/books?id=tM-FNAAACAAJ>

Steg, L., Bolderdijk, J. W., Keizer, K., & Perlaviciute, G. (2014). An Integrated Framework for Encouraging Pro-environmental Behaviour: The role of values, situational factors and goals. *Journal of Environmental Psychology*, 38, 104–115. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2014.01.002>

Steg, L., & Vlek, C. (2009). Encouraging pro-environmental behaviour: An integrative review and research agenda. *Journal of Environmental Psychology*, 29(3), 309–317. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2008.10.004>

Tian, Y., Jin, Y., Zhao, Y., Du, Y., Shen, S., & An, J. (2024). Analysis of Knowledge Graph: Hotspots and Future Trends in Environmental Education Research. *Sustainability (Switzerland)*, 16(6), 1–18. <https://doi.org/10.3390/su16062378>

Tuay-Sigua, R. N., Pérez-Mesa, M. R., & Porras-Contreras, Y. A. (2023). Teachers' Ideas and Educational Experiences Regarding Urban Environmental Sustainability in Bogotá, Colombia. *Sustainability (Switzerland)*, 15(15). <https://doi.org/10.3390/su151511882>

Wang, X., Su, Y., Cheung, S., Wong, E., & Kwong, T. (2013). An exploration of Biggs' constructive alignment in course design and its impact on students' learning approaches. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 38(4), 477–491. <https://doi.org/10.1080/02602938.2012.658018>

White, K., Habib, R., & Hardisty, D. J. (2019). How to SHIFT consumer behaviors to be more sustainable: A literature review and guiding framework. *Journal of Marketing*, 83(3), 22–49. <https://doi.org/10.1177/0022242919825649>

Whitmarsh, L., & O'Neill, S. (2010). Green identity, green living? The role of pro-environmental self-identity in determining consistency across diverse pro-environmental behaviours. *Journal of Environmental Psychology*, 30(3), 305–314. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2010.01.003>

Yin, R. K. (1994). Investigación sobre estudio de casos. Diseño y métodos. En *Applied Social Research Methods Series* (Vol. 5). SAGE Publications.

Zaidi, H., & Azmi, F. T. (2022). Workplace pro-environmental behaviour: a review and bibliometric analysis. *International Journal of Productivity and Performance Management*. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-09-2021-0507>