

## **Argumentación de estudiantes de educación media en el contexto de controversias socio-científicas de corte ambiental**

### **Argumentation of high school students in the context of environmental socio-scientific controversies**

### **Argumentação dos alunos do ensino secundário no contexto de controvérsias sócio-científicas ambientais**

Lorena Orduña-Martínez<sup>1</sup>  
Ma. Teresa Guerra Ramos<sup>2</sup>

#### **Resumen**

El estudio explora los argumentos de estudiantes de bachillerato sobre controversias socio-científicas de corte ambiental. Para ello, se aplicó un cuestionario a 42 estudiantes de cuarto semestre de una escuela privada en Mérida, Yucatán (México) a quienes se les presentaron seis controversias y se les solicitó expresar su acuerdo/desacuerdo y argumentar su respuesta. Los resultados indicaron que de un total de 211 justificaciones, éstas fueron afirmaciones sin sustento (33%), opiniones de juicios de valor (27%), afirmaciones sustentadas en relaciones complejas (22%), afirmaciones lógicas (13%), opiniones basadas en la experiencia personal (2%), afirmaciones basadas en la autoridad (1%) y afirmaciones teóricas (1%). Se evidenció que en la mayoría de los argumentos se utilizan nociones simplistas de sustentabilidad y se reconoce la complejidad de las problemáticas más allá de sus implicaciones ambientales; sin embargo, los estudiantes usan con mayor frecuencia las justificaciones sin sustento o basadas en apreciaciones personales, en contraste con pocas justificaciones que incorporen elementos teóricos y argumentación sólida. Se discuten las implicaciones de los resultados para fines formativos de los estudiantes como ciudadanos críticos.

**Palabras clave:** sustentabilidad, controversias socio-científicas, argumentación, educación media superior

#### **Abstract**

The study explores the arguments of high school students about environmental socio-scientific controversies. To do this, a survey was applied to 42 fourth-semester students from a private school in Mérida, Yucatán (Mexico), who were presented with six controversies and

<sup>1</sup> Doctoranda – Departamento de Investigaciones Educativas, Cinvestav, México. lorena.orduna@cinvestav.mx

<sup>2</sup> Investigadora – Cinvestav Monterrey, México. tguerra@cinvestav.mx



asked to express their agreement/disagreement and argue their response. The results indicated that of a total of 211 justifications, these were unsupported statements (33%), opinions based on value judgments (27%), statements based on complex relationships (22%), logical statements (13%), opinions based on personal experience (2%), claims based on authority (1%) and theoretical claims (1%). It was evidenced that in most of the arguments simplistic notions of sustainability are used and the complexity of the problems beyond their environmental implications is recognized; however, students more frequently use justifications without support or based on personal assessments, in contrast to few justifications that incorporate theoretical elements and solid argumentation. The implications of the results for training purposes of students as critical citizens are discussed.

**Keywords:** sustainability, socio-scientific controversies, argumentation, higher secondary education



### Abstrato

O estudo explora os argumentos de estudantes do ensino médio sobre as controvérsias sociocientíficas ambientais. Para isso, aplicou-se uma pesquisa a 42 alunos do quarto semestre de uma escola particular de Mérida, Yucatán (México), que foram apresentados a seis controvérsias e solicitados a expressar sua concordância/discordância e argumentar sua resposta. Os resultados indicaram que, de um total de 211 justificativas, eram afirmações não fundamentadas (33%), opiniões baseadas em juízos de valor (27%), afirmações baseadas em relações complexas (22%), afirmações lógicas (13%), opiniões baseadas em na experiência pessoal (2%), afirmações baseadas em autoridade (1%) e afirmações teóricas (1%). Evidenciou-se que na maioria dos argumentos são utilizadas noções simplistas de sustentabilidade e reconhece-se a complexidade dos problemas para além de suas implicações ambientais; no entanto, os alunos utilizam mais frequentemente justificativas sem suporte ou baseadas em avaliações pessoais, em contraste com poucas justificativas que incorporam elementos teóricos e argumentação sólida. Discutem-se as implicações dos resultados para fins de formação de estudantes como cidadãos críticos.

**Palavras-chave:** sustentabilidade, controvérsias sócio-científicas, argumentação, ensino secundário superior.

## **Introducción**

Actualmente, la tecnología y la globalización han generado un clima en donde la información errónea inunda los medios de comunicación, la confianza en las fuentes tradicionales de conocimiento ha disminuido y la opinión suele prevalecer sobre la evidencia (Chinn, et al. 2021). En consecuencia, la capacidad crítica para emitir una opinión o postura se sesga a la inmediatez dificultando la toma de decisiones, competencia inherente a la formación ciudadana.

Las controversias socio-científicas ofrecen un contexto para desarrollar dicha competencia, pues son dilemas con implicaciones en diferentes campos disciplinares (biología, sociología, ética, economía, etc...) (Simonneaux, 2007). Así, la ciencia se sitúa en un contexto social, a través del cual se utiliza el conocimiento científico para tomar posturas informadas, incorporando el uso del razonamiento moral y ético. En este sentido, la argumentación constituye un elemento fundamental al discutir controversias en las clases de ciencias, pues es una habilidad que requiere razonar para fundamentar una opinión desde el conocimiento científico y a través de múltiples puntos de vista (Simonneaux, 2007).

Así pues, para desarrollar habilidades para la toma de decisiones en los estudiantes, es preciso conocer desde dónde parten, qué actitudes despliegan y cómo lo hacen a través de los argumentos que utilizan para tomar una decisión. Por consiguiente, el presente estudio explora los argumentos que naturalmente desarrollaron estudiantes de bachillerato sobre controversias de corte ambiental, sin intervención educativa previa.

## **Metodología**

El estudio exploratorio parte de la aplicación de un cuestionario en línea a 42 estudiantes de cuarto semestre de bachillerato (16-17 años) de una escuela privada en Mérida, Yucatán (sureste de México). El cuestionario se diseñó en el marco de una investigación doctoral que pretende desarrollar habilidades asociadas al pensamiento crítico a través de contextos socio-científicos.

El cuestionario presentó seis controversias vinculadas a los estudiantes, ya sea porque éstas constituyen problemas geográficamente cercanos a ellos y/o porque implican hábitos de consumo inherentes a la población estudiada. Al respecto, se les solicitó expresar su postura (a favor, en contra, sin postura) y justificarla con un texto corto. El planteamiento de las controversias se hizo mediante una descripción breve, pero por cuestión de espacio, a

continuación, se resumen las temáticas y las preguntas que detonaron la toma de postura y la justificación de los estudiantes.



- *Tren maya*  
¿Cuál es tu postura respecto a la construcción del Tren Maya?
- *Producción de carne de cerdo*  
¿Cuál es tu postura respecto al aumento de granjas porcinas para producir de carne de cerdo para su consumo en Yucatán?
- *Fast-fashion*  
¿Cuál es tu postura respecto a que se promueva el consumo de ropa fast-fashion en México?
- *Infraestructura hotelera*  
¿Cuál es tu postura respecto al continuo incremento de la infraestructura hotelera en la Península de Yucatán?
- *Energías limpias*  
¿Cuál es tu postura respecto a la construcción de parques eólicos y fotovoltaicos en Yucatán?
- *Soya transgénica*  
¿Cuál es tu postura respecto al cultivo de soya transgénica en la región?

Se realizó un análisis de contenido de las respuestas de los estudiantes mediante la elaboración de categorías, las cuales retoman elementos conceptuales de Frey et al. (2015) (Tabla 2). Las categorías generadas no son excluyentes, por lo que a algunas respuestas se les asignó más de una categoría.

## Resultados y discusión

Se contabilizaron 252 justificaciones, sin embargo, los datos analizados se redujeron a 211 ya que 36 fueron inteligibles y otras 4 fueron auto descartadas o se declaró falta de interés en la temática.

### *Postura de los estudiantes*

En la tabla 1 se presentan las posturas de los estudiantes ante las controversias.

Tabla 1. Postura de los estudiantes ante las controversias

	<b>A favor</b>	<b>En contra</b>	<b>Sin postura</b>
Tren Maya (TM)	2 (1%)	24 (11%)	9 (4%)
Producción de carne de puerco (PC)	7 (3%)	16 (8%)	9 (4%)
Fast-fashion (FF)	8 (4%)	22 (10%)	9 (4%)
Infraestructura hotelera (IH)	18 (9%)	13 (6%)	8 (5%)
Energías limpias (EL)	33 (16%)	1 (0%)	4 (2%)
Soya transgénica (ST)	2 (1%)	19 (9%)	7 (3%)
	70 (34%)	95 (44%)	46 (22%)

Como se observa, prevalece la postura en contra en las controversias TM, PC, FF y ST. La postura a favor solo se expresó mayoritariamente en la controversia EL. Solo en el caso de IH las posturas se dividieron en a favor y en contra de manera casi equitativa. Esto sugiere que intuitivamente los estudiantes se posicionan en contra las iniciativas que tienen un efecto perjudicial percibido en el medio ambiente. En el caso de EL, parecen aceptar acríticamente que se trata de algo ambientalmente menos perjudicial, y en el caso de IH las opiniones están divididas probablemente por los efectos socio-económicos positivos (fuentes de empleo) y los efectos de perjuicio ambiental. También llama la atención que algunos estudiantes expresen no tener una postura definida.



Bio-ponencia

*Justificaciones de los estudiantes*

A continuación, se presenta el sistema de categorías elaborado, sus descripciones y ejemplos correspondientes (Tabla 2). Asimismo, se presentan las frecuencias de las justificaciones incluidas en cada categoría (Gráfica 1).

Tabla 2. Sistema de categorías para el análisis de las justificaciones

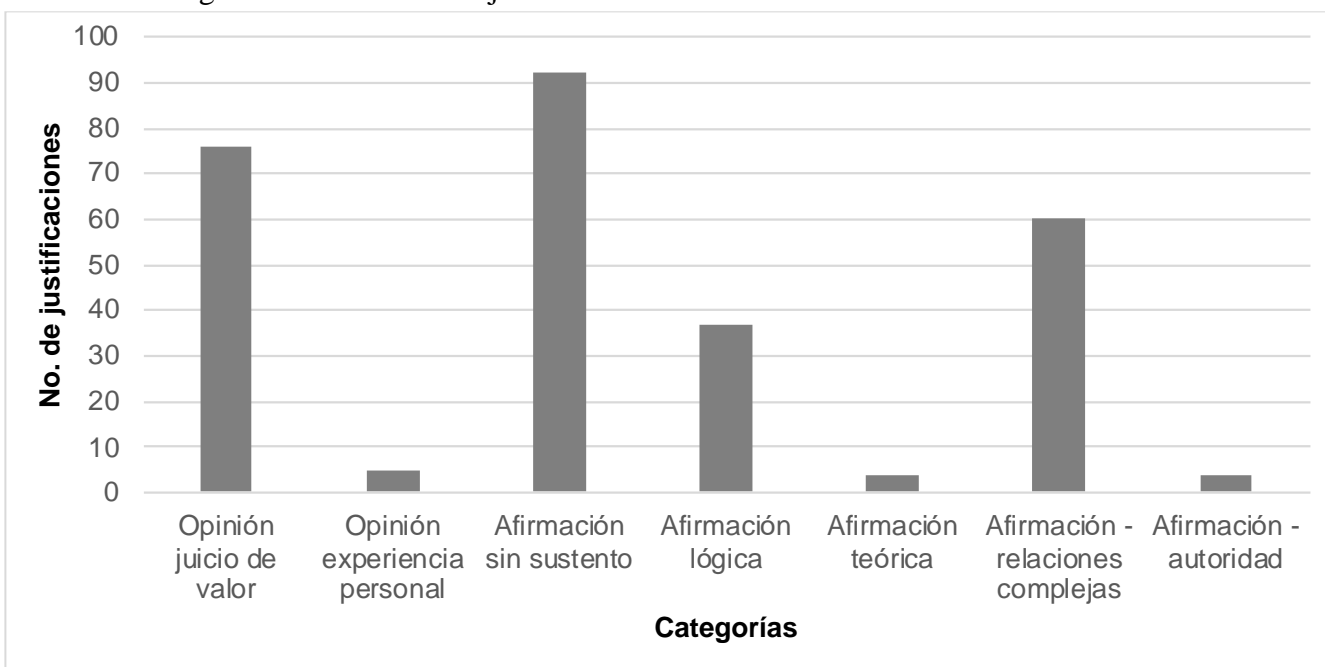
<b>CATEGORÍAS</b>		<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>EJEMPLOS</b>
<b>OPINIÓN</b>	<b>Juicios de valor</b>	Creencias personales asociadas a valores de beneficio/perjuicio al ambiente sin dar cuenta de tal efecto.	<i>"Aunque me guste la moda, es necesario entender que la producción semanal de productos de moda es sumamente innecesario y afecta gravemente al medio ambiente".</i>
	<b>Experiencia</b>	Creencia basada en	<i>"Porque consumo mucha carne de</i>

	<b>personal</b>	experiencias personales.	<i>puerco pero deberían inventar algún medio por el cual los desechos no sean perjudiciales".</i>
<b>AFIRMACIÓN</b>	<b>Sin sustento</b>	Afirmación sobre un efecto, sin identificar la relación causa-efecto operante.	<i>"Va causar un impacto irreparable al medio ambiente"</i>
	<b>Lógica</b>	Incorpora relaciones lógicas de conexiones sin especificar los mecanismos o la naturaleza de los efectos.	<i>"El uso de herbicidas genera residuos en los alimentos y en el suelo pues pueden permear a travez del suelo contaminando el manto poco a poco y los residuos pueden causar daños a la larga en los consumidores"</i>
	<b>Teórica</b>	Incorpora nociones teóricas que proviene de la ecología (toxicidad, contaminación, ciclos de materia y energía, sustentabilidad)	<i>"La producción de esto es muy tóxica para el aire, el agua y suelo, ya que consume mucha agua, los desechos se tiran en cuerpos de agua y las fábricas generan gran cantidad de emisiones de contaminantes".</i>
	<b>Sustentada en relaciones complejas</b>	Incorpora generalizaciones que reflejan el reconocimiento de perspectivas ecológicas, económicas y/o sociales.	<i>"Estoy de acuerdo para el crecimiento de bienes raíces, de la economía y el turismo, pero si destruyen ecosistemas ahí no me parece tan bueno el intercambio entre destrucción y "beneficio"".</i>
	<b>Sustentada en la autoridad</b>	Incorpora información "autorizada" difundida por expertos, instituciones, corporaciones o medios de	<i>"Por algunas noticias que he oido que en primer lugar nadie lo quiere..."</i>



		comunicación.	
--	--	---------------	--

Gráfica 1. Categorías incluidas en las justificaciones



De acuerdo con la gráfica 1, la mayoría de las justificaciones integraron afirmaciones sin sustento (92, 33%) y opiniones de juicios de valor (76, 27%). Ello sugiere que los estudiantes identifican afectaciones positivas/negativas, desde el enfoque ecológico, económico o social. Por otro lado, se anticipaba el uso de creencias personales pues es una práctica generalizada que influye en la toma de decisiones (Jiménez & Erduran, 2007).



En menor medida se integraron justificaciones basadas en afirmaciones sobre relaciones complejas (60, 22%) y en afirmaciones lógicas (37, 13%). Ello sugiere cierta conciencia de la complejidad de la controversia, pues se reconocen diferentes perspectivas inherentes a ésta, estableciendo así un criterio a través del cual sopesan los argumentos de cada una

(Simonneaux, 2007). Por otro lado, se advierte que los estudiantes llegaron a una conclusión después de examinar la información y utilizar el pensamiento y la razón (Frey et al. 2015).

Las opiniones basadas en la experiencia (5, 2%), las afirmaciones basadas en la autoridad (4, 1%) y las teóricas (4, 1%), se presentaron en menor proporción. Ello sugiere que la población estudiada no suele vincular en primera instancia –y al menos, no explícitamente– las controversias a su cotidianidad, ni tampoco retomar información proveniente de la autoridad. Por su parte, el uso de conceptos teóricos fue limitado, lo que se puede deber a la falta de conocimiento o a la incapacidad de incorporarlo en sus argumentos (Bravo & Jiménez, 2018).

Respecto a la manera en que se configuraron las respuestas de los estudiantes en cada controversia, se advierte que la mayoría de las justificaciones consideraron la perspectiva ambiental implicada en las controversias (278, 84%). Por otro lado, también se identificaron justificaciones que aludieron solamente a la perspectiva socio-económica (53, 16%), sin considerar la ambiental (Tabla 3):

Tabla 3. Justificaciones en cada una de las controversias

**Justificaciones que consideran la perspectiva ambiental**

Categorías	TM	PC	FF	IH	EL	ST
Opinión juicio de valor	15	15	10	10	12	14
Opinión experiencia propia	-	4	1	-	-	-
Afirmación sin sustento	26	12	11	13	20	10
Afirmación lógica	7	10	3	4	8	5
Afirmación teórica	-	-	1	2	1	-
Afirmación relaciones complejas	18	9	8	14	8	3
Afirmación autoridad	2	2	-	-	-	-

**Justificaciones que consideran solamente la perspectiva socio-económica**

Opinión juicio de valor	2	6	4	10	-	-
Opinión experiencia propia	-	2	2	1	-	-





Afirmación sin sustento	sin	-	1	10	2	-	2
Afirmación lógica		-	-	2	6	3	-

La controversia TM presentó la mayoría de las afirmaciones sin sustento, lo que sugiere mayor conciencia del daño ambiental derivado del proyecto en cuestión, a diferencia de las demás controversias. Ello puede deberse a que es una problemática muy conocida a nivel estatal y nacional. Por otro lado, dicha controversia y la IH presentaron la mayoría de las afirmaciones con base en relaciones complejas, lo que sugiere cierta conciencia de la interdisciplinariedad de estas problemáticas (Simonneaux, 2007).

Las controversias TM y PC presentaron afirmaciones sustentadas en la autoridad, en ambos casos aludiendo a "las noticias"; esto puede deberse a que ambas controversias son conocidas por su presencia en los medios de comunicación. Particularmente, en el TM, se aludió a "gente especializada", lo que sugiere que se reconoce la implicación de la ciencia para abordar la problemática. En el caso de la PC se aludió a un "grupo corporativo", dejando ver, cierta confianza en la responsabilidad ecológica y social manifestada por las grandes compañías.

Las únicas controversias que presentaron opiniones por experiencia fueron la PC y el FF. En el primer caso, se aludió al consumo personal de carne y cómo esto repercute en la contaminación. En el segundo caso, se aludió a hábitos de compra y al beneficio personal que implica el consumo de ropa y su impacto en el ambiente. Esto no resulta inesperado, pues ambas controversias –a diferencia de las demás– se asocian a prácticas personales de consumo.

Las afirmaciones teóricas sólo aparecieron con las controversias FF, IH y EL. Respecto al FF, se utilizó una noción teórica sobre los tipos de contaminación (Tabla 2). En los otros casos, se aludió al concepto sustentabilidad, el cual refiere al mantenimiento productivo de los sistemas biológicos a través del tiempo.

Finalmente, las controversias IH y FF presentaron más justificaciones ajenas a implicaciones ambientales. Ello sugiere una mayor vinculación de dichas problemáticas a cuestiones socioeconómicas; contrario al TM y la ST, más vinculantes al enfoque ecológico.

## **Conclusión**

El estudio exploró los argumentos que naturalmente desarrollaron estudiantes de bachillerato sobre controversias de corte ambiental, mediante la toma de posturas y sus justificaciones.

Las ideas iniciales de los estudiantes sugieren que, en su mayoría, emiten posturas basadas en opiniones personales y en afirmaciones que consideran afectaciones ambientales implicadas en las controversias, pero no incorporan evidencias de carácter teórico que las sustenten. Se presume que la identificación e incorporación de datos teóricos en los argumentos es una habilidad que necesita desarrollarse en la población estudiada.

Por otro lado, el razonamiento moral y ético intervino en la toma de decisiones, pues, además de considerar implicaciones ambientales, también aluden a implicaciones económicas y/o sociales. Ello sugiere que reconocen cierto nivel de complejidad de las problemáticas, aunque sus argumentos solo afirman conexiones sin mostrar una comprensión profunda de las interacciones complejas.



Bio-ponencia

Estos hallazgos ofrecen un punto de partida para diseñar intervenciones educativas que permitan a los estudiantes desarrollar habilidades argumentativas y posicionarse de manera crítica y fundamentada ante controversias ambientales de relevancia personal y social actuales.

## Referencias

Bravo, B. & Jiménez, M. P. (2018) Developing an Initial Learning Progression for the Use of Evidence in Decision-Making Contexts. *Int J of Sci and Math Educ.* 16, 619–638.

Chinn, C. A., Barzilai, S. & Duncan, R.G. (2021) Education for a “Post-Truth” World: New Directions for Research and Practice. *Educ. Res.* 50(1):51–60.

Frey, B., Ellis, J., Bilgren, J., Craig, J., Ault, M. (2015) Development of a Test of Scientific Argumentation. *J Sci Educ Technol.* 19(4): 1–18.

Jiménez, M.P., & Erduran, S. (2007). Argumentation in Science Education: An Overview. In Erduran, S., Jiménez, M.P. (Eds.), *Argumentation in Science Education* (pp. 3–27). Science & Technology Education Library.

Simonneaux, L. (2007). Argumentation in Socio-Scientific Contexts. In Erduran, S., Jiménez, M.P. (Eds.), *Argumentation in Science Education* (pp. 179–199). Science & Technology Education Library.