



MATERIAL 5. DESARROLLO DE PENSAMIENTO CRÍTICO EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y LA TECNOLOGÍA. MICRODEBATE SOBRE ALIMENTOS TRANSGÉNICOS

María José Cano-Iglesias

Antonio Joaquín Franco-Mariscal

1 INTRODUCCIÓN

PENSAMIENTO CRÍTICO

pilar fundamental en la construcción de sociedades democráticas
mentes activas, que cuestionan, analizan y reflexionan los problemas, permitiendo adquirir distintas competencias y aprendizaje permanente y activo

ENSEÑANZA UNIVERSITARIA

- ➔ Mejora los proyectos que habitualmente realizan
- ➔ Proceso complejo formado por diferentes habilidades
- ➔ Estas habilidades escasamente se ponen en práctica en las aulas

- * argumentación
- * toma de decisiones

Estudiantes de Ing. Industriales:

- ◆ presentan dificultades en sus capacidades argumentativas
- ◆ se deben emplear estrategias para fomentar su desarrollo

1

INTRODUCCIÓN

DEBATE

- ✓ Estrategia didáctica de interés para contribuir al desarrollo de habilidades
- ✓ Permiten organizar el pensamiento racional y afectivo ante la exposición de distintas posturas y juicios, así como emplear la persuasión y la contraargumentación.
- ✓ En enseñanzas en ingenierías ➔ permiten abordar de forma fundamentada y basándose en pruebas, diferentes problemas en los que la ciencia, la tecnología y la sociedad está implicada.



Estudiantes de Ing. Industriales:

- ◆ presentan dificultades en sus capacidades argumentativas
- ◆ se deben emplear estrategias para fomentar su desarrollo

1 INTRODUCCIÓN

DEBATE

- ✓ Estrategia didáctica de interés para contribuir al desarrollo de habilidades
- ✓ Permiten organizar el pensamiento racional y afectivo ante la exposición de distintas posturas y juicios, así como emplear la persuasión y la contraargumentación.
- ✓ En enseñanzas en ingenierías ➡ permiten abordar de forma fundamentada y basándose en pruebas, diferentes problemas en los que la ciencia, la tecnología y la sociedad está implicada.



Para fomentar estas habilidades, se ha desarrollado un programa formativo sobre pensamiento crítico para estudiantes de ingenierías industriales, que incluye como actividad el debate. Este trabajo presenta los resultados de un debate realizado en el aula.

Contexto y Participantes

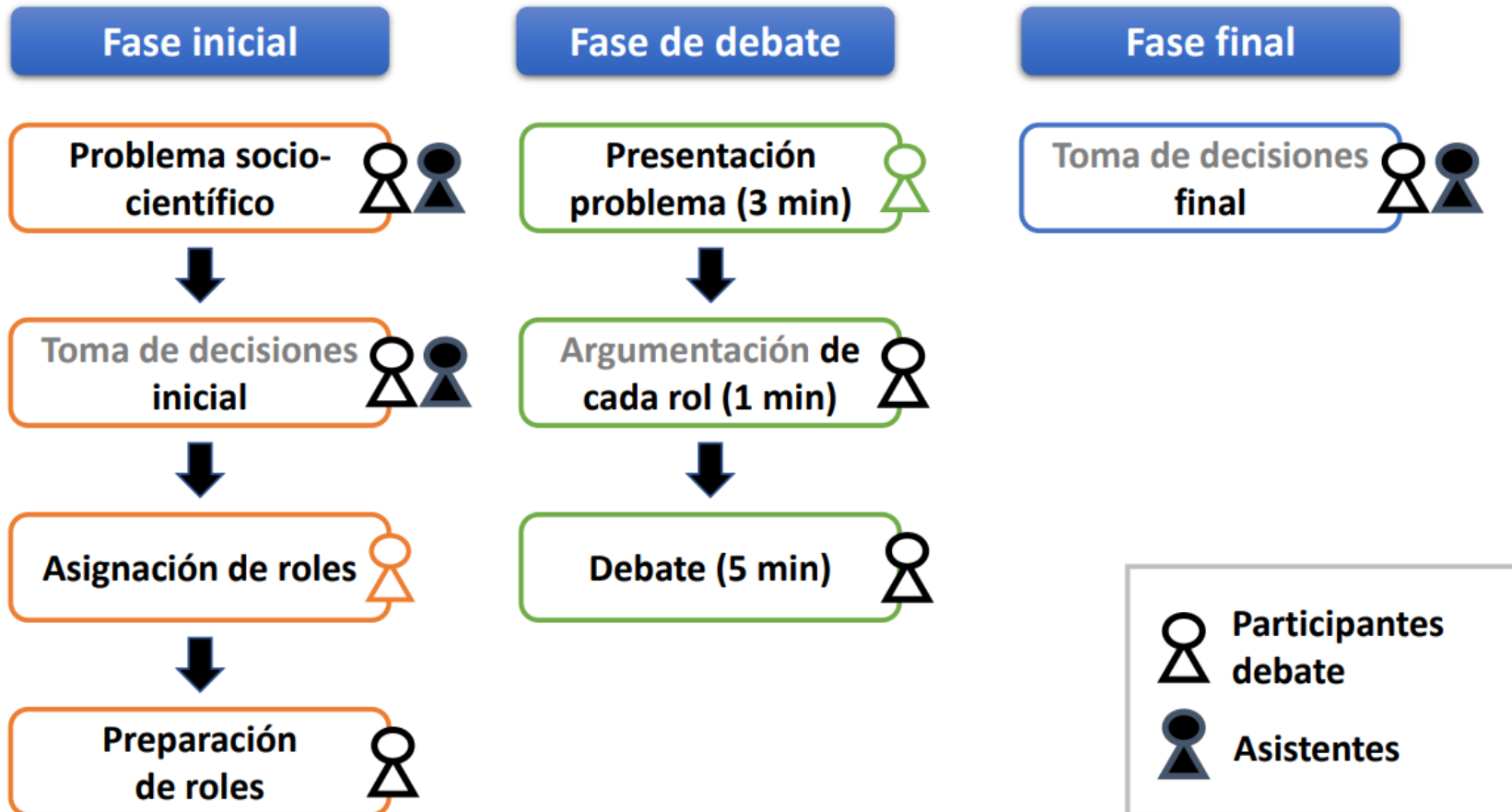
Nº ESTUDIANTES	33 estudiantes (7 mujeres y 26 hombres)
NIVEL	Ingeniería de Fabricación, de 2º curso del Grado Ing. en Tecnologías Industriales de la UMA.
CURSO	2021-22

Actividad ➔ *Microdebate*, un debate de corta duración entre tres alumnos en torno a un problema científico-tecnológico con carácter social:

“¿Estarías a favor o en contra del consumo de alimentos transgénicos?”

- ➔ 11 grupos de 3 estudiantes, a los cuales se le dio una instrucción en argumentación que incluía, entre otros, el modelo de Toulmin y la adaptación de Jiménez-Aleixandre (2010) para los elementos de un argumento.
- ➔ Un estudiante desarrolla el rol de presentador, y los otros dos defienden posturas opuestas.

Descripción de la actividad



Análisis de argumentos

➔ ANÁLISIS CUALITATIVO

➔ Análisis de tomas de decisiones antes y después, análisis de fuentes empleadas por debatientes

➔ ANÁLISIS CUANTITATIVO

➔ Rúbrica ➔ argumentos ➔ pruebas, justificación y conclusión

CONCLUSIÓN				
0: No alcanza ninguna		1: Duda	2: Conclusión adecuada y precisa	
PRUEBAS				
Número de pruebas				
0 (No pruebas)	1 prueba	2 pruebas	3 pruebas	4 pruebas
Tipos de pruebas				
Tipo económico		Tipo alimentario		Tipo salud
0-3		0-3		0-3
Tipo Ideas personales o experiencias vividas				
0: No emplea		1 Idea personal o exp. vivida		2 ideas personales o exp. vividas
JUSTIFICACIÓN				
0: No hace ninguna justificación		1: Justificación que no relaciona pruebas con conclusión		2: Justificación que relaciona las pruebas con la conclusión

Análisis de argumentos

➔ ANÁLISIS CUALITATIVO

➔ Análisis de tomas de decisiones antes y después, análisis de fuentes empleadas por debatientes

➔ ANÁLISIS CUANTITATIVO

➔ Rúbrica ➔ argumentos ➔ pruebas, justificación y conclusión

CONCLUSIÓN		
0: No alcanza ninguna	1: Duda	2: Conclusión adecuada y precisa
PRUEBAS		
Número de pruebas		
0 (No pruebas)	1 prueba	2 pruebas 3 pruebas 4 pruebas
Tipos de pruebas		
Tipo económico	Tipo alimentario	Tipo salud
0-3	N. argumentativos	Características
Tipo Ideas personales	Nivel 1	argumentos como descripción simple de la vivencia.
0: No emplea	Nivel 2	argumentos en los que se identifican con claridad pruebas y conclusión
JUSTIFICACIÓN	Nivel 3	argumentos identificados con claridad pruebas, conclusiones y justificación
0: No hace ninguna justificación	Nivel 4	Nivel 3 + cualificadores o respaldo teórico.
	Nivel 5	Nivel 4 + contraargumento(s).

3

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Toma de decisión inicial

45,6% a favor



54,4% en contra

“A favor de los alimentos transgénicos. La ciencia ha avanzado mucho y el procesar los alimentos puede ser beneficioso” (Alumno 10).

“En contra de los alimentos transgénicos. Creo que son menos saludables, pierden muchas propiedades respecto a los naturales” (Alumna 27).

“A favor, pueden tener mejores cualidades” (Estudiante 20).

“Lo natural siempre tiene más fiabilidad. Refiriéndome a los alimentos, todo lo que se consume de forma natural es más beneficioso para nuestra salud” (Estudiante 31).

CONCLUSIÓN ➔ Nivel 2 (Rúbrica)
PRUEBAS ➔ 1 Pruebas (Alim.)
JUSTIFICACIÓN ➔ Nivel 0 (Rúbrica)

CONCLUSIÓN ➔ Nivel 0 (Rúbrica)
PRUEBAS ➔ 1 Prueba (Salud)
JUSTIFICACIÓN ➔ Nivel 0 (Rúbrica)

Calidad argumentativa media: 1,97

3

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Microdebate

Análisis de las fuentes de información	
Webs gubernamentales (OMS), de empresas productoras (biológicos o transgénicos), asociaciones sin ánimo de lucro (Greenpeace) o artículos publicados en revistas científicas	48%
Webs de divulgación científica o artículos en prensa nacional	16%
Webs con fuentes no contrastadas	36%

3

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Microdebate

Análisis de las fuentes de información	
Webs gubernamentales (OMS), de empresas productoras (biológicos o transgénicos), asociaciones sin ánimo de lucro (Greenpeace) o artículos publicados en revistas científicas	48%
Webs de divulgación científica o artículos en prensa nacional	16%
Webs con fuentes no contrastadas	36%

Rol	Argumento
Presentador	<ul style="list-style-type: none">“Existen centenares de alimentos transgénicos desarrollados en laboratorios [...] plantas que resisten el ataque de virus, bacterias, hongos o insectos. [...]”.“Muchísimos de los alimentos que consumimos diariamente están modificados genéticamente, como el trigo del pan [...]”.

3

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Microdebate

Análisis de las fuentes de información	
Webs gubernamentales (OMS), de empresas productoras (biológicos o transgénicos), asociaciones sin ánimo de lucro (Greenpeace) o artículos publicados en revistas científicas	48%
Webs de divulgación científica o artículos en prensa nacional	16%
Webs con fuentes no contrastadas	36%

Rol	Argumento
Pre	<ul style="list-style-type: none"> “Existen centenares de alimentos transgénicos desarrollados en laboratorios [...]
Estudiante a favor de los alimentos transgénicos	<ul style="list-style-type: none"> “A pesar de lo que la gente piensa, los alimentos transgénicos son saludables y menos contaminantes que los convencionales.” “Crecen más rápido, lo que ayuda a hacer frente al constante incremento de la población [...] requieren menor cantidad de pesticidas y fertilizantes, ya que han sido diseñados específicamente con este fin.”

3

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Microdebate

Análisis de las fuentes de información	
Webs gubernamentales (OMS), de empresas productoras (biológicos o transgénicos), asociaciones sin ánimo de lucro (Greenpeace) o artículos publicados en revistas científicas	48%
Webs de divulgación científica o artículos en prensa nacional	16%
Webs con fuentes no contrastadas	36%

Rol	Argumento
Pre	<ul style="list-style-type: none"> “Existen centenares de alimentos transgénicos desarrollados en laboratorios [...]
Estu	<ul style="list-style-type: none"> “A pesar de lo que la gente piensa, los alimentos transgénicos son saludables y...
Estudiante en contra de los alimentos transgénicos	<ul style="list-style-type: none"> “[...] pueden producir posibles efectos negativos en la salud a largo plazo. Esto significa que puede hacer que pierda parte de su concentración de nutrientes, provoque acumulación de lípidos...”. “[...] los científicos afirman que existe una relación entre el consumo de alimentos transgénicos y el desarrollo de alergias, intolerancias y enfermedades autoinmunes.”

3

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

57,6% a favor



33,3% mantuvo esta postura tras el debate
24,3% cambiaron de decisión a favor

42,4% en contra



30,3% mantuvo esta postura tras el debate
12,1% cambiaron de decisión a en contra

Toma de decisión final

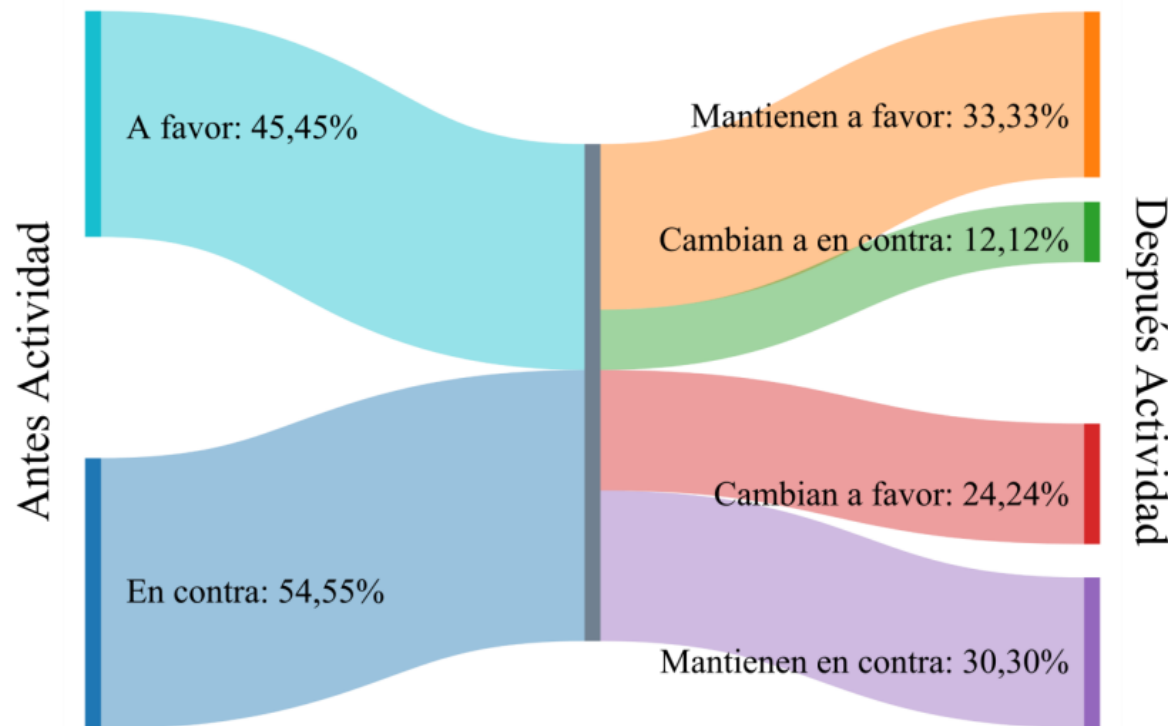


Diagrama Sankey

3

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Toma de decisión final

57,6% a favor



33,3% mantuvo esta postura tras el debate
24,3% cambiaron de decisión a favor

42,4% en contra



30,3% mantuvo esta postura tras el debate
12,1% cambiaron de decisión a en contra

“A favor, debido a que al ser transgénicos obtienen mejores propiedades que mejoran desde el sabor hasta su duración.”
(Alumno 16)

CONCLUSIÓN ➔ Nivel 2 (Rúbrica)

PRUEBAS ➔ 2 Pruebas (Alim.)

JUSTIFICACIÓN ➔ Nivel 2 (Rúbrica)

“Se pierden muchas propiedades de los productos naturales, y además son menos sanos. Creo que son menos saludables que los alimentos naturales por lo que estoy en contra” (Alumno 11)

CONCLUSIÓN ➔ Nivel 2 (Rúbrica)

PRUEBAS ➔ 2 Pruebas (Alim., Salud)

JUSTIFICACIÓN ➔ Nivel 2 (Rúbrica)

Calidad argumentativa media: 2,78

3

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis estadístico

	Pre-test	Post-test
Conclusión	1,85	2
Nº Pruebas	1,36	1,55
Pruebas tipo ideas personales	0,39	0,21
Pruebas tipo económicas	0,06	0,18
Pruebas tipo alimentarias	0,39	0,52
Pruebas tipo salud	0,52	0,64
Justificación	0,42	1,57
Calidad del argumento	1,97	2,78

Resultados de los argumentos dados por el alumnado para adoptar la decisión expresados como valores medios

	Prueba de Wilcoxon		
	Z	p	Significatividad
Conclusión	-2,236 ^b	0,025	A favor de post
Justificación	-4,146 ^b	0,000	A favor de post.
Número de pruebas	-1,604 ^b	0,109	NS
Pruebas tipo ideas personales	-1,732 ^c	0,083	NS
Pruebas tipo económicas	-1,633 ^b	0,102	NS
Pruebas tipo alimentarias	-1,000 ^b	0,317	NS
Pruebas tipo salud	-1,155 ^b	0,248	NS
Calidad del argumento	-4,354 ^b	0,000	A favor de post.

4

CONCLUSIONES

- La actividad *Microdebate* se presenta de utilidad para abordar problemas CTS con ingenieros industriales al permitir desarrollar habilidades de argumentación y toma de decisiones, fundamentales en el pensamiento crítico de los ciudadanos y ciudadanas.
- Los resultados indican avances destacados en los argumentos empleados por el alumnado.
- Los cambios de postura producidos ponen de manifiesto el efecto del debate en el alumnado y la importancia de disponer de información para tomar una decisión.
- Los resultados obtenidos revelan que los estudiantes necesitan seguir mejorando estas dos habilidades del pensamiento crítico, en particular, la argumentación.
- En este sentido, la calidad de los argumentos contruidos por el estudiantado se considera media-baja por exponer un reducido número de pruebas, sin cualificadores o respaldo teórico ni contraargumentos o pruebas relativas a la opción no elegida.

- Acar, O., Turkmen, L. & Roychoudhury, A. (2010). Student difficulties in socio-scientific argumentation and decision making research findings: Crossing the borders of two research lines. *International Journal of Science Education*, 32(9), 1191–1206
- Benegas, J. (2013). *El aprendizaje activo de la Física Básica Universitaria*. Santiago de Compostela: Andavira.
- Blanco, A., España, E. & Franco-Mariscal, A.J. (2017). Estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento crítico en el aula de ciencias. *Ápice, Rev. Educ. Cient.*, 1(1), 107-115.
- Caro, S. & Reyes, J. (2003). Prácticas docentes que promueven el aprendizaje activo en ingeniería civil. *Revista de Ingeniería*, 18, 48-55.
- Carrillo, S. & Nevado, K. (2017). El debate académico como estrategia didáctica para la formación de competencias argumentativas y la aproximación al diálogo científico. *Rastros Rostros*, 34(19), 18-30.
- Erduran, S. (2008). Methodological foundations in the study of argumentation in science classroom. In: M. P. Jiménez-Alexandre y S. Erduran (Eds.), *Argumentation in Science Education. Perspectives from classroom-based research* (pp. 47-69). Springer.
- Hamouda, A.M.S. y Tarlochan, F. (2015). Engaging Engineering Students in Active Learning and Critical Thinking through Class Debates. *Procedia, Social and Behavioral Sciences*, 191, 990 – 995.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (2010). *10 Ideas Clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.



MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Este trabajo forma parte del Proyecto I+D+i del Plan Nacional, referencia PID2019-105765GA-I00, titulado “Ciudadanos con pensamiento crítico: Un desafío para el profesorado en la enseñanza de las ciencias”, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España en 2019