



MATERIAL 3. DESARROLLO DE PENSAMIENTO CRÍTICO EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y LA TECNOLOGÍA. CASO DEL CEPILLO DE DIENTES

María José Cano-Iglesias

Antonio Joaquín Franco-Mariscal



INTRODUCCIÓN

PENSAMIENTO CRÍTICO

GRAN RELEVANCIA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
CONCEPTO COMPLEJO, INTERVIENEN DISTINTAS HABILIDADES

ARGUMENTACIÓN CIENTÍFICA

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE
APRENDER A ARGUMENTAR?

Para tomar decisiones argumentadas en la resolución de problemas
Para persuadir al interlocutor sobre un problema o sobre la solución

Para salvar la dificultad de los ingenieros en las habilidades comunicativas al expresar los razonamientos formales



INTRODUCCIÓN

PENSAMIENTO CRÍTICO

GRAN RELVANCIA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
CONCEPTO COMPLEJO, INTERVIENEN DISTINTAS HABILIDADES

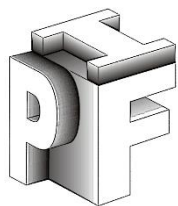
ARGUMENTACIÓN CIENTÍFICA

A pesar de su importancia:

- distintos estudios con estos estudiantes revelan que la formación debe mejorar
- se deben realizar más actividades para abordar la argumentación científica-tecnológica en las aulas universitarias.

Trabajo con estudiantes de ingeniería industrial aplicando la argumentación al estudio de materiales y posibles procesos de fabricación y ensamble de elementos cotidianos de uso doméstico.

CONTEXTO



◇ 30 ESTUDIANTES

◇ Asignatura “**INGENIERÍA DE FABRICACIÓN**” de 2º GITI, durante el curso académico 2018/19, de la UMA.

5 SESIONES:

SESIÓN 1

- Actividades

SESIÓN 2

- Actividades
- Sesión teórico-práctica sobre argumentación
- Introducción a la rúbrica

SESIÓN 3

- Actividades
- Autocorrección con rúbrica
- Contra-argumentación

SESIÓN 4

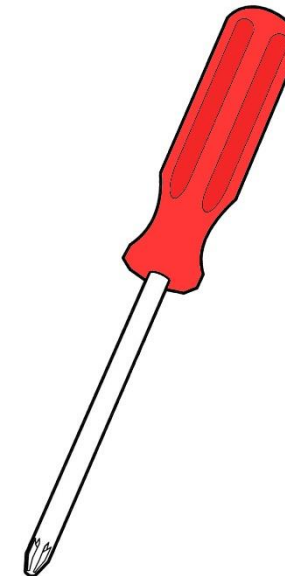
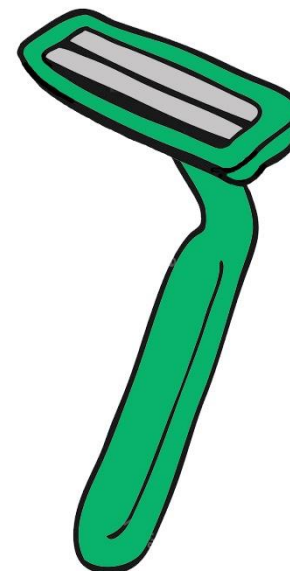
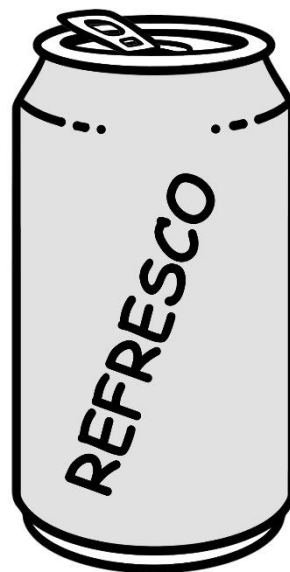
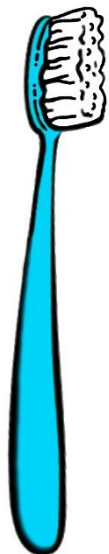
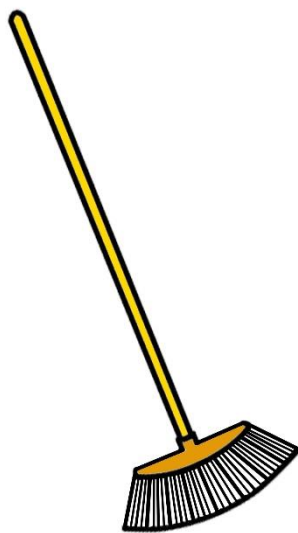
- Actividades
- Sesión individual y grupal con registro

SESIÓN 5

- Actividades

ACTIVIDAD:

¿Cómo fabricarías el siguiente elemento cotidiano? ¿Qué alternativas crees que hay? ¿Cuál de ellas elegirías y por qué?



FASES DE LA ACTIVIDAD:**FASE 1**

El estudiante responde de forma individual las cuestiones planteadas sobre su utensilio

Construye su argumento completo:

- en base al conocimiento adquirido en la asignatura, sus ideas personales, experiencia, etc.,
- sin ningún conocimiento de argumentación científica

FASE 2**FASE 3****FASE 4**

FASES DE LA ACTIVIDAD:**FASE 1**

El estudiante responde de forma individual las cuestiones planteadas sobre su utensilio

FASE 2 

El estudiante recopila información de forma individualizada para mejorar el argumento construido en la fase 1.

El alumnado ya dispone de conocimientos de argumentación abordados durante el programa formativo:

FASE 3

- ➔ pruebas, justificación y conclusión como elementos de un buen argumento
- ➔ Ha realizado actividades donde se han identificado.

FASE 4

FASES DE LA ACTIVIDAD:**FASE 1**

El estudiante responde de forma individual las cuestiones planteadas sobre su utensilio

FASE 2

El estudiante recopila información de forma individualizada para mejorar el argumento construido en la fase 1.

FASE 3 

El alumnado pone en común su argumento mejorado con aquellos otros estudiantes que habían elegido su mismo utensilio (Grupo de 4 alumnos).

Cada alumno defiende su argumento ante el grupo y después de un tiempo de discusión de las ventajas e inconvenientes de los argumentos individuales, cada grupo elabora un argumento consensuado.

FASE 4

FASES DE LA ACTIVIDAD:**FASE 1**

El estudiante responde de forma individual las cuestiones planteadas sobre su utensilio

FASE 2

El estudiante recopila información de forma individualizada para mejorar el argumento construido en la fase 1.

FASE 3

El alumnado pone en común su argumento mejorado con aquellos otros estudiantes que habían elegido su mismo utensilio (Grupo de 4 alumnos).

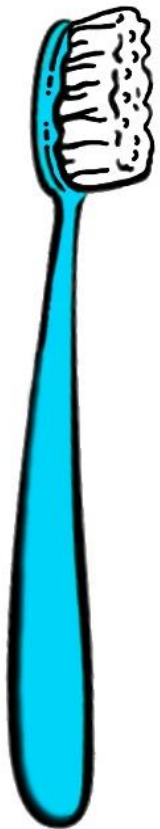
FASE 4 

Cada grupo expone en clase su propuesta argumentada sobre la fabricación del utensilio cotidiano y debate con la profesora y compañeros.

3

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

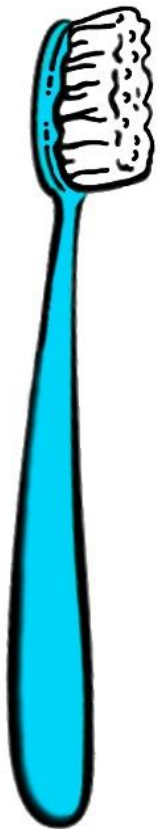
FASE 1



- ➔ Los argumentos proponían un material y un proceso de fabricación
- ➔ Prácticamente todos se centraban solo en las pruebas, sin justificaciones ni conclusión

“Un cepillo de dientes se puede fabricar por inyección de plásticos”

FASE 2



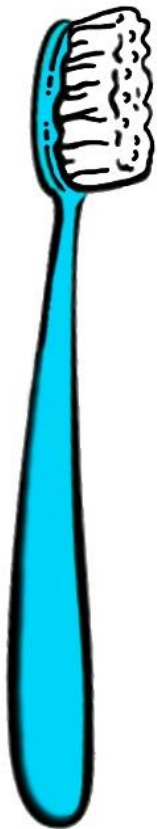
- ➔ Los estudiantes pudieron acudir a fuentes de información
- ➔ Realizaron un despiece correcto de los utensilios y en función de las propiedades que se deseaban para el producto, propusieron materiales y procesos.
- ➔ A nivel argumentativo, ya se incluían pruebas y justificaciones.

("[...] El cuerpo del cepillo de dientes se puede fabricar mediante inyección de polímeros por su facilidad de procesado pero una opción más amigable con el medio ambiente sería emplear la madera, [...] aunque es menos duradero"

3

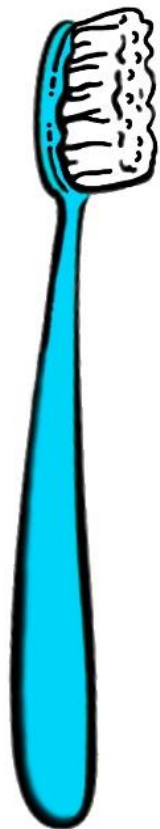
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

FASE 3



：“[...] Las cerdas del cepillo se pueden fabricar con nylon, (las bobinas de nylon se fabrican mediante hilatura [...]), debido a la flexibilidad, higiene y delicadeza a la hora de usarlo. El empleo de fibras naturales como pelo de jabalí no cumplen estos requisitos. Por otro lado, para fabricar el mango, se puede emplear resina plástica [...] mediante inyección [...]. Estos mangos se fabrican con orificios para insertar las cerdas. [...] Una alternativa para el mango, ecológico y biodegradable que además de resistente y flexible, puede ser antibacteriano, es la madera de bambú [...]. Por tanto, debido a que se está intentando eliminar lo máximo posible el empleo de plásticos, la opción más recomendable es fabricar el cepillo de dientes con cerdas de nylon y mango de bambú.”

FASE 4



La fase 4 de exposición de estos argumentos consensuados al resto de compañeros permitió debatirlos.

En este instrumento:

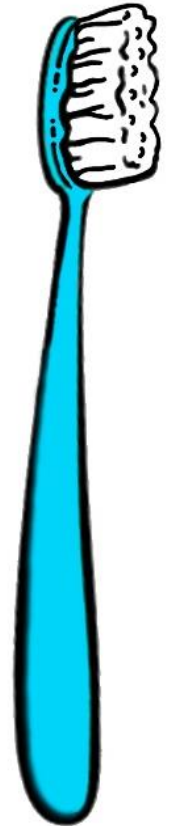
- ➔ Se planteó el uso de mangos de madera con recubrimiento plástico ➔ refutado con contraargumentos basados en un mayor coste económico.

Los resultados obtenidos muestran que:

Esta actividad implementada como estudio piloto en el G.I.T.I. de la Universidad de Málaga:

- ➔ permite a los estudiantes elaborar argumentos cada vez más completos
- ➔ que incluyen más pruebas, justificaciones más elaboradas, analizando fortalezas y debilidades de las pruebas presentadas y conclusiones.

Del mismo modo, pensamos que podría ser extensible a otros grados científico-tecnológicos, con similitudes en los contenidos teóricos que se trabajan.



AGRADECIMIENTOS

Proyecto I+D+i “Ciudadanos con pensamiento crítico: Un desafío para el profesorado en la enseñanza de las ciencias” (PID2019-105765GA-I00), Ministerio de Ciencia e Innovación.

- Blanco, A., España, E. & Franco-Mariscal, A.J. (2017). Estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento crítico en el aula de ciencias. *Ápice, Revista de Educación Científica*, 1(1), 107-115.
- De Castro, A.E., Torres, L. & Candelo, J. (2015). Argumentación en ingeniería: un estudio en dos universidades colombianas. J. Escamilla, V. Sánchez, Z. González López y A. Pérez (Coords.), *Revista del Congreso Internacional de Innovación Educativa*. (pp. 442-450). Mexico: Tecnológico de Monterrey.
- Jonassen, D.H. & Kim, B. (2010). Arguing to learn and learning to argue design justifications and guidelines. *Educational Technology Research and Development*, 4(58), 439-457.
- Nussbaum, E. M., & Schraw, G. (2007). Promoting argument-counterargument integration in students' writing. *The Journal of Experimental Education*, 76(1), 59-92.
- Torres, N. & Solbes, J. (2016). Contribuciones de una intervención didáctica usando cuestiones sociocientíficas para desarrollar el pensamiento crítico. *Enseñanza de las Ciencias*, 34(2), 43-65.
- Yalvac, B., Smith, H.D., Troy, J.B. & Hirsch, P. (2007). Promoting advanced writing skills in an upper-level engineering class. *Journal of Engineering Education*, 117-128.



MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

