



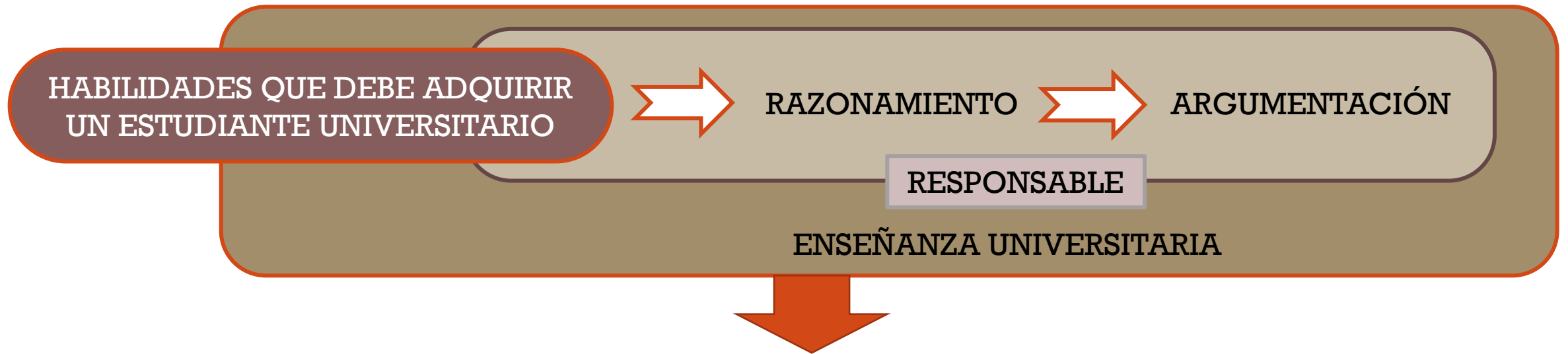
MATERIAL 1. PROGRAMA FORMATIVO PARA DESARROLLO DE PENSAMIENTO CRÍTICO EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y LA TECNOLOGÍA

María José Cano-Iglesias

Antonio Joaquín Franco-Mariscal



INTRODUCCIÓN



- ✘ Esta habilidad escasamente se pone en práctica en las aulas
- ✘ La universidad contemporánea actual no enseña a estudiantes con altos niveles de argumentación y razonamiento
- ✔ Si el razonamiento es un requisito central de un graduado universitario, debe ser enseñado.

Con idea de favorecer el desarrollo de estas habilidades en ingenieros industriales, este trabajo presenta el diseño de un programa formativo sobre argumentación científica.



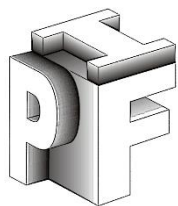
INTRODUCCIÓN

Competencias generales que deben adquirir los estudiante de G.I.T.I. de la UMA (RD 1393/2007, de 29 de octubre, del Ministerio de Educación y Ciencia):

- ➔ Que tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética;
- ➔ Que sepan aplicar sus conocimientos [...] y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio;
- ➔ Que puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

Con idea de favorecer el desarrollo de estas habilidades en ingenieros industriales, este trabajo presenta el diseño de un programa formativo sobre argumentación científica.

ESTUDIO PILOTO



- ◇ “**SOLDADURA**” de 4º GITI, durante el curso académico 2017/18, de la UMA.
- ◇ 6 créditos, índice de exp. 4 (69% de actividad en grupo grande y 31% en grupo reducido)
- ◇ 40 sesiones de 1,5h.: 28 de teoría, 5 de prácticas y 7 de reserva

5 SESIONES:

SESIÓN 1	SESIÓN 2	SESIÓN 3	SESIÓN 4	SESIÓN 5
<ul style="list-style-type: none">• Pre-test	<ul style="list-style-type: none">• Actividades• Sesión teórico-práctica sobre argumentación• Introducción a la rúbrica	<ul style="list-style-type: none">• Actividades• Autocorrección con rúbrica• Contra-argumentación	<ul style="list-style-type: none">• Actividades• Sesión individual y grupal con registro	<ul style="list-style-type: none">• Post-test

SESIÓN 1

Primer día de clases:

- ➔ Presentación asignatura
- ➔ Cuestionario inicial
 - ✳ Preguntas de conocimiento
 - ✳ Preguntas para argumentar

	SOLDADURA. 4 GITI	PRUEBA INICIAL. 21 FEBRERO 2018	
APELLIDOS.....		NOMBRE.....	

Cuestión 1.
Según el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, soldar se define como "pegar y unir sólidamente dos cosas, o dos partes de una misma cosa, normalmente con alguna sustancia igual o semejante a ellas". ¿Estás de acuerdo con esta definición? ¿Está completa o incompleta? Argumenta tu respuesta.

Cuestión 2.
Representa gráficamente las posiciones de soldado.

Cuestión 3.
Estoy de obras en mi cocina y el albañil está realizándose la instalación de agua. Utiliza para ello, tuberías de cobre con sus correspondientes accesorios (codos, prolongaciones...) del mismo material. Limpia los tubos y accesorios, coloca el fundente, calienta la zona a unir con una llama de butano y aplica el material de aporte (una aleación de estaño y plata al 3,5%). Inmediatamente después, abre la llave de paso del agua para limpiar la tubería por dentro y verificar que no haya fugas.
¿Estás de acuerdo con esta forma de operar? ¿Lo realizarías de otra forma? Argumenta tu respuesta.

1

--	--

Cuestión 4.
¿Qué es un proceso de soldadura TIG? Descríbelo.

Cuestión 5.
Ayer, en una inspección que hicimos de una estructura metálica de una nave industrial, me topé con un problema muy habitual. Tomaron sus precauciones, pararon de soldar en su momento y por lo menos lo hicieron con electrodo con revestimiento ácido de rutilo E-6013. Tomé las fotos necesarias para el informe y cuando se lo comenté al encargado se sorprendió de que me hubiera dado cuenta de lo que había pasado.
¿Qué ha pasado? ¿En que crees que se basa el inspector para detectar el problema?. Argumenta tu respuesta.

2

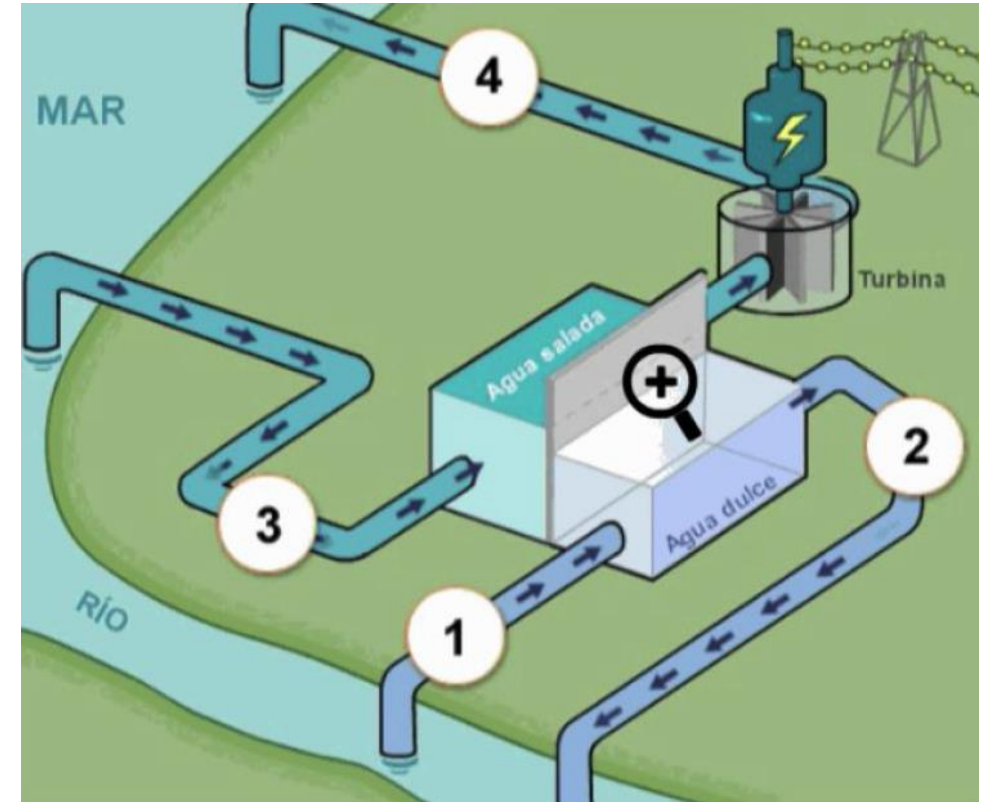
2

DISEÑO DEL PROGRAMA FORMATIVO

SESIÓN 2

En sesión de reserva:

- ➔ Actividad para argumentar acerca de los beneficios de una central salina para el medioambiente.



2

DISEÑO DEL PROGRAMA FORMATIVO

SESIÓN 2

En sesión de reserva:

➔ Actividad para argumentar acerca de los beneficios de una central salina para el medioambiente.

➔ Programa formativo:

- ◆ Aspectos teóricos de la argumentación
- ◆ el modelo de Toulmin (1958)
- ◆ el modelo simplificado propuesto por Jiménez-Aleixandre (2010)
- ◆ empleo de rúbricas para evaluar la argumentación



1. Conclusión/es			
1 No se plantea conclusión alguna	2 Conclusión inadecuada para la cuestión planteada	3 Conclusión adecuada, pero poco precisa desde el punto de vista científico	4 Conclusión adecuada y precisa desde el punto de vista científico

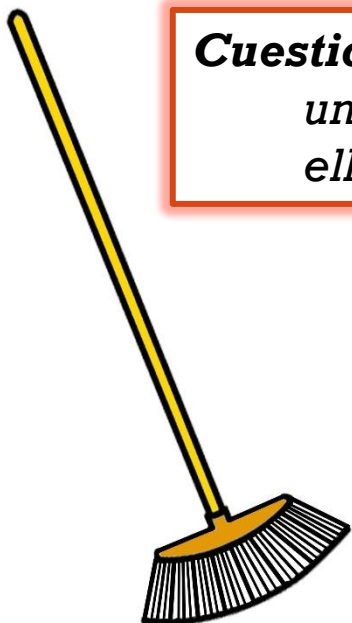
2. Pruebas (Evidencias)			
1 No proporciona prueba alguna	2 Solo proporciona pruebas inapropiadas (que no apoyan la conclusión)	3 Proporciona pruebas apropiadas, pero insuficientes para apoyar la conclusión. Algunas pueden ser inapropiadas	4 Proporciona pruebas suficientes y apropiadas

3. Justificación			
1 No hace ninguna justificación	2 Hace una justificación que no relaciona las pruebas con la conclusión	3 Proporciona una justificación que relaciona las pruebas con la conclusión. Repite la prueba/s y/o incluye algunas ideas científicas, pero no son suficientes	4 Proporciona una justificación que relaciona la conclusión con las pruebas. Incluye ideas científicas apropiadas y suficientes

SESIÓN 3

En segunda sesión de reserva:

- ➔ Corrección de la actividad de argumentación de la central salina con rúbrica para su autoevaluación.
- ➔ Más tareas de argumentación de carácter más específico



Cuestión 1. *¿Mediante qué procesos podrías fabricar una escoba? ¿Hay varias alternativas? ¿Cuál de ellas elegirías y por qué?*

Cuestión 2. *¿Mediante qué procesos podrías fabricar un destornillador? ¿Hay varias alternativas? ¿Cuál de ellas elegirías y por qué?*



Concepto de contra-argumentación



2

DISEÑO DEL PROGRAMA FORMATIVO

SESIÓN 4

En tercera sesión de reserva:

- ➔ Resolución (individualmente) una serie de cuestiones ➔ posterior discusión (grupal) para alcanzar una conclusión consensuada.
- ➔ registro mediante la generación de actas (transcripción de las conversaciones).

Vas a comprarte una bicicleta y vas a elegir el material del cuadro de ésta. Indica cual elegirías, justifica las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas. ¿Qué problemas e inconvenientes consideras que conlleva la selección del material (por ejemplo, acero o aluminio)?



Concepto de contra-argumentación





SESIÓN 5

Último día de clases:

- ➔ Examen parcial de la asignatura
- ➔ Cuestionario final

Mismo cuestionario inicial



	SOLDADURA. 4 GITI	PRUEBA INICIAL. 21 FEBRERO 2018	
APELLIDOS.....		NOMBRE.....	

Cuestión 1.
Según el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, soldar se define como "pegar y unir sólidamente dos cosas, o dos partes de una misma cosa, normalmente con alguna sustancia igual o semejante a ellas". ¿Estás de acuerdo con esta definición? ¿Está completa o incompleta? Argumenta tu respuesta.

Cuestión 2.
Representa gráficamente las posiciones de soldado.

Cuestión 3.
Estoy de obras en mi cocina y el albañil está realizándose la instalación de agua. Utiliza para ello, tuberías de cobre con sus correspondientes accesorios (codos, prolongaciones...) del mismo material. Limpia los tubos y accesorios, coloca el fundente, calienta la zona a unir con una llama de butano y aplica el material de aporte (una aleación de estaño y plata al 3,5%). Inmediatamente después, abre la llave de paso del agua para limpiar la tubería por dentro y verificar que no haya fugas.
¿Estás de acuerdo con esta forma de operar? ¿Lo realizarías de otra forma? Argumenta tu respuesta.

1

		
---	--	---

Cuestión 4.
¿Qué es un proceso de soldadura TIG? Descríbelo.

Cuestión 5.
Ayer, en una inspección que hicimos de una estructura metálica de una nave industrial, me topé con un problema muy habitual. Tomaron sus precauciones, pararon de soldar en su momento y por lo menos lo hicieron con electrodo con revestimiento ácido de rutilo E-6013. Tomé las fotos necesarias para el informe y cuando se lo comenté al encargado se sorprendió de que me hubiera dado cuenta de lo que había pasado.
¿Qué ha pasado? ¿En que crees que se basa el inspector para detectar el problema?. Argumenta tu respuesta.

2



3

CONSIDERACIONES FINALES

- ↪ Este programa formativo se ha puesto en práctica, como estudio piloto, durante el curso académico 2017/18, con estudiantes la asignatura optativa de Soldadura, en el grado en Ingeniería Mecánica de la Escuela de Ingenierías Industriales.
 - ↪ Número de alumnos muy reducido, pero ha permitido evaluar el diseño para realizar posteriores mejoras.
 - ↪ Actualmente en la fase de análisis de resultados.
- ↪ Próximamente se pretende implementar el programa adaptado y mejorado en la asignatura “Ingeniería de Fabricación” del Grado de Ingenierías en Tecnologías Industriales de la misma escuela, con un potencial de 70 alumnos.

- Andrews, R., Bilbro, R., Mitchell, S., Peake, K., Prior, P., Robinson, A., See, B.H & Torgerson, C. (2006). Argumentative skills in first year undergraduates: a pilot study. York: The Higher Education Academy.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (2010). 10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas (Vol. 12). Barcelona: Graó.
- Mercier, H. & Sperber, D. (2011). Why do humans reason? Arguments for an argumentative theory. *Behavioral and Brain Sciences*, 34, 57-11.
- Ministerio de Educación y Ciencia (2007). Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. BOE núm. 260, de 30 de octubre.
- Mouraz, A., Leite, C., Trindade, R., Martins, J. M., Faustino, A. M., & Villate, J. (2014). Argumentative skills in higher education: A comparative approach. *Journal of Education & Human Development*, 3(1), 1-154
- Toulmin, S. (1958). The uses of argument (2003rd ed). Cambridge, England: Cambridge University Press.

- Imágenes de las diapositivas 5, 6 y 11: Caballero J. (2010). *No debemos soldar con humedad o bajo la lluvia. El Blog del Soldador* (<http://blogdelsoldador.blogspot.com/2010/08/no-debemos-soldar-con-humedad-o-bajo-la.html>)
- Imagen de la diapositiva 7: OECD (2015). *PISA 2015 Released Field Trial Cognitive Items, p.22* (OECD, Ed.). OECD Paris.
- Imagen de la diapositiva 8: Cebrián-Robles D., Franco-Mariscal A.J., & Blanco-López A. (2021). Secuencia de tareas para enseñar argumentación en ciencias a profesorado en formación inicial a través de CoRubric. Ejemplificación en una actividad sobre una central salina. *Revista Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales* 40, pp. 149-168



MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

