

Ana Isabel De Andrés Rubio⁽¹⁾, Javier Macías Guarasa⁽¹⁾, Germán Ros Magán⁽²⁾, Elisa Rojas Sánchez⁽⁴⁾, Hilario Gómez Moreno⁽³⁾, María Concepción Batanero Ochaíta⁽⁴⁾, Sira Palazuelos Cagigas⁽¹⁾, José Manuel Arco Rodríguez⁽⁴⁾, Marisol Escudero Hernanz⁽¹⁾, Sergio Lafuente Arroyo⁽³⁾, Jose Luis Martín Sánchez⁽¹⁾

¹Dpto. de Electrónica. Universidad de Alcalá; ²Dpto. de Física y Matemáticas. Universidad de Alcalá; ³Dpto. de Teoría de la Señal y Comunicación. Universidad de Alcalá; ⁴Dpto. de Automática Universidad de Alcalá.

* ana.deandres@uah.es

Resumen

En esta presentación se exponen diferentes metodologías docentes innovadoras con aplicación en grados de ingeniería. Este trabajo ha sido realizado por el grupo "Reflexión y coordinación: Innovar en la docencia de Telecomunicación", que tiene como uno de sus objetivos aplicar nuevas metodologías docentes en asignaturas de Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad de Alcalá.

Para desarrollar el trabajo, inicialmente se generó un debate entre los miembros del grupo para seleccionar las metodologías que se consideran más adecuadas para las ingenierías. Del resultado de ese debate se han seleccionado las siguientes: **Flipped Learning, Project Based Learning, Problem Based Learning, Gamificación, Design Thinking, Retrieval Practice, Learning Analytics, Teaching Learning Sequences, Aprendizaje Servicio y 5E**. De cada una de ellas se ha generado documentación en forma de fichas con un formato estándar en el que se incluye una descripción general, herramientas a utilizar, experiencias de aplicación, metodologías relacionadas y bibliografía. De esta manera la información es accesible de forma rápida y concreta para cada una de ellas.

Con el objetivo de dar difusión al trabajo realizado y fomentar la innovación en asignaturas de ingeniería, se ha creado una página web donde se puede consultar toda la documentación generada y las diferentes experiencias del grupo.

Procedimiento

Para cada metodología analizada se ha rellenado una ficha de formato estándar, donde se recoge la información principal de cada una de ellas. Cada profesor componente del grupo, se ha encargado de realizar una o varias fichas. A modo de ejemplo se expone una de las fichas realizadas, en concreto la referente a la metodología *Teaching Learning Sequences*. Dada la extensión del trabajo, el resto de metodologías se enumeran con una descripción gráfica de cada una de ellas. Algunas de las metodologías propuestas, no son en sí metodologías de enseñanza-aprendizaje como tal, si no que son formas de recopilar información sobre el proceso de enseñanza aprendizaje, parte importante de cualquiera de las metodologías propuestas.

De las metodologías descritas, se tienen algunos resultados ya que han sido aplicadas en alguna asignatura de la escuela impartida por los profesores del grupo. La información de todas ellas, así como los resultados y experiencias de su aplicación se puede consultar en la página web del grupo <https://grupodocere.web.uah.es/>. También se dispone de un correo de contacto para cualquier consulta: grupo.docere@uah.es

Ejemplo de ficha desarrollada: Teaching Learning Sequences (TLS)

Nombre: Teaching Learning Sequences (TLS)

Breve descripción

Diseño de secuencias de actividades/contenidos en base a estos criterios:

- Las actividades son desarrolladas a partir de las ideas y conocimientos previos del alumno.
- TLS debe unir muy bien la propuesta de enseñanza con el aprendizaje esperado.
- Andamiaje (orden creciente de complejidad) y adecuada trasposición didáctica (adaptación al nivel del estudiante).
- Debe comenzarse describiendo y justificando a priori el diseño de las actividades de e-a y el proceso esperado.
- TLS debe unir muy bien la propuesta de enseñanza con el aprendizaje esperado.
- TLS es un proceso iterativo. Se espera que tras la puesta en práctica se propongan y apliquen mejoras para ir depurando la TLS.
- Deben obtenerse datos de la evaluación que sirvan de validación, proporcionando información relevante al profesor, estudiantes y evaluadores externos.
- Las TLS deben realizarse entre los especialistas en educación y los propios docentes (esto se refiere más en Ed. Secundaria y Primaria).

Su objetivo es reducir la brecha entre la investigación y la práctica en educación. La clave es crear buenos materiales y la secuenciación adecuada para ellos. Son secuencias a nivel micro (una sesión) o medio (varias sesiones, varias semanas) pero no a nivel anual. Lo típico es del orden de semanas.

Herramientas utilizables/recomendadas

Para crear estas secuencias es fundamental partir de los errores conceptuales habituales e ideas previas de los alumnos. En Física este es un campo muy estudiado. En Ingeniería hay diversos test para algunas áreas que podrían ser útiles como punto de partida:

- Concept inventory for circuits and systems
- The Signals and Systems Concept Inventory
- Electric Circuits concept inventory
- Digital Logic concept inventory
- Electronics Concept Inventory
- Electronics threshold-concept inventory – a catalogue of the important concepts that underlie electronics and electrical engineering

Desde estos cuestionarios de podría partir en el diseño de estas secuencias para algunos temas de varias asignaturas.

Experiencias directas (propias o de entorno cercano)

No se han encontrado

Otras experiencias (relatadas en artículos, libros congresos)

En la carpeta con material adicional, además de los cuestionarios antes mencionados, hay varios artículos sobre su implementación y los resultados obtenidos. También hay dos ejemplos de TLS de Física a nivel universitario (uno sobre inducción y otro sobre fuerza electromotriz) que creo que pueden ser muy ilustrativos de cómo se realiza y prepara una TLS.

Otras metodologías relacionadas

En EEUU lo suelen llamar o relacionar con el *Design Based Research* (DBR) y con *Learning Progression* (LP).

Comentarios adicionales

Ventajas:

- Metodología aplicable a cualquier asignatura.
- Puede empezar aplicándose solo a algún tema concreto.
- No implica necesariamente cambiar la evaluación.
- La metodología TLS bien pensada y analizada podría ser publicable ya que existen muy pocas publicaciones sobre su aplicación en Ingeniería. Los Concept Inventory antes mencionados pueden ser el punto de partida.

Desventajas:

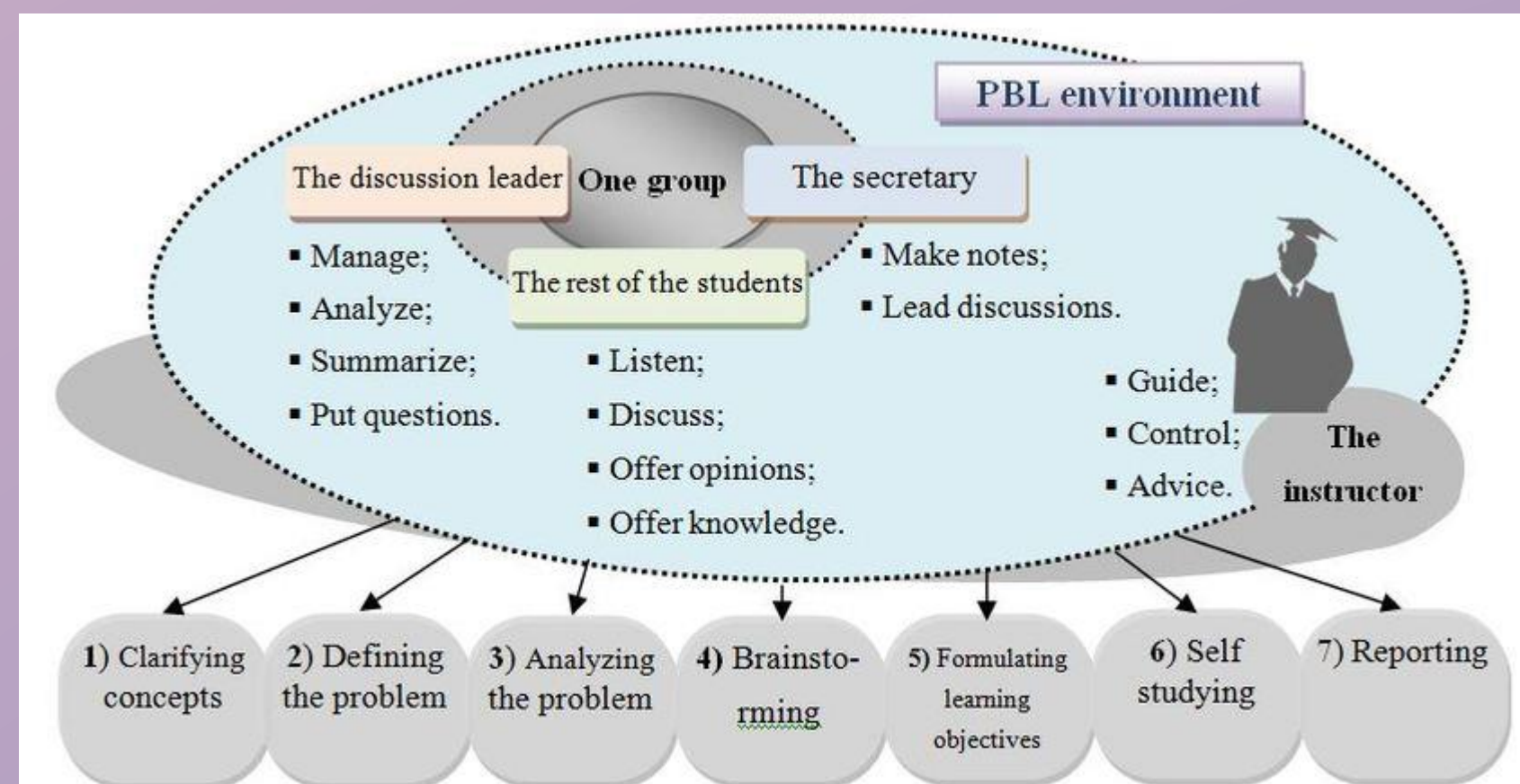
- Requiere un tiempo inicial grande para prepararlo bien (como casi cualquier cosa bien hecha).
- No se han encontrado ejemplos concretos aplicados a ingeniería (sí de Física).

Referencias bibliográficas de metodología

Título:	Área docente aplicada	Comentarios:
Iterative Design of Teaching-Learning Sequences de Dimitros Psillos		Libro. Explica los aspectos teóricos de la metodología en el capítulo I. En el mismo libro en el capítulo III hay un artículo muy bueno de ejemplo sobre propiedades acústicas de los materiales para nivel de Ed. Secundaria.
Learning hypotheses and an associated tool to design and to analyse teaching-Learning sequences. Christian Buty et al.		Explica método para construir una TLS.

Metodologías analizadas

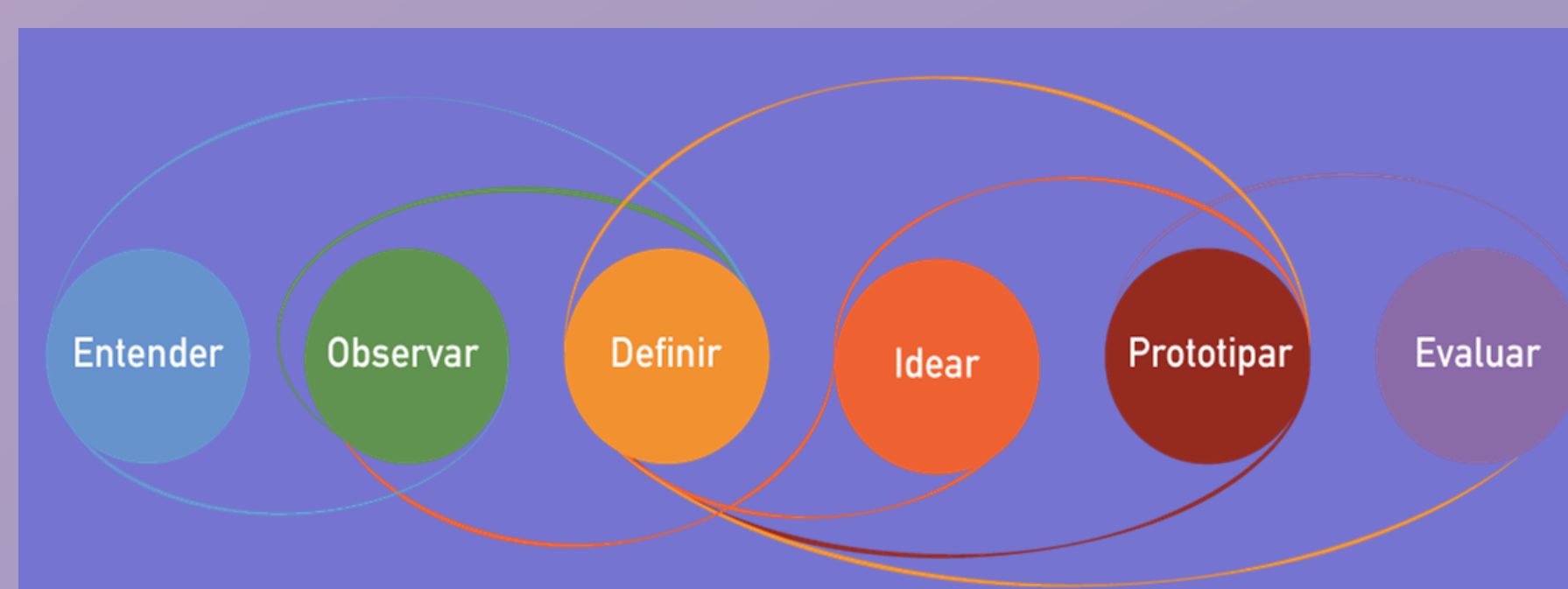
Problem Based Learning [1]



Flipped Learning [7]



Design Thinking [9]



Aprendizaje Servicio (ApS) [3]

¿Qué es el Aprendizaje – Servicio?

No es una metodología totalmente nueva, sino una manera de combinar dos métodos muy conocidos en las pedagogías activas

Aprendizaje a través de la experiencia

Acción al servicio de la comunidad

Retrieval Practice [5]



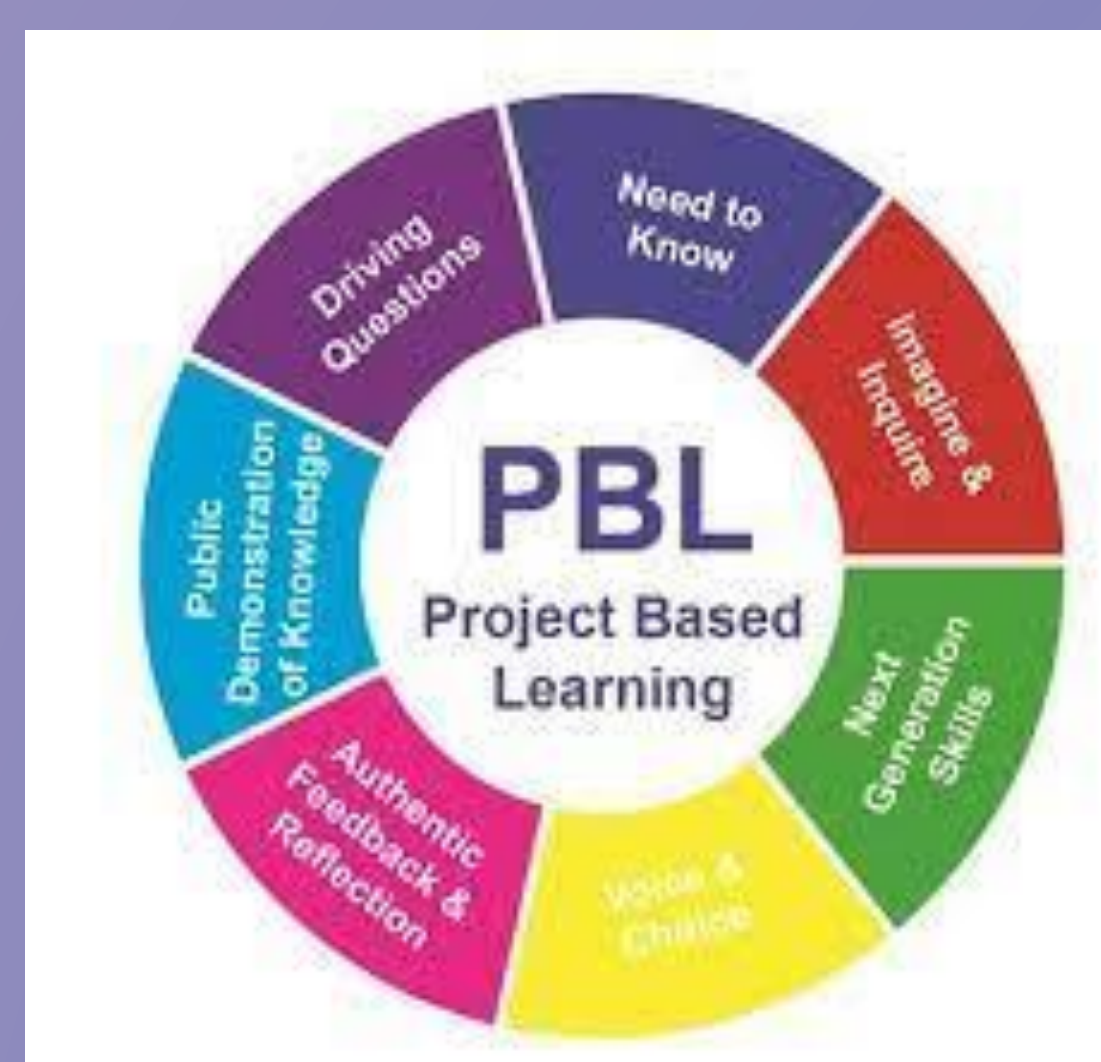
5e [6]



Learning Analytics [4]



Project Based Learning [2]



Gamificación [8]



Conclusiones

- Existen muchas metodologías susceptibles de ser aplicadas en la enseñanza de la ingeniería, y un amplio abanico de experiencias de aplicarlas en diferentes universidades españolas y extranjeras en la enseñanza de distintas titulaciones de ingeniería.
- La aplicación de estas metodologías no tiene por qué abarcar una asignatura completa, pero existen experiencias de una enseñanza basada en alguna de ellas como estrategia global de alguna institución.
- La recopilación de toda la información y su difusión a través de la página web del grupo (<https://grupodocere.web.uah.es/>) facilita el conocimiento de este tipo de metodologías al resto de la comunidad de profesores que deseen aplicarlas.

Referencias:

- [1] https://www.researchgate.net/figure/The-roles-of-the-participants-in-PBL-environment-and-PBL-steps_fig3_311918122/download
 [2] CPBL Graphic Alone. Copyright © 2002-2018 Blackboard, Inc. All rights reserved.
 [3] Pedro M° Uruñuel Nájera. <https://es.slideshare.net/edualter/aprendizajeservicio-una-metodologia-para-trabajar-competencias-basicas>
 [4] <https://blogs.deusto.es/aprender-ensenar/learning-analytics/>

- [5] <https://emptechgroup.com/the-internet-of-things/>
 [6] <https://ngss.sdcoe.net/Evidence-Based-Practices/5E-Model-of-Instruction>
 [7] <http://www.aikaeducacion.com/en-profundidad/flipped-classroom-y-diseño-universal-del-aprendizaje-la-conexion/>
 [8] Crédito: Disertel [CC BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)]
 [9] <https://hpi.de/school-of-design-thinking/design-thinking/was-ist-design-thinking.html>
 Fuentes consultadas Mayo 2021