

LA INNOVACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS AMBIENTALES

EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS: APLICACIÓN AL CÁLCULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA

INTRODUCCIÓN

El proyecto de construcción del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), o Plan Bolonia, constituye un cambio significativo del sistema educativo español. Este cambio se produce no sólo en la estructura de las nuevas titulaciones (grado y máster), sino también en el modelo educativo. Uno de los objetivos fundamentales de la formación universitaria actual es que los estudiantes aprendan a aprender de forma independiente y sean capa-

ces de adoptar de forma autónoma la actitud crítica que les permita orientarse en un mundo cambiante. El modelo educativo aplicado en la actualidad está centrado en los profesores, mientras que el nuevo modelo debe centrarse en el alumno.

En este sentido, la aplicación del EEES y del modelo educativo centrado en el alumno conlleva, entre otras consecuencias, pasar de medir las asignaturas en función del número de horas lectivas a medirlas en función de la carga de trabajo del

alumno (Sistema europeo de créditos - ECTS) e ingresar en un proceso de acreditación continua. Se busca que el alumno practique el aprendizaje autónomo, es decir que: tenga la capacidad y la habilidad de aprender por cuenta propia, administre su propio proceso de aprendizaje, identifique lo que quiere aprender, organice su tiempo, evalúe su proceso de aprendizaje y corrija sus errores.

Se impone, por tanto, el adoptar nuevas metodologías docentes, que consigan un Aprendizaje Activo, abandonando la clase magistral, mayoritaria hasta el momento entre los docentes universitarios. La utilización de estas nuevas metodologías no es tarea fácil. Además de vencer nuestras propias inercias y las del alumnado, requieren dedicar tiempo a una formación didáctica, restándolo de otras actividades por las que se obtiene un mayor reconocimiento en el ámbito académico. En el ámbito de las enseñanzas técnicas nos encontramos además con el problema del elevado número de alumnos por grupo, que dificulta de manera significativa el seguimiento



individualizado del proceso de aprendizaje.

Esto obliga a que el docente rediseñe su metodología de enseñanza, e incluya nuevas técnicas, dinámicas y metodologías para favorecer el proceso de aprendizaje autónomo. Entre las distintas metodologías que en la actualidad se utilizan en el ámbito educativo para responder a las nuevas necesidades del EEES, destacan el Aprendizaje Basado en Problemas (ABPrb) y su variante, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPrj).

EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS

El ABPrb fue desarrollado originalmente en las escuelas de medicina y posteriormente ha sido aplicado tanto en instituciones de educación secundaria como superior. Esta metodología de enseñanza-aprendizaje cambia el enfoque del currículum expositivo centrado en el profesor por uno centrado en el trabajo de los alumnos.

La metodología ABPrb consiste en una colección de problemas cuidadosamente contruidos que se presentan a grupos pequeños de alumnos auxiliados por un tutor. Generalmente, los problemas consisten en una descripción de hechos o fenómenos observables que plantean un reto o una cuestión, y por tanto, requieren de una explicación. El grupo debe discutir estos problemas y dar posibles explicaciones para los fenómenos del problema, describiéndolos en términos fundados de procesos, principios o mecanismos relevantes.

La metodología ABPrb fue diseñada para ayudar a los estudiantes a:

- construir una flexible y amplia base de conocimientos. Para animar a los estudiantes a desa-



rollar el conocimiento flexible y la capacidad para resolver problemas se debe integrar el aprendizaje en contextos que requieren el uso de estas habilidades.

- desarrollar habilidades efectivas de resolución de problemas. incluye la capacidad de aplicar estrategias adecuadas de razonamiento y metacognitivas.
- desarrollar la capacidad de auto-dirección y las habilidades

de aprendizaje permanente. Las estrategias metacognitivas son una herramienta útil para desarrollar estas capacidades.

- convertirse en colaboradores eficaces. Esto incluye la resolución de conflictos, la negociación de las acciones a tomar, y el alcance de acuerdos.
- estar intrínsecamente motivados para aprender. La motivación intrínseca se produce cuando los alumnos al trabajar en una tarea, lo hacen motiva-

dos por sus propios intereses, desafíos, o sensación de satisfacción.

Las siete características del ABPrb son:

- el aprendizaje debe estar centrado en el alumno.
- el aprendizaje se realiza en grupos pequeños de estudiantes, bajo la orientación de un tutor.
- el profesor/tutor es un facilitador o guía.
- antes de que se produzca cualquier preparación o estudio, en el proceso de aprendizaje se deben encontrar los problemas auténticos.
- los problemas son una herramienta para alcanzar el conocimiento y para desarrollar las habilidades necesarias para resolverlos.
- la nueva información tiene que ser adquirida mediante el aprendizaje autodirigido.
- los estudiantes aprenden mediante el análisis y la solución de los problemas.

El flujo del proceso de enseñanza-aprendizaje bajo el ABPrb se inicia con la presentación del problema, luego se identifican las ne-

cesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria y finalmente se regresa al problema. El objetivo de la aplicación de esta metodología no es resolver el problema, sino utilizar el problema para identificar los temas de aprendizaje y cubrir los objetivos planteados.

Según la Universidad de Maastricht, para el desarrollo de la metodología APBrb los alumnos deben seguir un proceso de 7 pasos (Seven jumps) para la resolución del problema:

1. Aclarar conceptos y términos del texto del problema que resulten difíciles de entender (técnicos) o requieren de una mayor explicación, de manera que todo el grupo comparta su significado.
2. Definir el problema como primer intento de identificar el problema que el texto plantea. Luego de los pasos 3 y 4 se podrá volver a este paso si se considera necesario.
3. Analizar el problema, de manera que los alumnos aportan todos los conocimientos que poseen sobre el problema tal como ha sido formulado, así

como posibles conexiones que podrían ser de interés. El énfasis en esta fase es más en la cantidad de ideas que en su veracidad (lluvia de ideas).

4. Realizar un resumen sistemático que contenga varias explicaciones al análisis del paso anterior: Una vez generado el mayor número de ideas sobre el problema, el grupo trata de sistematizarlas y organizarlas, resaltando las relaciones que existen entre ellas.
5. Formular objetivos de aprendizaje a partir de la decisión de los alumnos sobre qué aspectos del problema requieren ser indagados y comprendidos mejor. Los objetivos obtenidos guiarán la siguiente fase.
6. Buscar información adicional o faltante fuera del grupo o estudio individual. Los objetivos de aprendizaje puede ser distribuidos o trabajarlos en conjunto, según el acuerdo llegado con el tutor.
7. Síntesis de la información recogida y elaboración del informe sobre los conocimientos adquiridos, con las conclusiones obtenidas.

En la actualidad se contemplan otras variantes de la tarea, entre ellas: a) Tareas de discusión, donde los alumnos no deben encontrar una solución para el problema propuesto, pero si reflexionar críticamente sobre él; b) Tareas estratégicas, donde el alumno debe tomar decisiones racionales sobre la base del conocimiento y la comprensión de procesos y situaciones; c) Tareas de estudio, donde se realiza una discusión posterior a la ejecución de la tarea, de manera que los miembros del grupo están obligados a darse explicaciones y aclararse la materia mutuamente; y, d) Tareas de aplicación, donde se aplican los conteni-

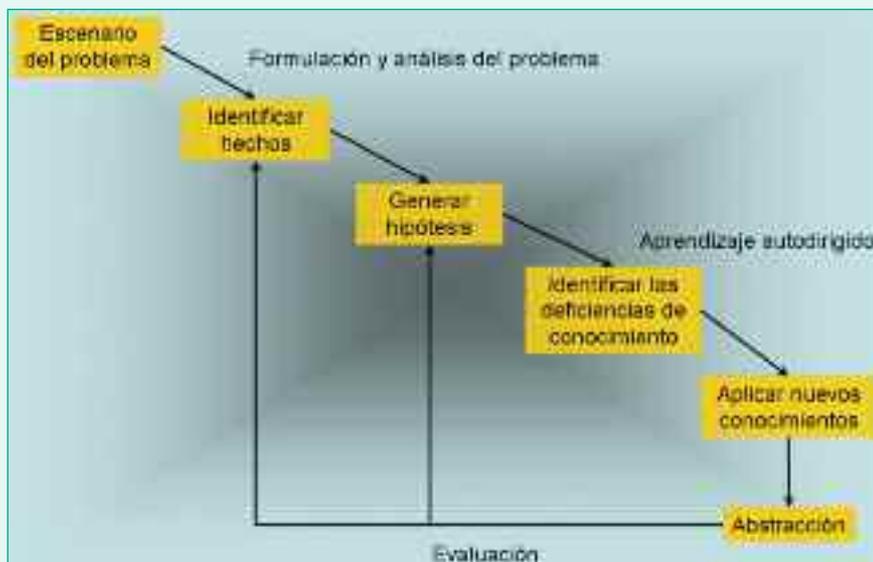


Figura 1. Ciclo del ABPrb (Hmelo-Silver, 2004)

dos adquiridos previamente, en un contexto diferente al analizado previamente o en la asignatura.

Por otra parte, en el inicio del ciclo de aprendizaje bajo la metodología ABPrb o tutorial del proceso ABPrb (Figura 1), los alumnos se encuentran con el escenario de un problema que deben resolver. Para ello, primero deben formular y analizar el problema, mediante la identificación de los hechos relevantes del escenario, para obtener su representación. Posteriormente, los alumnos generan hipótesis de las posibles soluciones. En este punto, es importante identificar las deficiencias de conocimientos sobre el problema, que se convertirán en los temas de aprendizaje que los alumnos deberán investigar durante su aprendizaje autodirigido (SDL). A partir del SDL, los estudiantes aplican sus nuevos conocimientos y evalúan sus hipótesis con lo que han aprendido.

Al final de cada problema, los estudiantes reflexionan sobre el conocimiento abstracto adquirido. El profesor, como tutor, ayuda a los alumnos a aprender las habilidades cognitivas necesarias para la resolución del problema. Gracias a que los alumnos han estado bajo un proceso autodirigido, ahora son capaces de gestionar sus metas de aprendizaje y las estrategias para resolver los problemas ABPrb mal estructurados (que no tienen una única solución correcta). Pero lo más importante, es que han adquirido las habilidades necesarias para el aprendizaje permanente.

APLICACIÓN A LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS AMBIENTALES: CÁLCULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA

La metodología ABPrb se aplicó por parte del Área de Proyectos de



Ingeniería Rural de la Universidad de Almería en la asignatura de Proyectos de las titulaciones de Licenciado en Ciencias Ambientales. El problema de estudio fue el cálculo del Indicador complejo Huella Ecológica.

El objetivo del trabajo era que el alumno fuera capaz de realizar un Trabajo de Investigación de forma autónoma sobre la construcción de un Sistema de Indicadores para la Gestión de Proyectos, de manera que al final:

1. el alumno sepa realizar el análisis y evaluación de los resultados.
2. el alumno sepa redactar, de forma bien estructurada, un informe sobre el trabajo de investigación.
3. los estudiantes se familiaricen con las diversas fuentes de información, potenciando su capacidad en la búsqueda de los datos más correctos.

El trabajo se realizó en grupos de dos o tres alumnos, a quienes se les asignó un número determinado de provincias españolas para que procedan a la construcción de este indicador complejo y realicen el análisis de los resultados en función de la situación actual de consumo de

España. Los grupos fueron formados por los propios alumnos, de acuerdo a las experiencias previas en otros trabajos, disponibilidad de horarios y afinidad personal.

Para la realización del trabajo grupal se consideraron las tareas de revisión bibliográfica y análisis de artículos científicos, de captación de datos y posterior tratamiento estadístico, y de discusión de resultados.

De acuerdo con la metodología de la Universidad de Maastricht, las actividades realizadas con los alumnos se pueden resumir:

1. Aclarar conceptos y términos.

En la primera clase presencial de la asignatura se expusieron los objetivos y la relevancia del cálculo de la Huella Ecológica a nivel local y mundial. Se definieron todos los términos relacionados con el indicador, se explicó la metodología de construcción del indicador, y se presentaron los resultados obtenidos en la actualidad para su posterior discusión.

La presentación fue complementada con la entrega de ma-

terial bibliográfico, tanto de tipo local como internacional, para su revisión y posterior discusión. En la bibliografía se incluyeron artículos científicos en inglés para aproximar al alumno a la investigación científica internacional y potenciar la capacidad de aprendizaje de otro idioma (inglés).

2. Definición del problema.

El problema que los alumnos debieron resolver fue: Calcular la superficie de tierra necesaria para satisfacer el consumo en España, en los sectores industrial y agrario, para comparar los niveles de consumo entre las provincias españolas y con otras áreas geográficas (países), y determinar posibles actuaciones para reducir el consumo y cambiar los patrones de consumo.

3. Analizar el problema.

En la siguiente clase presencial se organizaron debates y lluvias de ideas sobre la situación actual del consumo y la insostenibilidad del sistema actual, la importancia del cálculo del indicador complejo Huella Ecológica en el contexto actual y las actuales metodologías de cálculo y la relación existente entre el problema. Como resultado, los alumnos comprendieron la importancia de conocer el nivel de consumo en España, y se observó una mayor motivación por analizar las posibles actuaciones para reducir su consumo.

4. Realizar un resumen sistemático.

Posterior a las clases presenciales, los alumnos iniciaron

la búsqueda y procesamiento de datos de consumo en las provincias españolas. Se les pidió a los alumnos resúmenes quincenales del trabajo, los cuales fueron presentados en reuniones de tutoría, donde se discutieron los avances y problemas que iba teniendo cada grupo. Además de las reuniones quincenales, los alumnos tuvieron a su disposición otras vías de comunicación (correo electrónico, WebCT, teléfono) para analizar casos particulares del trabajo.

5. Formular objetivos de aprendizaje.

A partir de la información generada en el paso anterior, se fueron generando nuevos objetivos específicos de aprendizaje:

- la búsqueda de alternativas científicas a la ausencia de información estadística en las bases de datos.
- el uso de aplicaciones avanzadas de la hoja de cálculo Excel.
- la mejora de la redacción y uso del lenguaje, entre otras.

6 Buscar información adicional.

Se observó que la mayoría de grupos buscaron fuentes de información en recursos como: Internet, biblioteca, otros compañeros y la consulta a profesores de otras asignaturas. Por tanto, los alumnos fueron capaces de trabajar de forma autónoma.

7 Síntesis de la información recogida y elaboración del informe sobre los conocimientos adquiridos, con las conclusiones obtenidas.

Al final del ciclo académico, cada grupo entregó un informe del trabajo realizado, donde se incluyó una síntesis de la revisión bibliográfica, los principales resultados obtenidos y el análisis de la situación del consumo y la superficie necesaria para producir los productos consumidos en cada provincia española. Además, los alumnos defendieron de forma oral el trabajo realizado, exponiendo las conclusiones que obtuvieron del trabajo realizado en sí, y de la experiencia de la aplicación de esta metodología.

La evaluación del trabajo se realizó considerando dos aspectos: el trabajo en equipo, representado por el informe final, y la actuación individual, que fue evaluada en las reuniones de tutoría y en la defensa final del trabajo.

Para conseguir que los alumnos alcancen niveles altos de autonomía en la realización de trabajos bajo la metodología ABPrb, se requiere que el problema y la metodología de trabajo estén claramente definidos inicialmente. En el caso del trabajo realizado en la Universidad de Almería, se detectaron errores en la formulación del trabajo, que pudieron ser corregidos gracias a la actuación temprana de los tutores y a la metodología aplicada.

En las etapas iniciales del trabajo se observó cierta apatía en el alumnado, que fue corregida en las reuniones de tutoría, donde los alumnos pudieron expresarse libremente sin la presión de la clase. Al final del trabajo se observó una mayor aceptación de la metodología de trabajo y el interés por los resultados obtenidos.