

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/299584811>

Metodologías Inductivas: El desafío de enseñar mediante el cuestionamiento y los retos

Book · November 2014

CITATIONS
42

READS
22,147

3 authors, including:



Alfredo Prieto
University of Alcalá

146 PUBLICATIONS **2,224** CITATIONS

SEE PROFILE



Raúl Santiago-Campión
Universidad de La Rioja (Spain)

146 PUBLICATIONS **1,434** CITATIONS

SEE PROFILE

Metodologías inductivas

El desafío de enseñar mediante el cuestionamiento y los retos



ALFREDO PRIETO | DAVID DÍAZ | RAÚL SANTIAGO



Digital-Text

Metodologías inductivas

**El desafío de enseñar mediante
el cuestionamiento y los retos**

**Alfredo Prieto
Universidad de Alcalá**

**David Díaz
Universidad de Alcalá**

**Raúl Santiago
Universidad de La Rioja**

GRUPO OCEANO

Presentación

Este libro está dirigido a profesores y profesoras que no están satisfechos con los aprendizajes de sus alumnos; profesores que querrían conseguir aprendizajes de mayor contenido, calidad, aplicabilidad y transferencia. Apelamos a los docentes que quieran ayudar a sus alumnos a que desarrollen las competencias que necesitan en el siglo XXI. Profesores que creen que es posible mejorar el aprendizaje de nuestros educandos y que buscan nuevos modos, ejemplos y orientación para hacerlo.

El presente libro aborda una serie de metodologías de aprendizaje inductivo, explica sus peculiaridades y el modo de llevarlas a cabo, y también contiene ejemplos de actividades y ejercicios que nos ayudarán a implementarlas.

Los autores de este libro esperan que su lectura sea una experiencia de aprendizaje significativo, que resulte transformadora para el lector y su enseñanza. Creemos que un conocimiento profundo sobre las posibilidades y ventajas que nos ofrecen las metodologías inductivas impulsará a los lectores a experimentar con ellas, y a animarse a usarlas con mayor profusión en las clases con sus alumnos.

El primer objetivo de este libro es convencer a sus lectores de la necesidad de incorporar metodologías inductivas a su docencia, a fin de que esta genere experiencias de aprendizaje más significativas y un mayor desarrollo de competencias en los alumnos. En este sentido, la definición de éxito de este libro es que sus lectores, profesores de distintos niveles educativos, obtengan el siguiente resultado de aprendizaje: “que cuando acaben de leer el libro, estén plenamente convencidos de la conveniencia de incorporar metodologías de aprendizaje inductivo a su enseñanza, siendo conscientes de los beneficios y dificultades que acarrearán y, que además, hayan adquirido capacidad para crear, buscar, seleccionar e incorporar ejemplos de actividades basadas en estas metodologías de aprendizaje inductivo a las asignaturas que imparten”. Que puedan decir: “Gracias a este libro sé cómo podría incorporar algunas actividades de aprendizaje inductivo y sé dónde acceder a recursos complementarios”. Desde ahora, queremos que el lector se sienta confiado en que, si lee este libro, encontrará ideas para aplicar a su enseñanza. Por otra parte, este libro también quiere ser un recurso de consulta al que un profesor pueda recurrir cuando necesite información sobre cómo implementar un determinado método inductivo con sus alumnos, o sobre cómo resolver algunos problemas que puedan surgir en el proceso de hacerlo.

En este libro, presentaremos las diversas alternativas a la educación deductiva tradicional: enseñar contando o transmitiendo respuestas a nuestros alumnos por medio de las clases explicativas convencionales, propias de la enseñanza deductiva, en la que el profesor decide lo que debe ser aprendido y lo cuenta y explica. Las metodologías inductivas usan otra estrategia: inducen el aprendizaje del alumno, al pedirle que supere retos o responda a cuestiones escogidas por su profesor, para hacerle pasar a través de determinadas experiencias de necesidad de información y aprendizaje. Esta es la estrategia utilizada por el aprendizaje activo (*active learning*), la enseñanza por medio de casos, la discusión socrática, el aprendizaje basado en problemas y proyectos, el aprendizaje por el descubrimiento y el aprendizaje por la indagación. En las metodologías inductivas, el alumno aprende en el contexto de situaciones problemáticas concretas, y de esa experiencia con lo concreto induce los principios y teorías que debe aprender a transferir y a aplicar.

Este libro pretende lograr que el lector se dé cuenta de que la incorporación de metodologías de aprendizaje inductivo tiene efectos muy positivos en la motivación y el aprendizaje de nuestros alumnos. También pretendemos transmitir la idea de que, aunque la incorporación de estas metodologías nos dará algo más de trabajo a alumnos y profesores que seguir haciendo lo mismo que hacíamos, la mejora en resultados merecerá la pena para nosotros y para nuestros alumnos. Pretendemos que el lector alcance esta conclusión: merece la pena intentar implementar actividades de aprendizaje inductivo, porque van a tener efectos significativos en la experiencia de aprendizaje de mis alumnos.

1. ¿Por qué es necesario incorporar metodologías inductivas a nuestra enseñanza?

La habilidad o competencia para la resolución de problemas a los que nuestros alumnos no se han enfrentado todavía es una de las competencias que aportarán más valor añadido a su aprendizaje, y que les será más útil para el futuro éxito en las imprevisibles y cambiantes circunstancias del siglo XXI. Esta competencia para la resolución de problemas, la desarrollarán nuestros alumnos por medio de su ejercicio en la resolución de retos y cuestiones que les planteemos los profesores. Por esto es importante que los educadores incorporem actividades en las que nuestros alumnos aprendan a afrontar retos para los que no han sido preparados.

Las metodologías de enseñanza inductiva consisten en pedir a los alumnos que hagan cosas (*learning by doing*) con los conocimientos antes de que se los expliquemos. Para ello les planteamos situaciones concretas, en las que deben encontrar por si mismos una explicación, una respuesta, una solución. A partir de ese proceso de respuesta al reto, los alumnos perciben la necesidad de información, tratan de obtenerla por sus propios medios y llegan a la propuesta de soluciones, y también a su defensa en discusión pública. El objetivo es que a partir de situaciones concretas los alumnos realicen un proceso de inducción que les lleve a indagar y descubrir sobre principios, conceptos, teorías y leyes esenciales que queremos que aprendan. De esta manera se logra una comprensión profunda, relacionada y aplicada de los conocimientos a aprender. Se logra aumentar el porcentaje de alumnos que se implican e invierten tiempo y trabajo en su aprendizaje, y que consiguen experiencias de aprendizaje significativo. Y se obtiene un tipo de aprendizaje de efectos más permanentes, que nuestros alumnos valorarán y serán capaces de aplicar y transferir a situaciones futuras.

El proceso de aprendizaje independiente por parte de los alumnos (aunque convenientemente observado y guiado por su profesor) favorece en los educandos el desarrollo de competencias para el análisis de situaciones, la autoevaluación de necesidades, la investigación autónoma, el trabajo en equipo y la comunicación pública y privada. Sin embargo, en este proceso existe un riesgo de bloqueo que puede tener consecuencias negativas y, por ello, el profesor debe estar atento y presente para actuar proactivamente y ayudar a los equipos con problemas.

2. ¿Qué podemos esperar que ocurra cuando utilicemos metodologías inductivas?

Empleando las metodologías inductivas lograremos, en primer lugar, un aumento en la motivación de los alumnos al implicarse en el estudio y en las actividades que les proponemos. A partir de las situaciones concretas que deberán resolver, se crea un contexto en el que deben acceder a la información y recursos necesarios para su resolución. En estos contextos, la implicación y participación de nuestros alumnos aumentarán mucho con respecto a lo habitual, cuando les enseñamos con las metodologías tradicionales.

En segundo lugar, nuestros alumnos obtendrán aprendizajes que serán contruidos en respuesta a necesidades sentidas y, por tanto, serán significativos para ellos. Estos aprendizajes se habrán producido en contextos de uso, por lo que serán más capaces de transferirlos y aplicarlos en el futuro. El protagonismo del alumno en el proceso de aprendizaje en las metodologías inductivas es mucho mayor que en las tradicionales metodologías de instrucción directa por transmisión y enseñanza deductiva. Por esta razón, el aprendizaje inductivo capacita a nuestros alumnos para el

aprendizaje autónomo e independiente que tan importante será para su futuro (*life long learning*, aprendizaje durante toda la vida).

El aprendizaje inductivo no es un aprendizaje pasivo, receptivo, reproductivo y dependiente de la autoridad del profesor. El aprendizaje inductivo es activo, constructivo, creativo y obtenido mediante el ejercicio del razonamiento crítico. Por ello, las actividades de aprendizaje inductivo desarrollan competencias para el razonamiento práctico, crítico y creativo, pues nuestros alumnos aprenderán a plantear cuestiones, proponer hipótesis, recopilar y analizar datos y argumentar con lógica.

3. ¿Qué metodología inductiva puedo usar para que mis alumnos logren los resultados de aprendizaje que deseo?

Para innovar con éxito es mejor disponer de consejos y técnicas cuya eficacia haya sido probada, que recorrer el duro camino del aprendizaje por medio del error. Revisaremos las metodologías inductivas y dedicaremos especial atención a cómo implementarlas. Quien lea este libro descubrirá muchas metodologías y actividades que podrá combinar con lo que ya hace, y así mejorar el aprendizaje de sus alumnos. Las distintas metodologías de aprendizaje inductivo difieren en el nivel de dificultad del reto planteado a los alumnos y la estrategia de facilitación del profesor, que a su vez puede ser proactiva, reactiva o ausente. En este libro pretendemos ofrecer una visión de conjunto de estas metodologías señalando las peculiaridades de cada una. La idea es que el lector desarrolle un conocimiento experto sobre estas metodologías; no que simplemente conozca recetas que seguir a ciegas, sino que sea capaz de tomar decisiones en las situaciones prácticas de aplicación de estas metodologías.

Finalmente, también dedicaremos nuestra atención a la puesta a punto, la implementación y el mantenimiento del aprendizaje inductivo en nuestra práctica docente. Esto incluye la detección precoz de problemas, el diagnóstico de sus posibles causas y el desarrollo de soluciones a probar.

4. ¿Qué resultados se obtienen cuando los profesores usan estas metodologías?

Hay una serie de capítulos destinados a contar como se han implementado estas metodologías desde el año 2000, y que resultados se han obtenido con nuestros alumnos. Contamos nuestra experiencia de los últimos años usando ABP 4x4, para que nuestros alumnos trabajen el problema de la interpretación y la transformación de un documento técnico. También contamos la experiencia de siete años usando una metodología de aprendizaje basada en proyectos para la realización de prácticas de laboratorio. Finalmente, contamos nuestra experiencia de cuatro años con un modelo de aprendizaje inverso o *flipped learning*. Estos capítulos están diseñados para aportar la información que permita a los lectores replicar estas metodologías con sus alumnos.

5. ¿Cómo leer este libro?

Este libro proporciona información para que nuestros alumnos logren experiencias de aprendizaje mejoradas por medio de la incorporación a nuestra enseñanza de las metodologías inductivas y de aprendizaje inverso o *flipped learning*. De esta manera proporcionaremos más protagonismo a nuestros alumnos en su aprendizaje, fomentando oportunidades para el estudio autónomo, la resolución de problemas y la reflexión por medio de la discusión en pequeños grupos. Este libro puede ser usado como un texto introductorio para iniciarse en el conocimiento y la puesta en práctica de las metodologías de aprendizaje inductivo, pero también puede ser usado como un manual de ayuda para la implementación de metodologías inductivas en nuestras asignaturas.

Para los lectores que no tengan formación previa en metodologías inductivas, tiene sentido abordar la lectura de este libro en orden cronológico. Es conveniente asegurarse de que comprendemos los argumentos claves de cada capítulo y después avanzar al siguiente. Otro posible abordaje consiste en leer el libro en equipo, dedicando una semana a cada capítulo y reuniéndose a discutir aquellas

cosas que nos hacen pensar. Este abordaje fomentará la discusión sobre cómo implementar lo que propone este libro en tu departamento o centro educativo.

6. Ideas claves para llevarse

Si queremos que nuestros alumnos desarrollen su autonomía para aprender, debemos proporcionarles oportunidades de experimentar lo que es aprender por sí mismos de una manera más autodirigida y autorregulada.

Debemos enfrentar a nuestros alumnos con situaciones concretas cuya resolución les motive a esforzarse. En el proceso de resolución, los alumnos aprenderán a identificar y autosatisfacer sus propias necesidades de formación.

Las metodologías inductivas, elevan la motivación de los alumnos, son más entretenidas y divertidas, y les hacen trabajar y aprender más.

7. Ejercicio

Acceder al famoso monólogo sobre la universidad en cinco minutos en

<https://www.youtube.com/watch?v=ceMeiaGaFeo>

Verlo, reírse y reflexionar sobre la pregunta: ¿por qué nuestros alumnos olvidan tanto de lo que aprenden en nuestras asignaturas?

SECCIÓN I

Capítulo 1

Enseñanza inductiva: enseñanza por medio de cuestionamiento y retos

Alfredo Prieto Martín

1. Qué son y qué pueden aportar las metodologías inductivas al logro de aprendizajes de más calidad y al desarrollo competencial de nuestros alumnos

En su artículo “*The Many Faces of Inductive Teaching and Learning*” (una excelente revisión de las metodologías de aprendizaje inductivas), los autores Prince y Felder plantean un contraste entre los métodos de enseñanza deductiva tradicionales y las metodologías inductivas (Prince, 2007). En la enseñanza tradicional deductiva, el profesor decide qué es lo que el alumno tiene que aprender y se lo cuenta. En la enseñanza inductiva, el profesor escoge un reto para que sea el alumno o grupos de alumnos los que aprendan en el proceso de su resolución. Podemos, por tanto, diferenciar dos paradigmas de enseñanza opuestos y extremos ([figura 1](#)), uno tradicional, que consiste en la transmisión de contenidos, información y respuestas, y otro basado en el planteamiento de cuestiones y retos para que sea el alumno el que aprenda a resolverlos por sí mismo.

Transmisión directa

vs. Cuestionamiento

La enseñanza tradicional es reflejo de una **actitud conservadora reproductora del conocimiento que fue establecido** en el pasado y no es cuestionado.

Para superar la evaluación los estudiantes deben poder **repetir todo** lo que les han enseñado en clase o aprenderse el libro de referencia.

Los **profesores transmiten** ese **conocimiento** y sus alumnos escuchan y toman notas sin preguntar demasiado.

El estudio posterior servirá para **retener esta información en la memoria.**

Una enseñanza basada en el cuestionamiento es el reflejo de una **actitud crítica.**

Los alumnos deben aprender a analizar y valorar la evidencia a favor y en contra de cada posición.

Los alumnos deben aprender a **razonar de manera crítica y formar sus propias opiniones.**

Esto se logra por medio del cuestionamiento, el ejercicio del análisis y la evaluación crítica de ideas e información.

Los métodos inductivos ponen al alumno en la posición de plantearse y responder a preguntas

FIGURA 1. Maneras de enseñar y aprender: transmisión directa y reproducción vs. cuestionamiento y razonamiento crítico.

Podemos relacionar el primer paradigma con la enseñanza transmisora y reproductora de dogmas, y el segundo con el desarrollo de las competencias para el razonamiento práctico, crítico y creativo. Cada una de estas estrategias metodológicas: por transmisión y por cuestionamiento, tiene sus ventajas e inconvenientes, y por ello nuestra enseñanza debe combinar sabiamente el uso de ambas: la enseñanza por transmisión o deductiva, y la enseñanza por cuestionamiento o inductiva. Tras siglos de predominancia casi absoluta del modelo de transmisión, los modelos inductivos ganan cada vez mayor importancia, al menos en los países más avanzados. En los últimos años, está muy en boga un tercer modelo que pretende combinar ventajas de los dos paradigmas: se trata del denominado modelo de aprendizaje inverso (*flipped learning*) o de metodologías híbridas inductivo deductivas, que combina el uso de los dos tipos de metodologías, deductiva e inductiva ([figura 2](#)).

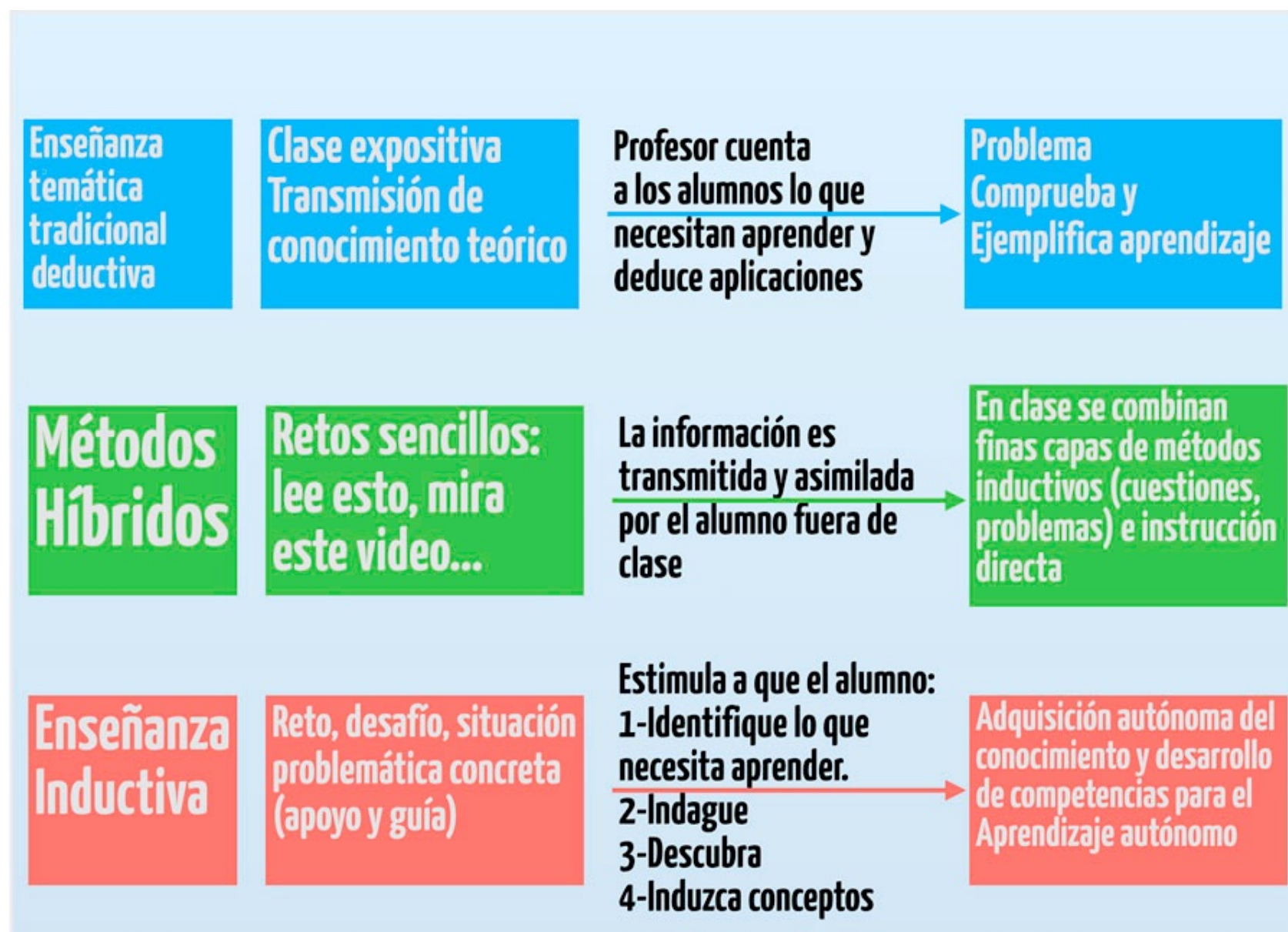


FIGURA 2. Metodologías deductivas, inductivas e híbridas (aprendizaje inverso).

Las metodologías deductivas son apropiadas para transmitir grandes cantidades de información y cubrir con rapidez extensos temarios. Sin embargo, estas metodologías inspiran muy poca motivación por aprender en la mayoría de los alumnos, además de producir un aprendizaje de baja calidad, poca significación y corta duración. Se dice que las metodologías deductivas son ideales para aprender muchas cosas superficialmente y olvidarlas con rapidez. Las metodologías deductivas no motivan eficazmente a la mayoría de los alumnos, porque estos tienen que aprender sin saber para qué les podrá servir lo enseñado. El alumno se acostumbra a un rol pasivo y a aprender siguiendo las instrucciones de su profesor, que es quien toma las decisiones sobre lo que debe ser aprendido y cómo.

Por el contrario, en las metodologías inductivas el alumno se ve obligado a adoptar un papel protagonista, para decidir por sí mismo qué es lo que deberá aprender y de qué manera. Los alumnos con una experiencia exitosa en la cómoda metodología tradicional, suelen resistirse a un cambio en el que su profesor ya no les explica todo. Aprender a vencer esta resistencia al cambio es una de las habilidades que debe aprender el profesor que quiera cambiar desde la metodología tradicional a la introducción de metodologías inductivas (Felder, 1995). A mis alumnos les suelo recordar que durante un tiempo solo tomaron leche y biberones, pero después tuvieron que aprender a masticar, y gracias a ese aprendizaje ahora pueden comer filetes. Esta analogía pretende ilustrar que deben aprender a hacer las cosas por sí mismos, para estar en condiciones de aprender de un modo más autosuficiente en el futuro.

En las metodologías inductivas más extremas, como el aprendizaje basado en problemas, los alumnos deben ser capaces de aplicar y transferir sus conocimientos previos al problema, decidir qué información y habilidades les haría falta construir para resolver el problema, reunir esa información que necesitan conocer e integrarla con lo que ya conocen para crear una propuesta de resolución del

problema. Finalmente, deben ejercitar la comunicación al resto del grupo de su propuesta de resolución. Toda esta secuencia de experiencias de aprendizaje contribuirá al desarrollo de las competencias para el aprendizaje autónomo, la resolución de problemas y el trabajo en equipo (Barrows, 2010).

2. Definición del aprendizaje inductivo

El aprendizaje inductivo es cualquier instrucción que empiece con un desafío cuya solución precisa un conocimiento que no ha sido proporcionado previamente. En general es sinónimo del aprendizaje basado en la indagación (*Inquiry BL*). Las distintas metodologías difieren en la naturaleza y el ámbito del desafío, así como en el tipo y nivel de dirección que reciben los alumnos de sus instructores. Las metodologías inductivas más exitosas, ordenadas por la antigüedad de su origen, son la enseñanza por medio de estudio de casos, el proyecto, el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje por la indagación (Prince, 2007).

En el aprendizaje inductivo, el profesor presenta desafíos específicos a los estudiantes para que los resuelvan. Desafíos de este tipo son los datos experimentales a interpretar, el estudio de un caso a analizar, problemas complejos del mundo real a resolver o cuestiones hipotéticas a verificar. Al afrontar la resolución de tales problemas, los alumnos reconocen la necesidad de conocimientos, habilidades y comprensión conceptual. En este proceso también aprenden a descubrir y decidir por sí mismos qué es lo que necesitan conocer y saber hacer para responder al desafío. Entonces, cuando en las cabezas de los alumnos haya preguntas que hagan el nuevo conocimiento relevante, será el momento apropiado para que el profesor aporte instrucción, documentación, orientación o ayuda a los estudiantes, para que aprendan por sí mismos.

Más tarde, ante la necesidad de combinar ventajas de las metodologías inductivas con la mayor velocidad para cubrir temario de las metodologías deductivas tradicionales, se han creado una serie de metodologías inductivas híbridas o *light* como el *Just In Time Teaching* (Novak, 1999), el *Peer Instruction* (Mazur, 1997), el *Team-Based Learning* (Michaelsen, 2008) o el *Flipped Learning* (Bergmann, 2012). En estos métodos *light*, el reto al alumno consiste en pedirle que intente comprender por sí mismo, estudiando fuera de clase, ciertos documentos y materiales antes de que los tratemos en el aula. Estos métodos híbridos sacan la transmisión de información fuera de clase, con lo que favorecen la capacidad de estudio autónomo y liberan gran cantidad de tiempo de clase, que puede ser dedicado al trabajo en equipo supervisado en directo por el profesor por lo que este puede desempeñar funciones de facilitador y plantear retos más difíciles y desafiantes.

Las metodologías que se engloban dentro del modelo de aprendizaje inverso o *flipped learning* se están extendiendo a gran velocidad en los niveles universitarios y en bachillerato, y en los países anglosajones se están convirtiendo en la corriente principal (*mainstream*), por lo que razonablemente llegarán a serlo dentro de unos años también en nuestro país, con el retraso habitual de una o dos décadas con respecto a los países educativamente más avanzados.

3. Ventajas e inconvenientes del uso de las metodologías inductivas

Los inconvenientes de las metodologías de aprendizaje inductivo se discuten a continuación. El primero es que se requiere más tiempo para descubrir el temario a la manera inductiva que para cubrirlo a base de clases magistrales, a la manera deductiva tradicional. Las metodologías inductivas también requieren que los ratios de alumnos por profesor sean menores que para las industrializables clases magistrales, propias de las metodologías deductivas. Por tanto, las metodologías inductivas requieren de un tamaño de grupo de alumnos menor, aunque las nuevas tecnologías de búsqueda y gestión de la información hayan hecho posibles formas de trabajar que serían inabordables sin el ahorro de esfuerzo y tiempo que proporciona el uso de esas nuevas herramientas. Por último, el principal inconveniente de las metodologías inductivas es que exigen mayor trabajo de los estudiantes y los profesores, y por ello no son apreciadas por aquellos

individuos menos dispuestos a esforzarse, ya sean estos los alumnos más *vaguete*s o los más *vaguete*s de sus profesores.

Otro inconveniente de la estrategia de transferir más responsabilidad y protagonismo al alumno sobre su aprendizaje, es que este puede quedar ocasionalmente bloqueado ante las dificultades, siendo incapaz de salir de esta situación por sí mismo. Este problema se solventa de varias maneras. La primera, adecuando la dificultad de los retos al nivel de los alumnos; la segunda, permitiéndoles trabajar en grupo, con lo que unos alumnos pueden ayudar a otros a superar las situaciones de bloqueo; y la tercera (y muy importante), haciendo que el profesor esté disponible para detectar y ayudar a resolver los posibles bloqueos de sus alumnos. Es por ello importante que los alumnos puedan trabajar cooperativamente en clase y en presencia de su profesor, que irá observando a los grupos y ofreciendo su ayuda a quienes se encuentran en dificultades.

Por otro lado, las metodologías inductivas tienen indudables ventajas, como lo son la mayor conexión de la situación de aprendizaje con el mundo real y profesional, virtud que aumenta considerablemente la motivación que sienten los alumnos por aprender con estas metodologías. En segundo lugar, los aprendizajes logrados mediante esta metodología son de mayor nivel cognitivo, pues el papel que adoptan los alumnos resulta más activo y les exige realizar tareas mentales de alto nivel, que así son ejercitadas y aprendidas con mayor eficacia.

De este modo, los alumnos que aprenden mediante una metodología inductiva deciden sus objetivos de aprendizaje, trabajan con las fuentes, sintetizan los conceptos más importantes y los usan para analizar, juzgar y resolver situaciones reales, o al menos verosímiles, que podrán encontrarse en el futuro, en el ejercicio profesional. De esta manera desarrollan su independencia como aprendices, al tener que aplicar y transferir los conocimientos que ya tienen a la definición del problema; decidir qué es lo que necesitan aprender para resolverlo y, finalmente, integrar la información resultado de su búsqueda y crear una solución que deberán comunicar a los otros grupos de la clase.

Finalmente, en las metodologías inductivas que usan el trabajo en equipo los alumnos trabajan en equipo cooperativo/colaborativo repartiendo el trabajo de investigación, discutiendo y poniéndose de acuerdo, por lo que desarrollan su competencia para el trabajo y la resolución de problemas en equipo. Por tanto, trabajan en equipos cooperativos ([Felder y Brent](#)).

4. Justificación de las metodologías inductivas

La utilización de los métodos inductivos se apoya en investigaciones neurológicas y psicológicas (Bransford, Brown y Cocking, 2000). La investigación pedagógica demuestra que los desafíos inductivos estimulan el desarrollo intelectual y el aprendizaje (Prince, 2006). Los métodos inductivos estimulan un abordaje profundo del propio aprendizaje, ejercitan competencias y logran aprendizajes de alto nivel cognitivo.

Los métodos inductivos son muy apropiados para la consecución de los resultados de aprendizaje establecidos por los nuevos planes educativos orientados al desarrollo de competencias. Son los más útiles para ello, pues permiten ejercitarlas mucho más que la metodología tradicional (en la que los alumnos ven muy limitada su acción e iniciativa, al ser meros receptores del conocimiento transmitido por su profesor). La experiencia de resolver los desafíos promueve en los alumnos tanto el desarrollo intelectual como la capacidad de aprendizaje independiente. Dado que los métodos inductivos capacitan para el aprendizaje autónomo y preparan para el aprendizaje continuo, durante toda la vida serán de indudable utilidad para el desarrollo de las competencias genéricas y transversales de los nuevos planes de grado del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

5. Ejemplos de problemas desbordantes que producen situaciones desafiantes

Un problema que desborda, hace necesario detectar lo que conocemos como aplicable al caso, y también darnos cuenta de lo que nos haría falta para resolverlo. Debemos delimitar qué es lo que no conocemos y necesitamos aprender, para ponernos en situación de resolver el problema. Para ello

debemos reflexionar sobre qué información adicional necesitamos para poder resolver la situación problemática.

Al leer un texto, el desafío puede ser comprender en profundidad lo que significa, siendo capaz de extraer el sentido entre líneas pese al limitado conocimiento del que parte el alumno o su falta de habilidad en la tarea. En ciencia, un desafío puede ser aislar las variables más importantes en un problema o situación, y diseñar un experimento o una investigación bibliográfica de las mismas. Un desafío en matemáticas es modelar fenómenos complejos en términos puramente cuantitativos. Un desafío en el estudio de otra lengua es traducir significados idiomáticamente, no traduciendo palabra por palabra. Un desafío en comunicación oral en público es captar el interés y la atención de la audiencia y después ser capaz de transmitir la pasión por lo contado.

6. La tercera vía: las metodologías híbridas inductivas-deductivas y el modelo de enseñanza inversa

La combinación de ventajas e inconvenientes de estos dos grandes tipos de metodologías hizo pensar a algunos autores (Mazur, 1997; Novak, 1999; Michaelsen, 2008) en la posibilidad de crear metodologías híbridas que combinaran cuestionamiento con aporte de información por parte del profesor, mediante canales distintos de la tradicional explicación en clase. De esta manera combinaríamos el aprendizaje mediante la experiencia de afrontar retos (característica de las metodologías inductivas), con un mayor nivel de dirección a la información relevante, que es proporcionada por el profesor para que la estudie el alumno (característica de las metodologías deductivas). Sin embargo, a diferencia de las metodologías deductivas tradicionales, esta información proporcionada por el profesor debe ser estudiada por los alumnos antes de ser tratada en clase.

Esto se hacía desde hace tiempo en las universidades norteamericanas, donde los alumnos tenían listas de lecturas que debían realizar antes de determinadas fechas, con el fin de prepararse para realizar en clase discusiones o estudios de casos. El problema de esta metodología, que combinaba estudio previo y discusión en clase, era que sin mecanismos de comprobación fehaciente del estudio previo, los alumnos menos motivados para esforzarse podían hacer caso omiso de las indicaciones de su profesor e ignorar sus requerimientos de lectura. Estos alumnos quedaban prácticamente excluidos de las discusiones en clase y no aprendían. Si querían entrar en el selecto club de los que pueden discutir en clase, deberían estudiar los materiales asignados por el profesor antes de las clases.

Algunos de los profesores que realizaban discusiones en clase, utilizaban el método de la llamada en frío o “*cold call*” para preguntar por sorpresa a los alumnos y así estimularles a realizar el estudio previo. Este mecanismo de comprobación del estudio previo era intimidatorio, pero no sistemático (solo ponía a prueba a unos pocos alumnos en cada clase).

Estas metodologías motivaban a unos alumnos y desmotivaban a otros, pues producían una estratificación de los educandos en tres grupos: el primero, el de los que se preparaban para levantar la mano y participar voluntariamente en las discusiones de clase; el segundo, el de los que no participarían voluntarios, pero estudiaban para responder si su profesor les preguntaba por su nombre; y el tercero, el de los alumnos que no se preparaban y ni siquiera se pasaban por clase para evitar ser pillados en falso por su profesor.

Para remediar esta situación se diseñaron metodologías que comprobaban y aseguraban el estudio previo, mediante la implantación de diversos mecanismos de comprobación (*quizzes*, cuestionarios de preguntas abiertas, exámenes a principio de tema, preguntas y ejercicios en clase). La intención era asegurar el estudio previo de todos los alumnos antes de la interacción presencial en clase. El tiempo de clase, liberado gracias a la transmisión de información a través de otros canales, era empleado en actividades de aplicación del conocimiento y profundización de la comprensión.

Las primeras de estas metodologías de fomento del estudio previo usaban documentos escritos en papel o en formato electrónico para transmitir la información a los alumnos. Metodologías de este tipo son el *Just in Time Teaching* de Novak, el *Peer Instruction* de Mazur, el *Team-Based Learning* de

Michaelson y el PEPEOLA de Robles (Preparación y Estudio Previo Por Evaluación Online Automática) (Robles, 2010).

En 2007, Aaron Sams y Jonathan Bergman, profesores de química en una *High School*, empezaron a grabar vídeos de sus clases para sus alumnos ausentes (por razones médicas o por participar en competiciones deportivas). Estos vídeos instructivos tuvieron tal éxito que empezaron a usarlos como vehículo para transmitir información y explicaciones a sus alumnos. Este método les dejaba tiempo para aplicar y practicar en el aula, a la vez que el profesor estaba disponible para ayudar a los alumnos con problemas en la realización de las tareas de clase. El modelo de enseñanza inversa o *flipped classroom* había nacido (Bergmann, 2012).

La idea era distribuir las actividades en el tiempo y en el espacio completamente al revés que la educación tradicional. La explicación de la información a aprender, que en la educación tradicional ocupa casi todo el tiempo de clase, pasaba ahora a realizarse fuera del aula, mediante vídeos y *podcast*. En sentido inverso, la aplicación de lo aprendido –que tradicionalmente se hacía fuera de clase como “deberes para casa”, sin la posibilidad de ayuda por el profesor– ahora se realizaba en clase, donde el profesor podía ayudar a los alumnos que lo necesitasen. Esta metodología inversa funcionó y mejoró notablemente los resultados de aprendizaje de los alumnos y se extendió rápidamente. Solo siete años después del *experimento* inicial en la Woodland Park High School, son decenas de miles los profesores que usan este método. En este [vídeo](#), Aaron Sams, uno de los coautores de la metodología *flipped classroom*, nos cuenta en qué consiste su propuesta didáctica.

Para un análisis detallado de las ventajas e inconvenientes de los tres modelos de instrucción (deductiva, inductiva e híbrida), puede consultarse la siguiente [tabla](#).

TABLA 1. COMPARACIÓN DE LAS VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LOS MODELOS DE INSTRUCCIÓN.

	Aprendizaje basado en clases explicativas (deductivo)	Aprendizaje basado en problemas (inductivo)	Modelo inverso (híbrido)
Principios y asunciones sobre el aprendizaje	Enfatiza la transmisión eficiente de contenido para la toma de notas para el estudio posterior.	Enfatiza el aprendizaje autodirigido y el uso del conocimiento estimulado por el reto de resolver problemas del mundo real en grupos.	Enfatiza la aplicación de contenido especificado por el profesor y aprendido por el alumno , para resolver problemas del mundo real en equipos autónomos en clase.
Aprendices se benefician de:	Presentaciones organizadas de información que será materia de examen. Entrenamiento con preguntas y problemas como los del examen.	Oportunidades de resolver problemas auténticos en grupos , que estimulan el estudio de la información necesaria para resolver el problema en contextos de aplicación.	Oportunidad de aplicar lo aprendido previamente a discusiones de resolución de problemas. Presencia del profesor cuando afrontan dificultades; reciben <i>feedback</i> inmediato y ayuda del profesor.
Secuencia básica de aprendizaje	El profesor explica contenido usando ayudas para guiar la toma de notas . Alumnos anotan el contenido y estudiarán para preparar sus exámenes. Aplican conocimiento en casa para hacer deberes y encontrar soluciones a problemas sencillos.	Los tutores van revelando la información . Los aprendices analizan la información e identifican hechos importantes, y descubren los conocimientos que necesitan para resolver el caso. Entre sesiones estudian los asuntos sobre los que aprender y vienen preparados para aplicar su conocimiento en discusiones tutorizadas.	Los profesores identifican lo que se debe aprender. Los alumnos vienen preparados para demostrar el conocimiento que han adquirido estudiando en pruebas de comprobación del estudio previo . Aplican conocimiento en clase para encontrar soluciones a problemas más desafiantes.

7. El abanico de las metodologías inductivas, desde las inductivas light a las inductivas fuertes

Los distintos tipos de métodos inductivos difieren en la naturaleza y dificultad del reto planteado al alumno, en la metodología de indagación (bibliográfica, experimental, observación) y en el tipo y nivel de apoyo ofrecido por el profesor. En la terminología anglosajona, la expresión *Inquiry-Based Learning* (aprendizaje basado en la indagación) se usa como término amplio (*umbrella*) que engloba las distintas metodologías inductivas, aunque también se usa con un significado más específico para referirse a aquellos métodos inductivos que ponen mayor énfasis en el proceso de resolución por medio de procesos de indagación (Prince, 2006). Si ordenamos las distintas metodologías de acuerdo a la dificultad del reto planteado a los alumnos, obtenemos la clasificación ordenada mostrada en la [figura 3](#).

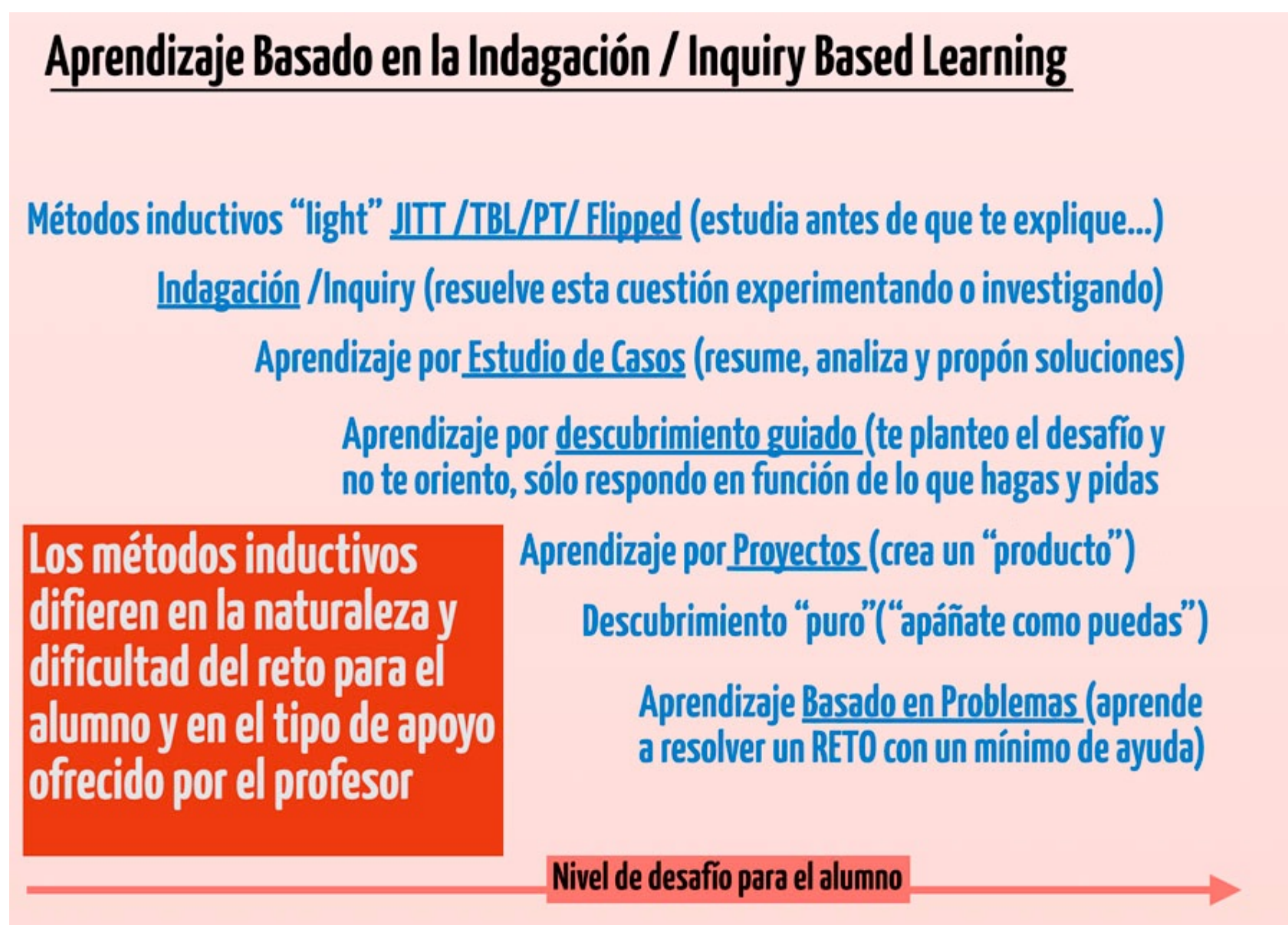


FIGURA 3. Metodologías inductivas ordenadas en función de su nivel de dificultad para el alumno.

Las más fáciles serían las metodologías inductivas *light* o híbridas inductivo-deductivas, en las que pedimos a los alumnos que exploren información que les proporcionamos en forma de documentos o vídeos, a fin de que respondan a las cuestiones que les hemos planteado. El siguiente nivel de dificultad serían las metodologías de aprendizaje por la indagación (pesquisa, búsqueda y/o investigación). Existen múltiples variantes de esta metodología, denominadas *Inquiry-Based Learning*, *Inquiry-Guided Learning* o *Guided Inquiry*. En el siguiente nivel de dificultad se encontraría la enseñanza por medio de casos y el aprendizaje por proyectos, en los que el tutor orienta proactivamente al alumno.

En el *Discovery Learning* o aprendizaje por el descubrimiento, el nivel de apoyo por parte del profesor se reduce al propiamente reactivo en el descubrimiento guiado, mientras que en la variante del aprendizaje por el descubrimiento puro, el profesor reduce todavía más su nivel de apoyo, hasta comportarse como un mero observador del proceso de aprendizaje de sus alumnos.

En el aprendizaje basado en problemas, estos son escogidos y diseñados para que desborden ampliamente los conocimientos de los alumnos y hagan necesaria la búsqueda de información y el aprendizaje autónomo, que servirán, primero, para que los alumnos completen la definición del problema a resolver, y después para que desarrollen su propuesta de resolución. El reto es, por tanto, de gran dificultad para el nivel de los alumnos. Sin embargo, el profesor actúa como un tutor que supervisa y vigila de cerca el progreso de sus alumnos, e interviene para ayudarles a resolver aquellas dificultades que no logran superar por sí mismos.

8. Desarrollo histórico de las metodologías inductivas

Las metodologías de enseñanza inductiva basadas en que el profesor plantea preguntas o retos a sus alumnos para que estos aprendan al responderlos, tienen raíces históricas que se adentran en la antigüedad. Sócrates enseñaba así, por medio de preguntas, para que sus interlocutores pensasen y descubriesen la verdad por sí mismos. Amos Comenius, allá por 1620, utilizó metodologías activas e inductivas para que sus alumnos usasen y aprendiesen las lenguas. Estas metodologías inductivas fueron apareciendo y evolucionando bajo múltiples tipologías y actualmente disponemos de un amplio abanico de ellas a nuestra disposición, para ponerlas en práctica con nuestros alumnos. Vamos a comentar brevemente la historia de algunas de estas metodologías de aprendizaje inductivo.

Los proyectos empezaron a usarse en el siglo XVI en las escuelas de arquitectura de Roma (*Accademia di San Luca*) y París (*Académie Royale d'Architecture*), bajo la forma de concursos o competiciones de proyectos (Röhrs, H. y Lenhart, L., 1995; disponible en <http://goo.gl/mC92wc>).

En el siglo XIX, esta metodología se trasplantó desde Europa a América y desde las escuelas de arquitectura a los nuevos institutos de tecnología, como el *Massachusetts Institute of Technology* en Boston. Alrededor de 1870, Stillman H. Robinson, de la *Illinois Industrial University*, pensaba que no era suficiente que los alumnos aprendiesen a ser "ingenieros científicos", sino que también debían ser capaces de diseñar y construir proyectos por sí mismos, y propició que sus alumnos diseñaran y construyesen proyectos como parte de su currículo formativo. Unos años más tarde, Calvin M. Woodward, del Politécnico de Washington, trasplantó el proyecto a la formación profesional de nivel secundario. Woodward fundó en 1879 la primera *Manual Training School*, "que usaba los proyectos como ejercicios sintéticos que culminaban en un proyecto de graduación. También en el siglo XIX, Sylvanus Thayer creó un sistema en West Point donde los estudiantes de ingeniería eran responsables de estudiar materiales y adquirir un conocimiento básico antes de ir a clase. La clase se usaba para ejercitar el razonamiento crítico y la resolución de problemas en equipos.

La metodología socrática de enseñanza por medio de casos se usa desde el siglo XIX en las mejores universidades del mundo. En Harvard, desde 1871 hay profesores que no se dedican a enseñar la ley a sus alumnos, sino que usan la enseñanza por medio de casos también conocida como el Método de Harvard. Plantean casos para que los alumnos razonen sobre ellos y busquen información por sí mismos y de este modo aprendan por su cuenta los principios legales, las leyes y la jurisprudencia que necesitan para resolver esos casos. Esta metodología fue copiada por los profesores de las mejores facultades de medicina para enseñar sus disciplinas y practicar el razonamiento clínico por medio de la resolución de casos clínicos. La variante socrática del método del caso está muy bien ilustrada en la película *The Paper Chase*, donde se muestra como se usaba esta metodología en la escuela de leyes de Harvard a finales de la década de 1960.

En 1918, Kilpatrick (un discípulo y protegido del filósofo de la educación John Dewey) *psicologizó* el método del proyecto. Según Kilpatrick, el interés del alumno debe ser el centro del abordaje por proyectos. Kilpatrick estableció la motivación del alumno como característica crucial del método del proyecto y lo definió como un "*hearty purposeful act*", que puede ser traducido por "una acción

sentida y con propósito intencionado". El propósito del proyecto presupone libertad de acción y no puede ser dictado (por el profesor). En el modelo de Kilpatrick, los proyectos tienen cuatro fases: elección del propósito, planificación, ejecución y evaluación que, idealmente, deben ser iniciadas y completadas por los alumnos, no por el profesor; por ello, el profesor debe dejar a los alumnos a su libre iniciativa.

John Dewey contradijo a su discípulo, criticó la visión del proyecto de Kilpatrick y propugnó el retorno al concepto tradicional del proyecto. Según Dewey, los alumnos no eran capaces de planificar los proyectos y actividades que más les convenían para aprender, sino que necesitaban al profesor para que les plantease la dificultad y les ayudara a diseñar un plan que pudiese resolver el problema. Al contrario que Kilpatrick, Dewey enfatizó el rol del profesor que proporciona guía y dirección a los estudiantes a lo largo del proceso. Además, para Dewey, el proyecto no era la única salida de la confusión de la educación, sino solo uno de los muchos métodos de enseñanza que podían utilizarse para mejorarla.

En la década de 1950, Harry Shoemaker diseñó un nuevo abordaje para la formación de técnicos militares en transmisiones. En lugar de usar el método formativo tradicional, y enseñarles electrónica básica antes de enseñarles a usar equipos y a realizar operaciones de mantenimiento y reparaciones de equipos estropeados, usaba un abordaje revolucionario. El primer día de formación, cada alumno encontraba en su mesa un equipo que no funcionaba, y recibían la tarea de descubrir por qué no funcionaba y descubrir cómo arreglarlo. En las estanterías que rodeaban la clase había libros, manuales técnicos y recursos en electrónica básica. Además, los profesores estaban a disposición de sus pupilos y prestos a responder a las preguntas que estos les plantearan, y a dirigirles a los recursos de las estanterías que pudiesen serles de ayuda (Barrows, 2010).

Los alumnos aprendían trabajando con los tipos de componentes con los que tendrían que trabajar tras su periodo de entrenamiento. No había clases ni ejercicios de laboratorio. El resultado fue que los alumnos desarrollaron sus habilidades para la resolución de problemas con los equipos de transmisión en un grado significativamente mayor que el de aquellos alumnos que habían sido entrenados con la metodología tradicional. Shoemaker publicó en 1960 sus resultados con esta metodología innovadora, a la que denominó **Método de instrucción en contextos funcionales**. Shoemaker demostró que no hay mejor manera de aprender cómo se hace algo, que aprenderlo en el contexto de tener que hacerlo (*Learning-by-doing*) (Barrows, 2010). La información que es aprendida durante el proceso de práctica y desarrollo de la habilidad estará en la mente del que aprende junto con las actividades realizadas, y será eficazmente recordada y aplicada cuando estas habilidades sean necesarias en futuras situaciones profesionales. El método funcional fue después aplicado en otras enseñanzas, como las de la medicina, tomando como punto de partida los casos de pacientes con problemas de salud que había que diagnosticar y tratar.

En 1969, en la nueva Facultad de Medicina de la Universidad McMaster de Canadá, la comisión de diseño de currículo liderada por John Evans y James Anderson decidió crear un currículo innovador y revolucionario usando problemas médicos como estímulo para el aprendizaje. Los miembros de la comisión compartían su hastío con la educación médica tradicional y eran conscientes del desagrado de los estudiantes de las escuelas de medicina con los primeros años de su formación médica, que estaban repletos de asignaturas básicas, innumerables clases en múltiples asignaturas e interminables exámenes que requerían la memorización de hechos sin aparente relación con su preparación para el ejercicio de la profesión médica. Sin embargo, esos mismos estudiantes, cuando años después eran residentes que aprendían su especialidad en una residencia de posgrado, apreciaban mucho su formación centrada en la práctica profesional pese a las maratónicas jornadas de trabajo y las múltiples guardias nocturnas. Los profesores se plantearon: ¿por qué no aplicar el modelo basado en contextos de resolución de problemas clínicos a la formación básica de los estudiantes de medicina?

Por ello, decidieron enseñar todo el currículo de medicina (incluso las disciplinas básicas) a base de exponer a los alumnos a problemas ejemplarizados por pacientes en situaciones patológicas, con el fin de que aprendiesen a detectar por sí mismos qué conocimientos eran los que necesitaban aprender por su cuenta para poder resolverlas. Denominaron *Problem-Based Learning* (PBL) a esta

metodología de aprendizaje inductiva y contracultural, en la que pequeños grupos de alumnos ayudados por un tutor tenían la misión de explorar, comprender y encontrar soluciones para los problemas de sus pacientes. Los fundadores del PBL lo definieron como "el aprendizaje que resulta del proceso de trabajar hacia la comprensión y resolución de un problema". Esta metodología se extendió rápidamente a otras facultades, primero de medicina y luego de otras disciplinas, y finalmente a otros niveles educativos como la *high school* y *middle school* (Lambros, 2004).

En la década de 1960, los proyectos emergieron de nuevo como una alternativa a los formatos tradicionales de clase explicativa y los seminarios. Fueron vistos como una forma de aprendizaje por medio de la indagación, y promocionados por su relevancia práctica, interdisciplinaridad y significado social. Los proyectos se extendieron desde las universidades a la educación secundaria. El moderno aprendizaje basado en proyectos, que es tan ubicuo y popular en educación secundaria, es un heredero evolucionado que incorpora el uso de metodologías TIC a la metodología del proyecto de la primera mitad del siglo XX.

En la década de 1970 fueron los profesores de derecho (Maastricht) e ingenieros europeos los que copiaron la metodología basada en problemas de los médicos (los prestamos intelectuales van y vienen de unas disciplinas a otras). Sin embargo, prestigiosas universidades, como la de Manchester, usan el *Problem-Based Learning* tanto en currículos de [medicina](#) como en los de ingenierías. Los últimos la rebautizaron como aprendizaje basado en proyectos (PjBL).

En otras disciplinas, como humanidades y ciencias sociales, se dieron cuenta de que si los alumnos se preparaban y estudiaban lecturas seleccionadas antes de clase, podían realizarse discusiones muy fructíferas durante el tiempo de clase, que producían un aprendizaje de mayor profundidad y retención a largo plazo que las clases explicativas tradicionales. Por ello, en la Universidad de Chicago llevan más de medio siglo mandando lecturas a los alumnos para que las estudien por su cuenta y se preparen para discusiones en el aula. Mucho tiempo de clase se dedica a discutir en lugar de dedicarlo a explicar. Aquí en España, algunos profesores intentaron aplicar estas metodologías de la discusión y en bastantes casos obtuvieron sonados fracasos, pues este método suele fracasar cuando la mayoría de los alumnos no estudian antes de la clase. Muchos profesores tiraron la toalla. Sin embargo, otros más tenaces descubrieron maneras para motivar a sus alumnos al estudio previo (con puntuaciones que bonificaban esa actividad y una apelación a la motivación intrínseca por medio de charlas motivacionales) y añadieron métodos de control para comprobarlo fehacientemente, y así obligar a sus alumnos a estudiar por su cuenta, para prepararse para discutir estudios y casos y realizar ejercicios en clase.

En la década de 1980 se desarrolló en universidades norteamericanas un movimiento educativo a favor del *Active Learning* o *Learning by Doing*, que pretendía usar métodos que combinaran el aprendizaje de conocimientos con la realización de actividades de aplicación y profundización de la comprensión por parte del alumno y la reflexión metacognitiva sobre lo aprendido. La idea era plantear una alternativa a la metodología tradicional y romper con la pasividad del alumno característica de las clases magistrales. La estrategia del aprendizaje activo era combinar distintos elementos para crear experiencias de aprendizaje más significativas para nuestros alumnos. En las experiencias de aprendizaje activo se combina: 1) el aporte de nueva información, 2) la realización de actividades en las que los alumnos debían hacer cosas con esta información, y 3) después, reflexionar sobre lo aprendido y sobre su propia experiencia de aprendizaje ([figura 4](#)). El aprendizaje activo reserva tiempo en clase para que los alumnos trabajen con la información que les aportamos y reflexionen (por ejemplo, mediante discusión).



FIGURA 4. Experiencias de aprendizaje significativas por medio de aprendizaje activo combinando información, acción y reflexión.

Surgieron otros movimientos muy interesantes, como el de *Writing Across the Curriculum*, interesado en desarrollar transversalmente la competencia para aprender a escribir competentemente. Otras metodologías, como el aprendizaje cooperativo y el aprendizaje colaborativo, usan el poder de los grupos para favorecer el aprendizaje de sus miembros. El aprendizaje en pequeños grupos fue aprovechado en las metodologías activas e inductivas.

En la década de 1990 se desarrollaron nuevos métodos inductivos *light* o híbridos en los que el profesorado pide a los alumnos que estudien los materiales que les envían, y después de haber estudiado los materiales combinan ejercicios e instrucción directa según sea el nivel de comprensión y las necesidades de los alumnos. Los métodos de fomento del estudio previo más difundidos en las mejores universidades de Estados Unidos y Canadá son el *Just in Time Teaching* (Novak) y el *Peer Instruction* (Mazur). Posteriormente, en la primera década del siglo actual se desarrollaron nuevos métodos como el *Team-Based Learning* (Michaelsen) y el *Flipped Classroom* (Sams & Bergmann),

que empezó a usarse en 2007 y, años después, es una metodología empleada por decenas de miles de profesores de Estados Unidos y Canadá.

Llegó Salman Khan y, en 2011, en una TED Talk habló de invertir la clase. Entonces, mucha gente se dio cuenta simultáneamente de que podía enseñarse de otra manera, usando vídeos para transmitir contenidos y haciendo otras cosas en el tiempo de clase. Un nuevo estilo había triunfado y estaba en la cresta de la ola.

Sin embargo, pese a este amplio abanico de nuevas metodologías, la mayoría de los profesores universitarios siguen reticentes a abandonar su metodología tradicional. En otros niveles, afortunadamente, se ha producido más evolución metodológica. Es difícil abandonar los cómodos métodos tradicionales y ponerse a trabajar más con procedimientos con los que no nos sentimos tan seguros. Por ello, muchos profesores buscan excusas para justificarse y seguir utilizando las metodologías tradicionales, pese a que en el fondo sabemos que no funcionan bien con muchos de nuestros alumnos.

Lo contado anteriormente pretende demostrar a los profesores que no podemos poner la excusa de que no disponemos de modelos exitosos y eficaces a seguir para innovar nuestra obsoleta metodología tradicional de enseñanza expositiva, que sacrifica el 90% del tiempo de interacción presencial entre el profesor y sus alumnos a la transmisión de la información a aprender. La realidad es que si a los profesores nos diese la gana cambiar de metodología, disponemos de modelos a seguir para lograr que nuestros alumnos estudien antes de clase y nos informen de sus logros y dificultades.

El problema real es que lo más cómodo y lo más seguro para el profesor es seguir usando las metodologías tradicionales. Por tanto, la tentación de ceñirse a lo conocido y de repetir siempre lo mismo es muy fuerte. Por ello, si los profesores son dejados a su propia iniciativa, una mayoría de ellos escogerán las metodologías más cómodas y seguras y se resistirán a cambiar sus rutinas, y a usar otras metodologías inductivas más eficaces para el desarrollo de competencias, pero que en contrapartida exigen al profesor formarse para implementarlas y asumir riesgos mayores que los de las metodologías tradicionales. Es por ello que se hace necesario afrontar la innovación de la metodología educativa desde una óptica de centro, orientada a la formación de su profesorado y con una estrategia de formación de equipos docentes colaborativos.

9. Ajuste de la dificultad del reto para el alumno en las metodologías inductivas

La dificultad que tienen que superar nuestros alumnos para resolver un problema depende de tres dimensiones que se discuten a continuación ([figura 5](#)). El profesor debe aprender a ajustar las tres dimensiones para optimizar el proceso de aprendizaje de sus alumnos, logrando que no sean tan fáciles como para producir aburrimiento, ni tan difíciles como para generar una excesiva ansiedad que devengue en situación de bloqueo improductivo.

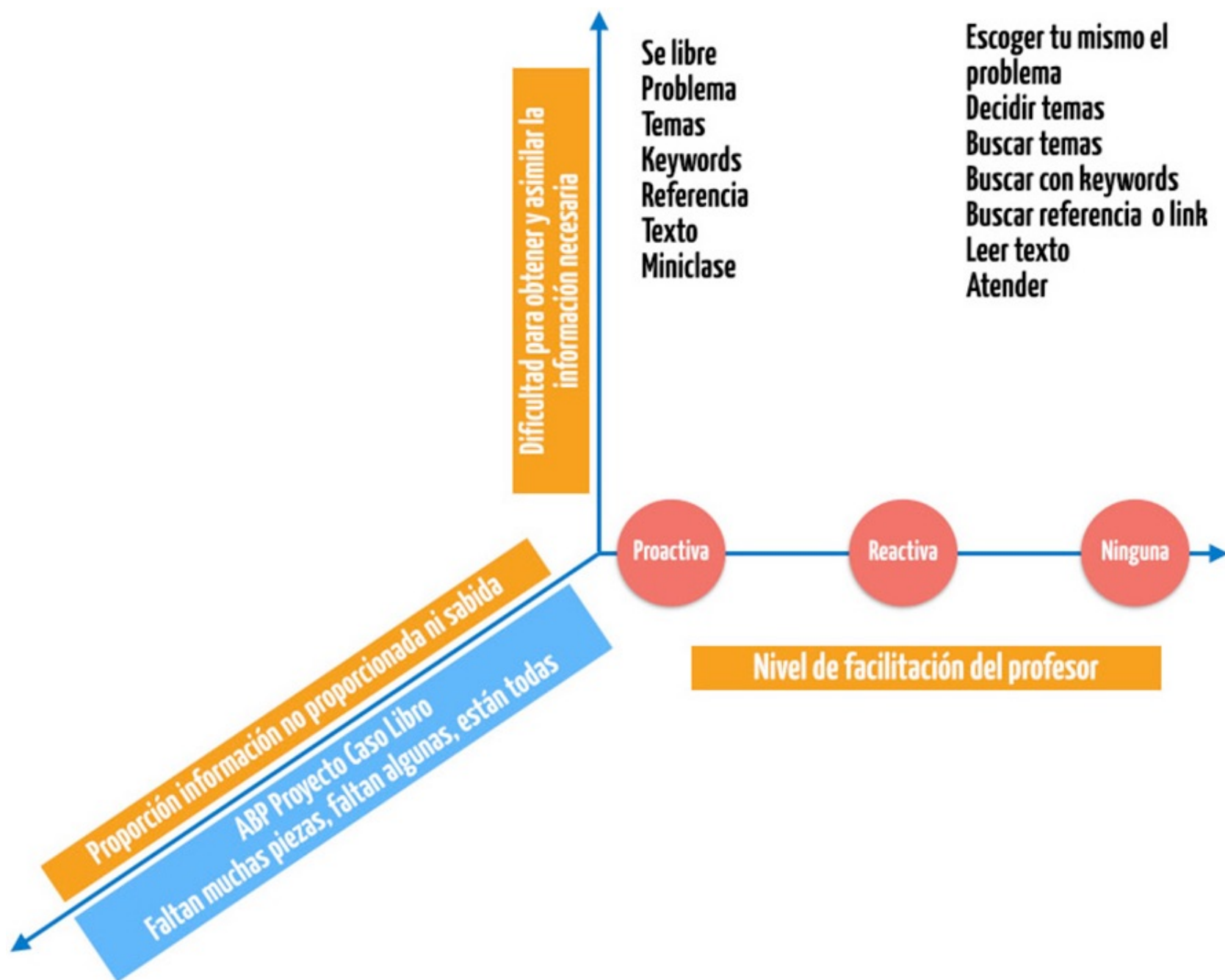


FIGURA 5. Dimensiones de la dificultad de un problema

Este es un modelo de descomposición de la dificultad de resolución de un problema. La primera dimensión es la proporción entre la información que proporcionamos y la que falta para resolver el problema. Los problemas son denominados de distinta manera, en función de esta dimensión. Los problemas típicos de libro aportan toda la información necesaria y ninguna información innecesaria, con lo que la facilidad de su resolución es máxima. En el extremo contrario, los problemas de ABP son diseñados para que el alumno tenga que acabar de definirlos (son *ill-defined*) y necesite identificar por sí mismo qué información necesita aprender para ponerse en disposición de poder plantear una solución. La proporción de esta información ausente aumenta proporcionalmente a la dificultad de resolución del problema.

La segunda fuente de dificultad en la resolución de problemas es “cómo de lejos” le ponemos al alumno la información que falta, pero que es necesaria para resolver un problema. Podemos dársela de antemano o facilitársela solo cuando se dé cuenta de que la necesita y la pida, o indicarle dónde la podría encontrar o facilitarle términos claves con los que buscarla. En función de la estrategia que escojamos, haremos que la obtención de la información que falta a los alumnos sea una tarea de mayor o menor dificultad.

La tercera fuente de dificultad es la actitud facilitadora que adopte el profesor. Si el profesor niega toda asistencia o facilitación en la resolución del problema, la dificultad y el riesgo de bloqueo en el proceso de resolución serán mayores. Si la ayuda del profesor es solo reactiva y se reduce al mínimo imprescindible para catalizar la superación de las situaciones de bloqueo, estaremos favoreciendo el protagonismo de nuestros alumnos, pero también evitaremos que permanezcan en situaciones de

bloqueo improductivo. Si la facilitación es proactiva, haremos que la resolución del problema sea más fácil para nuestros alumnos y les lleve menos tiempo, aunque en contrapartida se reducirá la independencia de su aprendizaje. A continuación, vamos a discutir estas tres fuentes de dificultad de los problemas que nuestros alumnos deben resolver.

10. Proporción entre la información que facilitamos y la que falta para resolver el problema

Tradicionalmente, los problemas *de libro* tienen todos los datos que se necesitan, y la operación que debe realizar el alumno para resolverlos es aplicar la fórmula o el procedimiento de resolución establecido y que se ha estado practicando con anterioridad en demostraciones y ejercicios previos. Así pues, el alumno solo debe identificar el tipo de problema y replicar el procedimiento previamente ensayado. Todo esto reduce la dificultad del problema, al mecanizar su proceso de resolución por los alumnos, pero tiene un resultado perverso: los alumnos se acostumbran y se consideran incapaces de resolver problemas que no han resuelto antes. Sin embargo, los problemas a los que nos enfrentamos en la vida real no son así.

Veamos un ejemplo basado en un problema de Eric Mazur (creador del método *Peer Instruction*). Pongamos al alumno en la situación de que se ha sacado el carnet de conducir y va a un supermercado de barrio a las 12 h del mediodía, encuentra el parking para clientes completamente lleno y duda si esperar a que quede libre una de las 20 plazas de estacionamiento del pasillo que controla. ¿Cuántos minutos me tocará esperar a que quede libre una de ellas y pueda aparcar mi coche?

Si finalizamos aquí nuestra declaración del problema y solo proporcionamos esta información, el alumno deberá dar varios pasos. Deberán ocurrírsele las cuestiones críticas para resolver el problema: ¿cuánto tiempo está aparcado un coche en un centro comercial? y ¿cómo podría idear una expresión matemática que relacione este tiempo con otras variables? En este caso podríamos partir del tiempo medio que un cliente tarda en hacer su compra. Una vez estimado ese tiempo, la cuestión es: ¿qué relación tendrá el tiempo medio de compra con el tiempo en que tardará en irse uno de los veinte coches que observa y vigila? Si, por el contrario, para facilitar la resolución a nuestros alumnos proporcionamos explícitamente el dato -el tiempo que tarda el cliente medio en hacer la compra es de una hora-, se lo estamos poniendo mucho más fácil ($1 \text{ h} / 20 = 0,05 \text{ h}$). Solo queda que el alumno se dé cuenta de que debe convertir la unidad de tiempo en minutos ($0,05 \text{ horas} \times 60 = \text{tres minutos}$). Este proceso de facilitación del problema podemos llevarlo al límite de lo absurdo, por ejemplo, recordando al alumno que una hora equivale a 60 minutos. Incluso podríamos facilitarlo más si le decimos el tiempo medio de compra en minutos, en lugar de en horas. Con cada acción facilitadora aumentamos la probabilidad de resolver el problema, pero a costa de reducir el nivel de desafío y también el nivel de aprendizaje que producirá su resolución. Si lo damos todo hecho, el alumno no aprenderá nada, pues aprende lo que hace él, no lo que hace su profesor.

Si, además, inmediatamente antes de plantearles el problema, les hemos enseñado que cuando alguien va a un parking de un centro comercial, el tiempo que tarda en quedar libre una plaza es igual al cociente entre el tiempo medio de compra y el número de plazas que controla, muchos alumnos aprenderán a resolver este problema mecánicamente, aplicando la fórmula de memoria. El problema es que si no han comprendido el planteamiento de manera abstracta, tendrán grandes dificultades para transferir lo que aprendieron de esta manera memorística y estereotipada a otros contextos, y olvidarán pronto lo poco que aprendieron. Con el método deductivo tradicional el alumno aprende el procedimiento para resolver un determinado tipo de problema. En el examen solo debe identificar qué tipo de problema es y aplicar el procedimiento para resolver ese tipo de problema. Sin embargo, en la vida real los problemas no son así de estereotipados, y si el alumno no ha tenido la experiencia de intentar afrontar los problemas por sus propios medios sin que le hayan explicado antes cómo hacerlo, nos dirá: “Profe, este problema no lo puedo resolver porque usted no me ha enseñado a resolverlo”.

En el libro *The Teaching Gap*, que compara las metodologías para la enseñanza escolar de las matemáticas, sus autores nos cuentan cómo el método empleado en Japón para enseñar

matemáticas (que tan excelentes resultados les da en las pruebas de comparación internacional TIMMS y PISA) parte de pedir al principio de cada clase a los alumnos que intenten resolver un problema por sí mismos, trabajando en pequeños grupos antes de que el profesor les explique cómo hacerlo (Stigler, 2009). Seguramente, habrán observado la filosofía inductiva de este método. Los alumnos japoneses invierten parte de su tiempo de clase trabajando en problemas, entrenándose en la transferencia de lo que saben a la resolución de problemas distintos de los que han aprendido a solucionar previamente.

Según Grant Wiggins, la prueba de que nuestros alumnos no aprenden a transferir ese conocimiento es que cuando les ponemos un problema nuevo nos dirán: “Ese tipo de problema no lo podemos resolver porque no lo hemos estudiado”, asumiendo implícitamente que uno solo debe saber resolver los problemas tipo que le han enseñado a resolver. Un alumno japonés, ante la misma dificultad, se pondría a intentar aplicar las matemáticas que sabe a la resolución de ese problema. Nuestra metodología de enseñanza provoca un cambio de actitud muy pernicioso: “No intentaré resolver el problema hasta que mi profesor me enseñe a hacerlo”. Esta actitud, obviamente no es la mejor para enfrentarse a los problemas de la vida del siglo XXI, donde casi todos los problemas que nuestros alumnos deberán afrontar serán nuevos.

Planteo al lector el siguiente problema, después de conocer las diferencias radicales de la metodología de enseñanza de las matemáticas entre Japón y los países occidentales como España, Alemania y Estados Unidos ¿Nos siguen extrañando las diferencias de resultados en las pruebas de comparación internacional de matemáticas? Quien quiera una respuesta más informada puede leerse el libro *The Teaching Gap*, su resumen en castellano o la entrada dedicada a él en mi blog [Profesor 3.0](#).

En un contexto de enseñanza inductiva o inversa (*Flipped Learning*) podríamos plantear el problema del aparcamiento en clase en su forma original. Seguro que habría alumnos o grupos de alumnos que no serán capaces de resolverlo sin ayuda, pero el profesor estará disponible para ir aportándoles información a demanda, según se den cuenta de que la necesiten y la pidan. Si, por el contrario, usamos la metodología tradicional y planteamos el problema en su forma final simplificada, facilitando todo al máximo para que puedan tener éxito al hacerlo solos en casa, ¿qué certeza podemos tener de que nuestros alumnos sean capaces de transferir lo aprendido, por ejemplo, a una situación en la que llegan a una cola en una oficina municipal y quieren estimar el tiempo en el que acabarán de realizar su gestión?

La dificultad intrínseca del problema planteado también diferencia tipos de problemas con distinto nivel de dificultad, característicos de distintas metodologías. Los más sencillos serían los problemas de libro, en los que te dan todos los datos (y no sobra ninguno). El inconveniente estriba en que este tipo de problemas tiene poco que ver con las situaciones que deberemos de resolver en la vida real. Por ello, las metodologías inductivas proporcionan solo parte de la información necesaria para resolver el problema. En algunas metodologías es esencial que el alumno o los grupos identifiquen qué información les falta para el planteamiento y la resolución del problema. También deben idear procedimientos para deducirla de la que tienen o buscarla en la bibliografía, o realizando experimentos u observaciones. En otras metodologías como el *WebQuest*, es el profesor el que dirige a los alumnos a direcciones URL donde buscar la información que les ayudará a resolver el problema. En este caso, el alumno solo debe ser capaz de buscar dentro de la fuente proporcionada (que incluso puede ser creada a propósito por el profesor), con lo que la dificultad de encontrar la información relevante se reduce mucho.

La proporción entre la información facilitada y la necesaria para la resolución varía en función de la metodología que apliquemos. En la enseñanza por medio de casos, el alumno tiene conocimientos de base y de proceso de análisis mental que deben permitirle solucionar el caso, recabando detalles de información específica que puede solicitar a su profesor. Así, el alumno aprende a formular preguntas para encontrar la información que le falta. Por ejemplo, en un caso clínico, “ante estos síntomas pediría un análisis de sangre y si tal parámetro fuese anómalamente alto, pediría tal prueba para confirmar el diagnóstico de...”

En el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), la situación planteada desborda todavía más los conocimientos de partida de aquellos que la tienen que resolver, y lo que deben hacer los alumnos es intentar reconocer cuáles de sus conocimientos pueden transferir al caso, qué cuestiones no son capaces de responder y qué conocimientos deben buscar y aprender para ponerse en situación de comprenderlo mejor y poder solucionarlo.

11. Dificultad para alcanzar la información que falta para resolver el problema

La segunda fuente de dificultad en la resolución de problemas es *cómo de lejos* le pongamos al alumno la información necesaria para resolver un problema. Lo más sencillo es contárselo todo. El problema es que el alumno, al no hacer nada por sí mismo, posiblemente no aprenda gran cosa. Copiando soluciones se aprende a copiarlas, no a llegar a ellas. Tal vez el profesor solo tenga que guiarles al modo socrático, con preguntas, para que los alumnos las respondan y a su vez formulen las cuestiones adecuadas e identifiquen los principios de pensamiento disciplinar que deben aplicar al caso. En esta metodología, el profesor modela la forma de pensar del experto y formula a los alumnos aquellas preguntas que el experto se haría si mismo, para que así los alumnos aprendan a hacérselas por sí mismos. En otras ocasiones será necesaria la obtención de información adicional por parte del alumno. Por tanto, es conveniente que pongamos la información necesaria para resolver el problema algo más lejos, y que el alumno tenga que hacer algo para buscarla y encontrarla. Aplicando este principio podemos entender el proceso por el cual podemos ir aumentando progresivamente la independencia de nuestros alumnos, al alejarles las fuentes de información para que aprendan a buscarlas y asimilarlas por sí mismos. Estos pasos son ilustrados en la [figura 6](#).

■ Niveles de independencia y dificultad

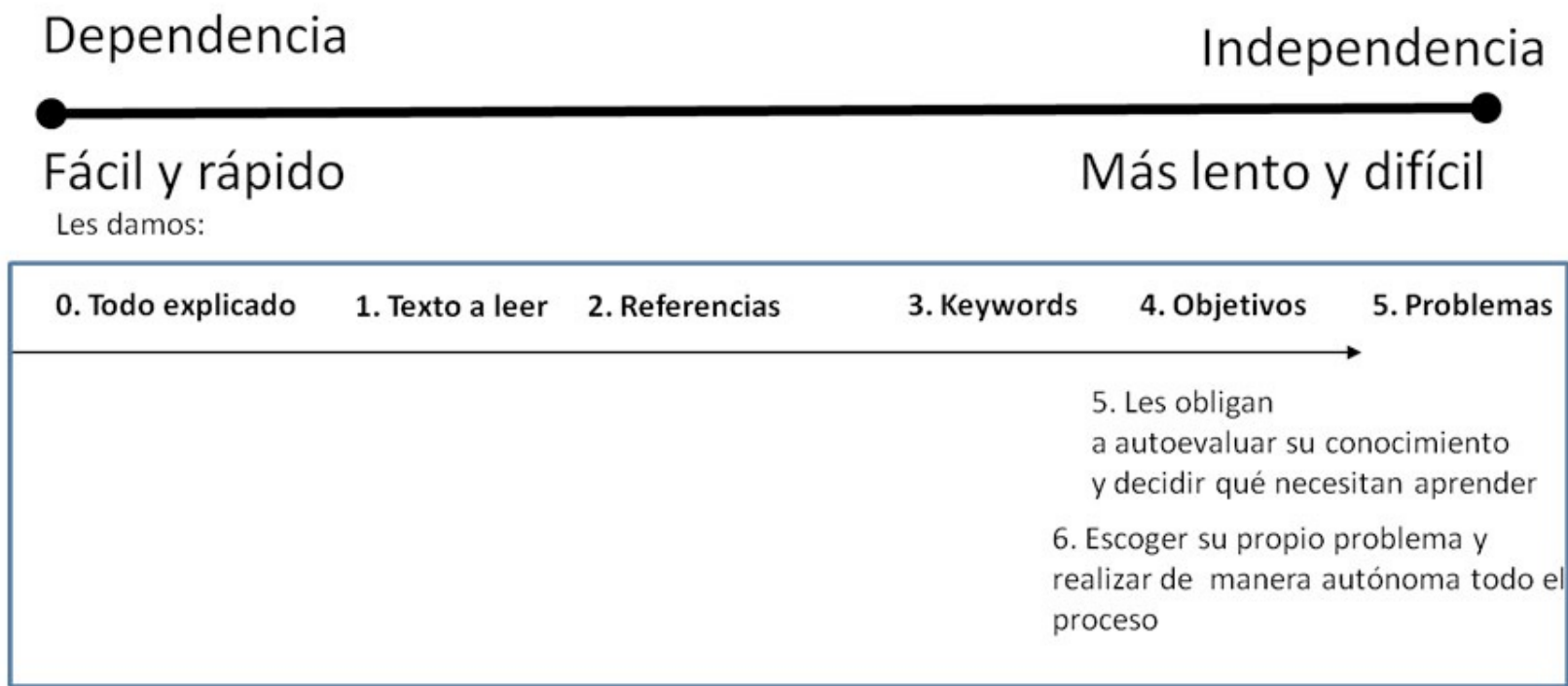


FIGURA 6. Alejamiento progresivo de la información para que nuestros alumnos aprendan a obtenerla y asimilarla por su cuenta.

- Paso 1.** No contárselo todo, que lo lean primero en el documento que les entregamos, y que luego nos digan qué es lo que no entienden y se lo explicamos. Han intentado entenderlo y han reflexionado sobre lo que no entienden y lo han verbalizado.
- Paso 2.** No darles el documento a estudiar sino su referencia bibliográfica o web gráfica (*webquest*), pero que sean los alumnos los que la obtengan y estudien.

•**Paso 3.** No darles la referencia de la fuente de información sino términos claves de búsqueda (*keywords*), para que busquen y seleccionen aquellas fuentes que consideren más relevantes y justifiquen su elección.

•**Paso 4.** No darles términos claves de búsqueda (*keywords*) sino simplemente indicarles los temas sobre los que deben buscar. Suele hacerse así en el método del puzle de Aronson. Son los alumnos los que deberán decidir por sí mismos la estrategia y los términos clave para la búsqueda de información.

•**Paso 5.** No indicarles los temas sobre los que deben buscar, sino ponerles problemas y que sean ellos mismos los que decidan cuáles son los temas sobre los que necesitan buscar información para resolver el problema. Esto representaría el nivel de dificultad de las actividades de la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

Alumnos entrenados en ABP pueden dar el siguiente paso cuando sean profesionales, que es determinar con autonomía cuáles son sus necesidades de aprendizaje, ante un reto profesional concreto detectado y definido por ellos mismos.

Comprender y asimilar (*digerir*) las fuentes de información también es una fuente de dificultad importante. Hay documentos más difíciles de entender por el idioma en el que están escritos. Por ejemplo, si están escritos en japonés la dificultad será máxima e insuperable para la inmensa mayoría de los alumnos. Si están escritos en inglés la dificultad será menor (dependiendo del nivel de inglés de los alumnos). Si están escritos en la lengua materna de los alumnos lo entenderán con más facilidad. El lenguaje técnico, matemático, químico, iconográfico y cualquier otro dirigido a una audiencia de especialistas también presenta dificultad de interpretación adicional y, para aprender a entenderlo, nuestros alumnos deberán llegar a conocer los conceptos claves que son útiles para la comprensión de estos lenguajes.

12. Estrategia de facilitación del profesor

Una tercera dimensión de la dificultad se relaciona con el nivel de facilitación del profesor. Si el profesor no aporta ninguna facilitación y deja a sus alumnos toda la responsabilidad, la resolución será más autónoma, pero se correrá el riesgo de que los alumnos se bloqueen. El profesor puede facilitar la resolución aportando una facilitación de tipo reactivo, que proporcione ayudas a los alumnos en aspectos concretos que estos reconocen y solicitan al profesor. En este caso, los alumnos son responsables de identificar las áreas en que necesitan ayuda y plantear al profesor sus dificultades. Finalmente, el profesor puede facilitar proactivamente si, por ejemplo, un grupo no ha alcanzado en un plazo determinado unos objetivos mínimos. También se puede seguir un proceso similar para desarrollar la capacidad de nuestros alumnos, para evaluar tareas realizadas por sus compañeros e incluso autoevaluar su propio trabajo. Este objetivo puede lograrse incorporándoles al proceso de revisión de las tareas y facilitándoles los criterios con los que una tarea concreta debe ser valorada (por ejemplo, con una rúbrica). Las metodologías inductivas más radicales tipo ABP logran que nuestros alumnos tengan que autoevaluar sus necesidades de aprendizaje de información y habilidades, para poder ponerse en situación de aprender aquello que necesitan para resolver el problema planteado.

Hay que añadir que la capacidad de los miembros del grupo es también importante. Por ello, resulta conveniente construir grupos de habilidad mixta. Por ejemplo, reunir en cada grupo a un alumno del primer nivel de la clase en cuanto a su rendimiento académico, que sea especialmente capaz o responsable y que pueda liderar el trabajo del grupo y enseñar a sus compañeros. E incluir también un par de alumnos de nivel intermedio y un alumno de nivel inferior, que pueda beneficiarse de la ayuda y las explicaciones de sus compañeros.

A veces, los alumnos o los padres de nuestros alumnos no comprenden esta forma de trabajar y hay que explicarles que cuando un alumno explica a otro, el que recibe la explicación aprende, pero el que explica algo a otro aprende más todavía, pues al explicar a sus compañeros consolida lo que sabe. Este principio de la enseñanza por compañeros es explotado por algunas metodologías como

el ABP, el puzle de Aronson o el *Peer Instruction*. Esta es la razón por la que, quienes profesionalmente nos dedicamos a enseñar, aprendemos más al hacerlo (al menos en lo concerniente a nuestra profesión y a las materias que enseñamos) que los que no lo hacen.

El modelo de enseñanza inversa ofrece posibilidades de facilitación muy superiores a las que proporciona el método tradicional. Para que la facilitación por parte del profesor se produzca, es necesario que el profesor esté presente en el momento en el que los alumnos están intentando resolver los problemas y experimentando las dificultades. Es muy importante que el profesor pueda observar el trabajo de equipo de sus alumnos, y lo mejor para ello es que el trabajo de equipo se produzca en el aula y que las tareas de búsqueda y asimilación individual de información se realicen fuera de clase, dentro de la filosofía del modelo de la enseñanza inversa o *Flipped Classroom*. Sin embargo, a alumnos que todavía no saben buscar información con autonomía, el profesor deberá proporcionarles directamente los documentos y vídeos que deben estudiar u organizar actividades de búsqueda en el aula, con el fin de poder ayudarles en esta fase del proceso.

13. Ideas claves para recordar

- 1.El aprendizaje inductivo se basa en pedir a los alumnos que hagan cosas antes de proporcionarles la instrucción. En los métodos inductivos más fuertes les pedimos que afronten retos (resuelvan problemas y casos, desarrollen proyectos, indaguen observen o experimenten). En los métodos inductivos *light* o híbridos pedimos a los alumnos que se preparen por su cuenta con lecturas y vídeos que les proporcionamos, para poder afrontar aquellos retos que deberán superar a continuación.
- 2.Existe un amplio abanico de métodos inductivos que difieren en la naturaleza y dificultad del reto para el alumno, y también en la estrategia de facilitación por parte del tutor/profesor.
- 3.El desarrollo histórico de las metodologías inductivas es complejo, con saltos entre países y continentes y préstamos intelectuales entre diversas disciplinas, e interfecundación entre las distintas corrientes metodológicas.
- 4.Si queremos ajustar la dificultad de los desafíos, debemos aprender a regular sus componentes. La dificultad de un problema es dependiente de:
 - a.La proporción de información necesaria para su resolución que no es proporcionada inicialmente.
 - b.La dificultad para acceder a la información que hace falta para resolver el problema.
 - c.La estrategia de facilitación del profesor/tutor.

Bibliografía

- Barrows, H. S. y Wee Keng Neo. *Principles and practice of a PBL* (2010); Southern Illinois University School of Medicine.
- Bergmann, J. y Sams, A. *Flip your classroom: reach every student in every class every day* (2012).
- Bransford, J. D.; Brown, A. L. y Cocking, R. R. *How People Learn* (2000).
- Felder, R. *We never say that It would be easy* (1995); *Chem. Engr. Education*, 29:32-33. Disponible en <http://goo.gl/Jp2h2z>
- Felder, R. M., y Brent, R. *Cooperative Learning*. Disponible en <http://goo.gl/qxwNVQ>
- Lambros, A. *Problem-Based learning in middle and high school classrooms: a teacher's guide to implementation* (2004); Corwin Press, Thousand Oaks, California, Estados Unidos.
- Mazur, E. *Peer instruction: A User's Manual* (1997).
- Michaelsen, L. K. y Sweet, M. & Parmelee D. X. *Team-Based Learning: Small Group Learning's Next Big Step: New Directions for Teaching and Learning* (2008).
- Novak, G.; Gavrin, A.; Christian, W. y Patterson, E. *Just-In-Time Teaching: Blending Active Learning with Web Technology* (1999).
- Prince, M. J. y Felder, R. M. *Inductive teaching and learning methods: definitions comparisons and research bases* (2006); *J. Engr. Education*, 95:123-38.
- Prince, M. y Felder, R. *The Many Faces of Inductive Teaching and Learning* (2007); *Journal of College Science Teaching*, 36:14-20.
- Robles, G.; González Barahona, J. M. y Prieto, A. *Fomentando la preparación de clase por parte de los alumnos mediante el campus virtual* (2010); *Relada*, 4:240-48. Disponible en <http://goo.gl/p2xc1j>
- Röhrs, H. y Lenhart, L. (ed.). *Progressive Education Across the Continents: A Handbook* (1995); Lang, New York, pp. 307-318, revised version.
- Stigler, J. W. y Hiebert, J. *The Teaching gap: Best Ideas from the world's teachers for improving education in the classroom* (2009).

Fin del ejemplar de muestra

Obtén el libro completo en las siguientes plataformas:



Es una obra de
GRUPO OCEANO

EQUIPO EDITORIAL

Dirección:

José Gárriz

Edición digital:

Joffre Giner y Cristina Cobos

Diseño de la portada:

Roberto Artero

© 2014 Editorial Océano S.L.U.

EDITORIAL OCEANO S.L.U.

Milanesat, 21-23

EDIFICIO OCEANO

08017 Barcelona (España)

Teléfono: 93 280 20 20

Fax: 93 204 10 73

www.oceano.com

Reservados todos los derechos. Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del copyright, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo públicos.

ISBN: 978-84-494-5097-6