



Aalborg Universitet

AALBORG UNIVERSITY
DENMARK

Aprendizaje basado en problemas en ingeniería

Rodriguez-Mesa, Fernando; Kolmos, Anette; Guerra, Aida

Publication date:
2017

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

Citation for published version (APA):

Rodriguez-Mesa, F., Kolmos, A., & Guerra, A. (red.) (2017). Aprendizaje basado en problemas en ingeniería: Teoría y práctica. Aalborg: Aalborg Universitetsforlag.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- ? Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- ? You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- ? You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at vbn@aub.aau.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Aprendizaje basado en problemas en *ingeniería*

Teoría y práctica

Editado por:
Fernando Rodríguez Mesa
Anette Kolmos
Aida Guerra



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



AALBORG UNIVERSITY

Aalborg Centre for Problem Based Learning
in Engineering Science and Sustainability
under the auspices of UNESCO

Aprendizaje basado en problemas en ingeniería: Teoría y práctica

Traducción:

Fernando Rodríguez-Mesa

Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia

Editores:

Fernando Rodríguez-Mesa

Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia

Anette Kolmos

Aalborg Centre for PBL in Engineering Science and Sustainability under the

auspices of UNESCO. Aalborg University, Aalborg, Denmark

Aida Guerra

Aalborg Centre for PBL in Engineering Science and Sustainability under the

auspices of UNESCO. Aalborg University, Aalborg, Denmark

© Aalborg University Press, Junio 2017

Diseño de la portada: Jhon Jairo Nieto Villanueva

Universidad Nacional de Colombia

ISBN: 978-87-7112-647-1

Publicado por:

Aalborg University Press

Skjernvej 4A, 2nd floor

DK – 9220 Aalborg

Denmark

Phone: (+45) 99 40 71 40, Fax: (+45) 96 35 00 76

aauf@forlag.aau.dk

www.forlag.aau.dk

General Copyrights The authors and/or other copyright owners retain copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights. Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research. You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain. You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Take down policy If you believe that this document breaches copyright, please contact Aalborg University Press at [AAUF@FORLAG.AAU.DK] providing details and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Aprendizaje basado en problemas en ingeniería
Teoría y práctica

Editores:

Fernando Rodríguez-Mesa

Anette Kolmos

Aida Guerra

Julio 2017

Aalborg, Denmark

Prefacio

El Centro Aalborg para aprendizaje basado en problemas (PBL) en las ciencias de la ingeniería y la sostenibilidad, auspiciado por la UNESCO (*Aalborg Centre for Problem Based Learning in Engineering Science and Sustainability*), tiene como uno de sus principales propósitos desarrollar la educación superior a nivel mundial, promoviendo las prácticas centradas en el estudiante y una educación para alcanzar las metas de desarrollo de competencias y el conocimiento requerido por numerosas instituciones y organismos a nivel internacional. El centro Aalborg promueve estas prácticas mediante la investigación educativa, preparando profesores con numerosos talleres, la realización de conferencias y consultoría y la divulgación científica del conocimiento.

En los países de habla hispana también hay un creciente interés por mejorar los sistemas educativos. No solo en el ámbito de primaria y secundaria sino en la educación superior. Existen diversidad de métodos para impulsar el desarrollo de algunas de las habilidades requeridas por la sociedad. A los estudiantes de secundaria se les ha pedido desarrollar habilidades blandas para resolver problemas prácticos de la vida real. A los estudiantes universitarios se les ha pedido desarrollar las habilidades y el conocimiento para enfrentar las demandas sociales y resolver problemas de manera rápida, eficiente, y competitiva.

El aprendizaje basado en problemas y proyectos es una práctica de educación reconocida a nivel mundial, que puede producir en los estudiantes habilidades blandas, competencias profesionales y conocimiento. Para ello utiliza el trabajo en equipo, problemas poco estructurados, proyectos ejemplares y reales, ayuda del profesor y enganche social incentivando la cooperación y colaboración.

El aprendizaje basado en problemas y proyectos lo hemos denotado con el acrónimo PBL para asociarlo inmediatamente al acrónimo inglés *problem-based learning* o *project-based learning* e incluso *problem based, project organised learning*, en lugar de utilizar el acrónimo ABP en español, mucho menos popular a nivel mundial y en las comunidades de investigación a nivel global. En las comunidades educativas es suficiente con mencionar "PBL" para entender, que se refiere a dicha práctica y en muchos casos a un método educativo centrado en el estudiante.

Este libro surge de la necesidad de divulgar en español la teoría proveniente de las investigaciones y de la práctica del PBL en Europa. Para tal propósito se realizó una selección cuidadosa de artículos de investigación escritos por autores y publicaciones reconocidas en la comunidad del PBL. La colección seleccionada está orientada hacia la educación universitaria en ingeniería. Los contenidos descritos tienen una orientación hacia la investigación. Algunos de ellos presentan conceptos, respondiendo a preguntas de investigación e hipótesis realizadas con procedimientos de investigación en educación que servirán de inspiración para la implementación de métodos educativos o para nuevas investigaciones. Sin embargo, también se incluyeron algunos documentos con fundamentos teóricos del PBL y modelos para gestionar la aplicación y el cambio.

El capítulo 2 de Graaff y Kolmos presentan la historia de aprendizaje basado en problemas y basado en proyectos. El origen de las prácticas de trabajo de proyecto y los fundamentos del PBL que se han recogido durante años y que han permitido entender lo que pasa cuando se aplica el modelo. El capítulo 3 complementa la introducción presentada en el primero. El capítulo 4 profundiza sobre el concepto de alineación en el plan de estudio y la orientación de los modelos. Aspectos que son claves en el diseño del plan curricular.

El capítulo 5 introduce al lector en la facilitación presentando diferentes modelos, roles y estrategias para la facilitación efectiva. Se basa en la experiencia de más de 30 años de la Universidad de Aalborg con los grupos de proyecto. El lector podrá encontrar aquí inspiración para dirigir y coordinar sus grupos, tanto para el problema como para el proyecto.

Uno de los aspectos más importantes del modelo del PBL es el trabajo y el desarrollo esperado de las competencias de proceso en los estudiantes. En el capítulo 6, Kofoed, Hansen y Kolmos abordan el problema desde esta perspectiva, explicando

el curso "Cooperación, Aprendizaje y Gestión de Proyectos" de la universidad de Aalborg con estudiantes de los primeros cursos universitarios.

Para el aprendizaje en grupo se requiere la comunicación entre los miembros del grupo, la confrontación de opiniones entre los estudiantes y la comunicación adecuada. Este tema está abordado por Spliid en el capítulo 7, donde analiza la importancia que tiene la discusión y cómo este debería ser llevado a cabo durante las reuniones en grupo.

Una de las principales dificultades que enfrentan tanto los profesores como los estudiantes es el planteamiento del problema durante el desarrollo del proyecto, de una forma tal que incluya el contenido de conocimiento y el tema para alcanzar los resultados de aprendizaje. Holgaard et.al, en el capítulo 8 presentan un marco de referencia para ayudar a plantear y a saber como se está o no controlando el problema del proyecto. Además, su marco resulta útil para diseñar el proyecto y los problemas durante la elaboración del plan de estudios y a concertar la realización de proyectos provenientes de las empresas. El capítulo 9, complementa el marco de control de problema. Spliid recomienda allí, apoyar el proceso de facilitación, la reflexión y la lógica detrás de la discusión grupal.

La evaluación de los estudiantes y la cantidad de opciones que se tienen para acertar en la calificación es un tema de mucho debate académico. En el capítulo 10, Dahl y Kolmos explican la percepción de los estudiantes hacia los exámenes en grupo de su proyecto, y lo compara con la percepción sobre el examen individual del proyecto que los estudiantes realizan en grupo en el PBL.

Rybert et.al. (capítulo 11) identifican en un estudio como los estudiantes incorporan la tecnología multimedia en el trabajo del proyecto. Realizan una comparación entre los estudiantes que suelen no involucrar el dinamismo de las herramientas informáticas y de trabajo colaborativo con los grupos más estáticos y tradicionales. Desde esta perspectiva se aborda el tema del PBL y las tecnologías de la información y la red.

Una de las principales dificultades de la innovación académica es la gestión del cambio. Cómo convencer e involucrar a otros en el cambio educativo. Se han seleccionado tres artículos donde Kolmos y de Graaff exponen el tema de la gestión de cambio a nivel individual y organizacional en los últimos tres capítulo (12,13 y 14), los elementos clave y finalmente presentan algunas premisas para mantener el cambio logrado en una organización.

Prefacio

Esperamos que esta selección cubra algunos de los aspectos más importantes para la implementación del PBL en el nivel de curso y con la perspectiva de escalar a niveles superiores. También esperamos que los ejemplos de investigación tratados sean inspiradores para su propia práctica docente de ingeniería y en consecuencia incorporar mejoras educativas en sus instituciones.

Aalborg,
Julio, 2017

Fernando Rodríguez-Mesa
Anette Kolmos
Aida Guerra

Agradecimientos

Los editores manifiestan su gratitud a los autores, editores e impresores, quienes permitieron traducir su valiosa obra al Español, para la divulgación de conocimiento en PBL a la comunidad académica y a los países de habla hispana.

Este trabajo fue posible gracias al apoyo del Centro Aalborg -*Aalborg Centre for Problem Based Learning in Engineering Science and Sustainability*, en la Universidad de Aalborg, que comenzó en el verano del 2017.

Contenido

Prefacio	iv
Agradecimientos	viii
1 "Revolución" en la educación de ingeniería: ¿Cómo puede contribuir PBL?	1
Aida Guerra & Fernando Rodríguez Mesa	
2 Historia del aprendizaje basado en problemas y proyectos	12
Erik de Graaff y Anette Kolmos	
3 Características del aprendizaje basado en problemas	24
Erik de Graaff y Anette Kolmos	
4 Diversidad del PBL - Principios y modelos de aprendizaje	39
Anette Kolmos, Erik de Graaff y Xiangyun Du	
5 La facilitación en un entorno de PBL	58
Anette Kolmos, Xiangyun Du, Jette E. Holgaard & Lars Peter Jensen	
6 Enseñanza de competencias de proceso en un currículo con PBL	88
Lise Busk Kofoed, Søren Hansen and Anette Kolmos	
7 La discusión en los grupos de proyecto del PBL: construcción de aprendizaje y gestión	108
Claus Monrad Spliid	

8	Control del problema en un entorno de PBL	130
	Jette Egelund Holgaard, Lone Stub Petersen, Aida Guerra & Anette Kolmos	
9	Control de proyectos y procesos en el modelo del PBL de Aalborg ...	168
	Claus Monrad Spliid	
10	Actitudes de los estudiantes frente a los exámenes grupales en el aprendizaje basado en proyectos en dos programas de ingeniería ...	183
	Bettina Dahl & Anette Kolmos	
11	Aprendizaje basado en problemas y proyectos en espacios híbridos: Nomadas y Artesanos	209
	Thomas Ryberg, Jacob Davidsen & Vivien Hodgson	
12	Gestión de cambio al PBL	230
	Anette Kolmos & Erik de Graaff	
13	Premisas para cambio a PBL	247
	Anette Kolmos	
14	Alcanzando el cambio curricular en la educación de la ingeniería ...	257
	Anette Kolmos	
	Autores	264

Capítulo 1

"Revolución" en la educación de ingeniería: ¿Cómo puede contribuir PBL?

Aida Guerra & Fernando Rodríguez Mesa

La tecnología ha estado cambiando la forma en que vivimos desde 1700, en la primera Revolución Industrial. Los continuos avances tecnológicos contribuyen a la extensión de la esperanza de vida, la comunicación, los viajes y la comodidad. Klaus Schwab, fundador y presidente ejecutivo del Foro Económico Mundial, se refiere a tres revoluciones industriales a lo largo de la historia humana, que crearon grandes cambios sociales y oportunidades para el crecimiento y el desarrollo. La cuarta revolución industrial, sin embargo, es considerada única y "algo aún no experimentada". Las nuevas ideas y tecnologías transformarán toda la estructura de la palabra economía, comunidades e identidades humanas (Schwab 2016, p.7). Como el autor escribió:

Pensar en la confluencia extraordinaria de la innovación tecnológica emergente, abarcando campos amplios tales como la inteligencia artificial (AI), la robótica, el Internet de las cosas (IoT), los vehículos autónomos, la nanotecnología de la impresión 3D, la biotecnología, la ciencia de los materiales, el almacenamiento de energía y la computación cuántica [...]. Muchas de estas innovaciones están en su infancia, pero ya están alcanzando un punto de

Aida Guerra

Department of Planning, Technical Faculty of IT and Design, Aalborg University, and Aalborg Centre for PBL in Engineering Science and Sustainability, under the auspices of UNESCO, Denmark, e-mail: ag@plan.aau.dk

Fernando Rodríguez Mesa

Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá e-mail: fjrodriguez@unal.edu.co

inflexión en su desarrollo a medida que se construyen y se amplifican mutuamente en una fusión de tecnologías a través del mundo físico, digital y biológico

En suma, la tecnología tiene un impacto profundo en el desarrollo humano, social y económico, y como consecuencia, las empresas y las industrias tienen que reconsiderar sus formas de hacer negocios con el fin de mantener con rapidez el cambio tecnológico y las expectativas de los consumidores ([Marjoram 2017](#), [Schwab 2016](#))

Sin lugar a dudas, la cuarta revolución industrial presenta un gran desafío a la ingeniería y determinará hacia donde la ingeniería debería cambiar y evolucionar. Esto, indudablemente, modificará los planes de estudio de ingeniería y la manera de educar a los futuros ingenieros. Si en el pasado, la educación en ingeniería y la investigación sobre la educación de ingeniería se enfocaban en mantenerse al día con el cambio social proporcionando a los ingenieros conocimiento e investigación "correctos" sobre cómo podría lograrse el desarrollo curricular, actualmente se necesita prever y ser proactivo, reflexionando sobre qué tipo de entorno de aprendizaje es adecuado y los cambios que esto conlleva ([Streveler & Smith 2006](#), [Jesiek et al. 2009](#)).

Si los métodos de cómo se educan los ingenieros deberían o no cambiar es tema de debate. Inegablemente la educación de ingeniería ha producido y sigue produciendo ingenieros notables, que como lo han hecho históricamente, producen cambios sociales, innovando y generando nuevo conocimiento. Pero tampoco se puede negar que las instituciones que educan a esos ingenieros enfrentan problemas, como la retención de los estudiantes y la rápida transformación de las tecnologías de la información para responder a la demandas estudiantiles, ni tampoco se puede negar que numerosas asociaciones educativas, comerciales y empresariales piden modificar el conocimiento y las competencias de los egresados en ingeniería.

1.1 Orígenes de la ingeniería como disciplina

Desde sus inicios la ingeniería consistía en construir herramientas de piedra para la supervivencia, luego pasó a la construcción de artefactos, al desarrollo agrícola y de ciudades, ya bien elaboradas por los Sumerios hacia el 4.500 A.C hasta llegar a grandes civilizaciones ([Harms et al. 2004](#)). En su progreso, la ingeniería se ha estructurado como una profesión que involucra creatividad y acciones que requieren

habilidades para conceptualizar, planear, diseñar, desarrollar, hacer, ensayar, implementar, mejorar y optimizar un sin número de objetos y acciones que la sociedad requiere o percibe como necesarias. Es decir, la ingeniería ha conectado el mundo natural con las aspiraciones y necesidades humanas en la historia.

El mundo natural, que incluye a la sociedad y sus recursos está cambiando y obligando a la ingeniería a flexibilizar y modificar sus practicas y tradiciones. Entonces, la ingeniería está puesta al servicio de la sociedad. La sociedad establece sus demandas, que en muchos casos se reconocen como requerimientos de ingeniería a nivel individual, colectivo y por medio de organizaciones gubernamentales y privadas. Cada uno de ellos es un actor que origina un sin número de diferentes demandas.

La palabra "ingeniería" tiene su origen en el latín "ingenium", que sugería algunos atributos creativos a personas y objetos. De allí derivó la palabra "ingeniator" destinada a la persona que construía artefactos ingeniosos, y que tenía las habilidades necesarias y especiales para construir dichos aparatos. Pero hace unos 400 años dicha palabra fue reemplazada por "ingeniería". Hacia el 1800 D.C la ingeniería comenzó a ser estructurada como una técnica con prácticas y normas ([Harms et al. 2004](#)).

Es así como, en el Renacimiento, a comienzos del siglo XVII, la ingeniería comenzó a ser una profesión, integrando conocimiento en varias áreas. En Venecia se creó la primera linea de producción de barcos de guerra, que incluía fabricación organizada de partes y puesta en funcionamiento. El libro "Two New Sciences" de Galileo Galilei (1564-1642) es reconocido como el primer tratado de ingeniería estructural ([Wells 2010](#), [Harms et al. 2004](#)). Así pues, se comenzaron a integrar los estudios con los conocimientos científicos del cálculo, el álgebra y la astronomía, con la práctica de la ingeniería. La resistencia de materiales fue uno de los primeros temas introducidos a partir del trabajo de Galilei. Pero también los trabajos de reconocidos científicos como Simon Stevin (1548–1620), Johannes Kepler (1571–1630), Marin Getaldic (1568–1626) y muchos otros.

La ingeniería se fortaleció con la Ilustración. En la revolución francesa la ingeniería comienza a ser un asunto de merito. Las nuevas técnicas del conocimiento y las habilidades que se requerían en aquella época requirieron de entrenamiento y capacitación. Hacia 1675, Francia reconoció las implicaciones militares de la educación, creando el "*the Corps of Military Engineering*", que en 1747 fue extendida

hacia los ingenieros de Puentes y Caminos. Mientras tanto, con el desarrollo de la minería y del acero se crean, en 1702 la Escuela de Minería y Metalurgia en Freiberg, en Alemania, y en 1707 la Universidad Técnica Checa de Praga. (Harms et al. 2004, Wells 2010, Marjoram 2015). Más tarde, en 1794 la educación fue estructurada en un modelo impulsado por Napoleón (1769–1821) y por las ideas sobre los planes de estudio de Gaspard Monge (1746-1818) denominado Escuela Politécnica (*École Polytechnique*) (Harms et al. 2004, Wells 2010), con un fuerte carácter teórico y militar.

El modelo Francés del politécnico influenció la educación en ingeniería comenzando el siglo XIX, especialmente en Alemania. Entre 1799 y 1831 se crearon politécnicos en Berlín, Karlsruhe, Munich, Dresden, Stuttgart, Hanover y Darmstadt y hacia 1810 Wilhelm von Humboldt estableció el modelo universitario alemán, aún vigente en muchas universidades alrededor del mundo (Marjoram 2015). En Rusia (1825) y en San Petersburgo, se crearon escuelas con la influencia militar francesa. En Estados Unidos la academia militar de West Point (1819), la Universidad de Norwich (1821), el Instituto Politécnico Rensselaer (1824) y el Instituto de Mecánica de Ohio (1828).

Pero en Inglaterra, la ingeniería se desarrolló de manera diferente, menos teórica y basada principalmente en la aplicación y en la práctica. En 1918 se fundó en Inglaterra la primera institución de ingenieros civiles. Durante la revolución industrial se produjeron desarrollos importantes en mecánica, termodinámica y máquinas.

Pero Debido a la internacionalización del modelo educativo de ingeniería en Europa y la competitividad, a finales del siglo XIX y progresivamente en el siglo XX, las universidades fueron obligadas a cambiar hacia un sistema basado en las ciencias y las matemáticas (Marjoram 2015).

La mayoría de los países industrializados establecieron sus sistemas de acuerdo con el modelo alemán liberal de Humbolt, combinando la ingeniería con la práctica con un enfoque científico. Ese modelo, centrado en el estudiante con el tiempo se hizo más "científico" que práctico. Esto, en consecuencia, "ha tenido ahora un impacto negativo en el interés y la matrícula de los jóvenes en ingeniería y la consiguiente necesidad de enfoques educativos para la próxima generación de ingenieros basados en el aprendizaje basado en problemas, proyectos y necesidades del mundo real (Marjoram 2015, p.324).

En la tradición humboltiana, las universidades comenzaron a ser administradas por profesores, con énfasis en la autonomía y en la libertad de investigación y enseñanza. Con el postmodernismo, el estudiante se hizo más un cliente y el profesor como un instrumento para producir eficientemente. Las políticas educativas se han centrado en acreditación e internacionalización de la educación en ingeniería y en elevar la producción de investigación. Pero hace falta cambiar el modelo educativo, hacia una educación más centrada en el estudiante a partir de las necesidades sociales (Rodríguez & Peña 2016)

1.2 Los retos de la ingeniería

La comunidad internacional de ingenieros y las organizaciones profesionales han estado poniendo énfasis en los retos de los egresados en ingeniería y el papel que la educación juega para abordar las necesidades de la industria sobre las actividades y desafíos de sus ingenieros (Global Engineering Deans Council - GEDC 2015). En 2004 la Academia Nacional de Ingeniería (National Academy of Engineering 2004, National Academy of Engineering (NAE) & of Sciences NAS 2005) examinó los roles que jugarán los ingenieros en los contextos profesionales del futuro, señalando las aspiraciones y los atributos deseados. Los roles en los que se deben desempeñar incluyen la perspectiva de sistemas, la personalización, los debates sobre política pública e ingeniería, habilidades en todos los campos relacionadas con el pensamiento sistémico, el trabajo en equipo, la comunicación, el conocimiento interdisciplinario, la creatividad y la innovación. Otro ejemplo es el informe de la UNESCO sobre "Ingeniería: cuestiones, desafíos y oportunidades para el desarrollo" (UNESCO 2010, p.6), que apunta hacia el contexto mundial de los ingenieros y la necesidad de *"innovar y aplicar efectivamente la ingeniería y la tecnología hacia los temas y los grandes problemas globales en vigencia, como la reducción de la pobreza, el desarrollo sostenible y el cambio climático - y desarrollar urgentemente una ingeniería más verde y reducir la tecnología del carbono"*.

El Consejo Global de Decanos de Ingeniería en colaboración con la Federación Internacional de Sociedades de Educación en Ingeniería (IFEES), inició una encuesta para validar el desempeño y el grado de experticia de las competencias que se consideran esenciales para la preparación y la empleabilidad de futuros inge-

nieros ([Global Engineering Deans Council - GEDC 2015](#)). A partir de los resultados, surgieron cinco grandes categorías de competencias (es decir, las competencias técnicas, las personales, las interpersonales y las interculturales) que constituyen lo que se ha denominado "Atributos de un Ingeniero Global". También incluyeron habilidades tales como la comunicación, la creatividad, el pensamiento crítico, el conocimiento interdisciplinario, el trabajo en equipo, la capacidad para resolver problemas, la flexibilidad y la adaptabilidad, el aprendizaje autónomo y el desarrollo profesional continuo.

En la actualidad, un grupo internacional de pensadores reconocidos identificaron los "Catorce Grandes Retos" para la Ingeniería en el siglo XXI. Así mismo dividieron estos Grandes Retos en cuatro temas transversales: sostenibilidad, salud, seguridad y la alegría de vivir (Ver más en <http://www.engineeringchallenges.org/>) En suma, el futuro de la profesión de ingeniero es un reto y requiere una revisión de cómo los ingenieros son educados con el fin de abordar el desafío mencionado anteriormente. Los currículos tradicionales centrados en el docente no responden a las necesidades sociales y profesionales planteadas. El conocimiento parece ya no ser suficiente, los estudiantes deben estar equipados con habilidades y competencias para trabajar y producir en contextos globales y hacer frente a los desafíos planteados por la cuarta revolución industrial. Se necesita una nueva visión de aprendizaje para la educación en ingeniería centrada en los estudiantes y a que al mismo tiempo los prepare para la incertidumbre del futuro. La educación en ingeniería requiere una "revolución" cambiando a un currículo más centrado en el estudiante capaz de preparar y equipar a los estudiantes para el futuro.

El cambio en la educación en ingeniería se está produciendo en todo el mundo, donde políticos, educadores e instituciones se vuelven cada vez más conscientes de los desafíos futuros. El apoyo al cambio es el establecimiento de organizaciones profesionales de educación en ingeniería (por ejemplo, el Consorcio Latinoamericano y del Caribe de Instituciones de Ingeniería - LACCEI, Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de Ingeniería - ABIBEI, Sociedad Europea de Educación en Ingeniería - SEFI, ASEE, Etc.), las plataformas (p. ej., conferencias y simposios anuales) y las comunidades de investigación (p.ej, el Centro de Aalborg para PBL sobre ciencias de la ingeniería y sostenibilidad bajo el auspicio de la UNESCO, Dinamarca). Estos proporcionan recursos, conocimientos y apoyo al cambio mediante el establecimiento de proyectos de investigación, el establecimiento de

programas de doctorado, publicaciones científicas y conocimientos sobre sinergias en la práctica profesional de ingeniería y los retos, el aprendizaje de los estudiantes, los enfoques de enseñanza, el aprendizaje y el desarrollo curricular.

En este libro, el lector encontrará algunos de estos recursos y conocimientos necesarios para comprender el cambio curricular y una de las estrategias de aprendizaje utilizadas, es decir, el aprendizaje basado en problemas y organizado por proyectos (PBL). El libro reúne trece capítulos que abordan diferentes aspectos de PBL y cambio curricular, desde su historia, definición, elementos curriculares a la facilitación, aprendizaje colaborativo, diseño de problemas y gestión del cambio. Algunos de estos aspectos proporcionan una visión general ya que presentan la teoría y la práctica y abre la discusión sobre cómo el PBL puede contribuir a una "revolución" en la educación de ingeniería.

El PBL es un enfoque de aprendizaje activo, centrado en el estudiante, donde un grupo (o varios) de estudiantes aprende resolviendo problemas reales y auténticos. Como práctica, tuvo su origen en los años 70 para desarrollar las habilidades necesarias para la práctica profesional junto con el conocimiento. En este sentido, las universidades reformadas a PBL, como la Universidad de Aalborg, han iniciado una revolución en la educación profesional de ingeniería al proporcionar una alternativa a la educación tradicional. En el capítulo 2, de Graaff y Kolmos ofrecen una visión general de la historia del PBL y su contextualización en las pedagogías y modelos de aprendizaje activos emergentes.

El PBL puede ser definido teniendo diferentes perspectivas, pasando de consideraciones filosóficas y teorías de aprendizaje a los modelos curriculares y la práctica. Como una filosofía de aprendizaje, el PBL está enraizado en ideas democráticas y participativas donde el estudiante es independiente, autónomo y responsable de su aprendizaje al tomar decisiones sobre qué aprender, cómo, cuándo y por qué. En este sentido, el PBL no solamente sitúa a los estudiantes en el centro del aprendizaje, sino que los ve como co-constructores del currículo. Además, los principios del PBL también reflejan estas ideas. Por ejemplo, de Graaff & Kolmos y Kolmos, de Graaff & Du, en los capítulos 2 y 3 respectivamente, definen al PBL considerando tres dimensiones de aprendizaje: aprendizaje colaborativo (es decir, Experiencia basada y contextual) y contenido (es decir, interdisciplinario, ejemplar, relación entre teoría y práctica). Estas características están interrelacionadas y proporcionan el terreno para un aprendizaje significativo y profundo. Además de la perspectiva filosófica,

el PBL también se puede definir desde una perspectiva curricular, que en realidad se refiere a cómo las consideraciones filosóficas y los principios de aprendizaje se traducen en un entorno de aprendizaje y a un plan de estudios con PBL.

En el capítulo 5, Kolmos, de Graaff y Du describen los principios de aprendizaje, que caracterizan al PBL, y proporcionan una visión general de los elementos del plan de estudios PBL y su alineación. Los elementos curriculares del PBL son: (i) objetivos y aprendizaje, (ii) tipo de problemas, proyectos y conferencias, (iii) progresión, tamaño y duración, (iv) aprendizaje de los estudiantes, (v) Espacio y organización, vii) examen y evaluación.

Indudablemente, existe una relación entre los principios del PBL y cómo se consideran y ponen en práctica los diferentes elementos curriculares. Los elementos curriculares proporcionan una comprensión holística del currículo con PBL que conduce a modelos de diversidad debido a posibles condiciones del entorno socio-cultural y de las institucionales donde se diseña el currículo. Los capítulos 4, 6,7,8, 9 y 10 exploran en profundidad estos elementos curriculares y sus sinergias con los principios y la práctica del PBL, a saber, la facilitación (capítulo 4), el trabajo en grupos y proyectos y el aprendizaje colaborativo en el capítulo 6,7 y 7, la gestión de proyectos (capítulo 8), la evaluación (capítulo 9) y espacios de aprendizaje (capítulo 10).

En conclusión, el PBL está enraizada en la mayoría de las teorías innovadoras y contemporáneas de aprendizaje, que proporcionan la visión y la comprensión fundamental para el cambio de currículo y la implementación de PBL. El cambio curricular es una empresa compleja y requiere recursos, aprendizaje, conocimiento y actores motivados. Los factores que impulsan el cambio son contextuales, es decir, dependen de las condiciones locales y el tipo de programas, instituciones, países, etc. Actualmente, las demandas de la industria, las bajas tasas de reclutamiento y retención, la falta de motivación de los estudiantes han sido los conductores más comunes, que obligan a los maestros de ingeniería ya las instituciones a encontrar alternativas al currículo existente.

Debido a los principios de aprendizaje ya la forma en que se organiza el aprendizaje, el PBL fomenta las competencias necesarias para abordar los retos de la ingeniería, a saber, identificación y resolución de problemas, trabajo en equipo, aprendizaje autónomo, pensamiento crítico / reflexivo, comunicación, flexibilidad y adaptabilidad. Del mismo modo, en el plan de estudios con PBL, hay una am-

plitud y profundidad en el cómo se desarrollan estas competencias. Por ejemplo, el tipo de problema requiere diferentes tareas cognitivas, conocimiento, aprendizaje en grupo y manejo, dependiendo de si el problema es más o menos complejo, abierto y estructurado. En el capítulo ??, Kofoed, Hansen y Kolmos abordan el desarrollo de competencias en un currículo con PBL.

Kolmos et al. (2016) definen tres tipos de universidades basadas en el objetivo general del currículo: la universidad académica (orientación a la academia y la teoría), la universidad impulsada por el mercado (orientación a las empresas y la práctica instrumental) y la universidad híbrida (orientado hacia la comunidad). El autor sostiene que la mayor parte del cambio está ocurriendo desde una universidad académica a una universidad impulsada por el mercado. Este enfoque tiene implicaciones en el diseño del currículo (por ejemplo, tipo de problemas, colaboraciones, perfil de calificación, etc.) y en el propósito para el desempeño profesional. Además, un aspecto importante a considerar es el objetivo general del currículo es cuando se pretende cambiar principalmente porque determina qué tipo de elementos, su aliento y profundidad, deben ser considerados.

En la literatura sobre Educación para el desarrollo sostenible (ESD) se identifican tres estrategias principales de cambio curricular. Estas estrategias también son aplicables al cambio del currículo de ingeniería y la implementación del PBL. Son (i) estrategias complementarias a nivel de curso, (ii) estrategia de integración, por ejemplo, a nivel de programa, (iii) estrategia de reconstrucción a nivel institucional.

En educación de ingeniería y literatura de PBL se presentan ejemplos de cambio de currículo utilizando las tres estrategias sin embargo, la estrategia observada más común es el nivel de curso impulsado por personal académico motivado y en el nivel inferior (p.ej. Guerra, Ulseth & Kolmos (2017), Guerra, Rodríguez-Mesa, Gonzalez & Ramirez (2017). Este tema se aborda en tres capítulos (capítulos 12 y 13 y 14) dedicados al cambio curricular y a la gestión del cambio centrándose en diferentes aspectos de este complejo proceso.

En síntesis, el PBL es una filosofía de aprendizaje relativamente nueva y una estrategia capaz de educar a los futuros ingenieros con las habilidades y competencias necesarias para abordar los desafíos sociales y profesionales. El PBL puede contribuir a una revolución en la educación de la ingeniería, por ejemplo:

1. Poner al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje e involucrarlo en la construcción del plan de estudios.
2. Integrar el conocimiento innovador y contemporáneo en cómo aprenden los estudiantes, proporcionando una comprensión holística del currículo y sus sinergias que conducen a una diversidad de modelos.
3. Crear el entorno de aprendizaje y espacios para el desarrollo de las competencias necesarias para abordar los retos del siglo XXI.

Sin embargo, corresponde a los políticos e instituciones, junto con los estudiantes, el personal académico, los empleadores y la comunidad local, asignar recursos, apoyar y fomentar el cambio para revolucionar la educación en ingeniería. Este libro reúne publicaciones relevantes de revisión por pares sobre diferentes aspectos de la teoría y práctica de PBL como parte de los recursos para iniciar una revolución en la educación de ingeniería en América Latina.

Referencias

Global Engineering Deans Council - GEDC (2015), ‘ASEE The Attributes of a Global Engineer Project’.

URL: <http://www.gedcouncil.org/publications/attributes-global-engineer-project>

Guerra, A., Rodríguez-Mesa, F., Gonzalez, F. & Ramirez, M. C., eds (2017), *Aprendizaje basado en problemas y educación en ingeniería: Panorama latinoamericano.*, Aalborg University Press., Aalborg, Denmark.

Guerra, A., Ulseth, R. & Kolmos, A. (2017), *PBL in Engineering Education: International Perspectives on Curriculum Change*, Sense Publisher (In press), Rotterdam.

Harms, A. A., Baetz, B. W. & Volti, R. R. (2004), *Engineering in Time: The Systematics of Engineering History and Its Contemporary Context*, World Scientific Publishing Company.

Jesiek, B. K., Newslander, L. K. & Borrego, M. (2009), ‘Engineering Education Research: Discipline, Community, or Field?’, *Journal of Engineering Education* pp. 39–52.

Kolmos, A., Hadgraft, R. G. & Holgaard, J. E. (2016), 'Response strategies for curriculum change in engineering', *International Journal of Technology and Design Education* **26**(3), 391–411.

URL: <http://dx.doi.org/10.1007/s10798-015-9319-y>

Marjoram, T. (2015), Transforming Engineering Education: For Technolog, in S. H. Christensen, C. Didier, A. Jamison, M. Meganck, C. Mitcham & B. Newberry, eds, 'International Perspectives on Engineering Education: Engineering Education and Practice in Context', Springer.

Marjoram, T. (2017), 'Problem-based learning, sustainability, humanitarian Engineering and appropriate technology', in A. Guerra, F. Rodríguez-Mesa, A. Kolmos & J. I. Peña-Reyes, eds, 'International Research Symposium on PBL: PBL, social progress and sustainability', Aalborg University Press, pp. 1–11.

National Academy of Engineering (2004), 'The Engineer 2020: Visions of Engineering in the New Century'.

National Academy of Engineering (NAE) & of Sciences NAS, N. A. (2005), *Educating the engineer of 2020: Adapting engineering education to the new century*, National Academies Press., Washington D.C.

URL: http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=11338&page=17

Rodríguez, F. J. & Peña, J. I. (2016), 'Teaching problem-based learning to engineering interdisciplinary graduate students', *Proceedings of the PAEE/ALE'2016, 8th International Symposium on Project Approaches in Engineering Education (PAEE) and 14th Active Learning in Engineering Education Workshop (ALE)* pp. 620–628.

Schwab, K. (2016), *The Fourth Industrial Revolution*, World Economic Forum.

Streveler, R. A. & Smith, K. A. (2006), 'Conducting Rigorous Research in Engineering Education', *Journal of Engineering Education* **95**(2), 103–105.

URL: <http://doi.wiley.com/10.1002/j.2168-9830.2006.tb00882.x>

UNESCO (2010), Engineering: Issues, Challenges and Opportunities for Development, Technical report, Paris.

Wells, M. (2010), *Engineers : a history of engineering and structural design*, Routledge, London.

Capítulo 2

Historia del aprendizaje basado en problemas y proyectos

Erik de Graaff y Anette Kolmos

2.1 Introducción

El aprendizaje basado en problemas (PBL por sus siglas en inglés) es una estrategia educativa, un método para organizar el proceso de aprendizaje de tal manera que los estudiantes participen activamente en la búsqueda de respuestas por sí mismos. A lo largo de la historia, los grandes maestros y pedagogos han entendido siempre la eficacia de estos principios. Sócrates señaló la importancia de cuestionar al estudiante con el fin de activar el conocimiento latente, y el filósofo chino Confucio hizo hincapié en la importancia de la participación en unos pocos versos citados con frecuencia:

Háblame... y lo olvidaré
Muéstrame... y lo recordaré
Involúcrame... y lo entenderé
Da un paso atrás... y actuaré

En tiempos más recientes, pedagogos como Fröbel y Montessori intentaron reforzar la motivación intrínseca a través de la participación de los alumnos en todo tipo de actividades atractivas para ellos. El lema de Montessori para el niño es: *"mi juego es mi aprendizaje"*. Las ideas del maestro americano Killpatrick son otro ejemplo. Gracias a su trabajo en la primera parte del siglo XX, es considerado el

Traducido de Erik de Graaff y Anette Kolmos (eds). Management of Change. 1–8. © 2006. Sense Publishers.

padre del método de proyecto en la educación. Entre otras cosas, observó que el entusiasmo de los estudiantes para el trabajo del proyecto varía con el grado de libertad para tomar sus propias decisiones. Se entiende entonces la declaración de Killpatrick: la efectividad de los proyectos depende del "*aprendizaje hecho por convicción*"(Heitman 1993)

Cómo involucrar a los estudiantes, depende, por supuesto, de la situación particular y de la edad de éstos. Sin embargo, los conceptos educativos como "*aprendizaje por descubrimiento*", "*aprender haciendo*", "*aprendizaje experimental*", y "*aprendizaje centrado en el estudiante*" sugieren claramente explotar los rasgos humanos como la curiosidad y el sentido de dominio y la autodeterminación (Rogers 1961, Kolb 1984, Schmidt 1983).

Durante mucho tiempo, la pedagogía en el campo de la educación superior ha sido extremadamente descuidada. La enseñanza en la universidad en general, se dejó a los profesores. De hecho, el tema de la enseñanza universitaria no atrajo la atención antes de que ocurriese el aumento masivo del número de estudiantes en la década de 1960. En ese momento, las innovaciones brotaron por todas partes. En muchos lugares, se propusieron alternativas para las conferencias masivas donde asistían varios cientos de estudiantes; por ejemplo, métodos como la educación basada en casos y la educación con proyectos dirigidos a brindar experiencias prácticas en el aula (Van Woerden 1991).

Entre estas innovaciones educativas, el aprendizaje basado en problemas o (PBL), eventualmente se volvió bastante conocido y exitoso. El término fue acuñado originalmente por Don Woods, sobre la base de su trabajo con los estudiantes de química en la Universidad de McMaster en Canadá. Sin embargo, la popularidad y la posterior propagación mundial del PBL está vinculado principalmente a la introducción de este método educativo en la escuela de medicina de la Universidad de McMaster.

PBL en medicina

A finales de la década de 1960, se estableció una nueva escuela de medicina en McMaster. A partir de ceros, se diseñó un nuevo plan de estudios médicos. El nuevo plan de estudios se basó en una "filosofía básica", sólida, que contenía tres visiones (Spaulding 1969)

- Una visión sobre la humanidad y la sociedad.
- Una visión de la profesión médica y su papel en la sociedad.
- Una visión sobre la educación.

La filosofía central consiste en una visión holística de la humanidad y una visión crítica de la profesión médica. El equipo que trabajó en la construcción del nuevo plan de estudios reconoció que el proceso de especialización en curso había ido demasiado lejos, en particular, en la profesión médica. La ciencia médica había evolucionado hasta convertirse en una red finamente ramificada de campos altamente especializados. Los médicos estaban tratando los síntomas y estaban perdiendo de vista al paciente. Los planes de estudios de medicina reflejaban una tendencia hacia la especialización. En los primeros años, se sentaron las bases de las "disciplinas básicas". Después, el programa típico consistió en una serie de cursos independientes relacionados con la disciplina, y cursos especiales de preparación para una serie de períodos de formación práctica en el hospital.

El plan de estudios médicos McMaster estaba dirigido principalmente a la formación general de los profesionales. El PBL fue adoptado como el enfoque educativo para cumplir con la visión holística (Neufeld & Barrows 1974, Fraenkel 1978). La aplicación en la práctica lo ha mostrado como el más importante sobre el almacenamiento de datos mediante el aprendizaje de memoria. En el contexto de la educación médica, esto implica que el aprendizaje debe centrarse en el paciente y sus requerimientos. Al analizar sistemáticamente los problemas de los pacientes, los estudiantes formulan preguntas con respecto a la información que les falta para resolver un problema y así seleccionar sus propios objetivos de aprendizaje. Desde el principio, los estudiantes aprenden a integrar el conocimiento de diferentes disciplinas, en relación con el mismo problema médico. Al mismo tiempo, se familiarizan con el proceso de resolución de problemas de un médico. De esta manera, no solo la relevancia del material estudiado está asegurado, sino que también se asegura que la experiencia de aprendizaje sea más emocionante y más significativa (Barrows & Tamblyn 1980).

El éxito del plan de estudios médicos McMaster inspiró a otras facultades de medicina a poner en práctica programas educativos similares. Entre los primeros en abrazar el PBL se encontraban las facultades de medicina de Maastricht, en los Países Bajos y de Newcastle en Australia (De Graaff & Bouhuijs 1993). En Nuevo

México, se inició un programa en ciencias de la salud (Kaufman 1985). Estos fueron los nuevos institutos establecidos, que se identificaron primero con los objetivos profesionales y adaptaron al modelo educativo como parte del paquete.

Por lo general, en un plan de estudios con el PBL, el proceso de aprendizaje se estimula por medio del trabajo en grupos pequeños. Esto proporciona a los estudiantes la oportunidad de aprender a trabajar juntos como los miembros de un pequeño equipo médico. Al formarse como aprendices independientes, se puede esperar que los estudiantes del PBL sean capaces de identificar y llenar los vacíos en su conocimiento. Los experimentos en Maastricht indicaron que el aprendizaje en un plan de ABP fue más eficaz que en un aula tradicional, debido a la activación de "conocimiento previo" (Schmidt 1983). La observación de los graduados de un programa de estudios con el PBL, muestra que se adaptan más fácilmente a la práctica médica y esto se explica por el hecho de que el aprendizaje se lleva a cabo dentro de un contexto relevante (Post et al. 1988).

Un problema típico que emerge a menudo en el curso de la implementación del PBL es la pregunta: ¿qué es un problema? Según el diccionario, un problema podría referirse a una dificultad o incluso a un enigma; en fin, algo que de lo que se quiere deshacerse tan pronto como sea posible. Por supuesto, este no es el tipo de problema del que estamos hablando en el PBL. Como se ha señalado años atrás, un "problema" en el PBL es un incentivo para los estudiantes, un desafío para que comiencen su proceso de aprendizaje (Norman 1988). La implementación de un plan con el PBL implica un proceso de adaptación gradual a las condiciones locales. Por otra parte, cada plan de estudios tiene su propia evolución pues añaden elementos específicos a las características del PBÑ. Un buen ejemplo es la invención de Maastricht de los "siete saltos" (Schmidt et al. 1993). Como consecuencia de estos procesos en curso, el formato de los programas de estudio con el PBL eran muy divergentes. De hecho, no más de 15 años después de la introducción inicial de un plan con el PBL, se sintió la necesidad de organizar los tipos diferentes del PBL en un sistema de clasificación (Barrows 1986). Desde entonces, sin duda, el PBL tiene un lugar destacado en medicina y ciencias de la salud en todo el mundo, y se ha propagado a otros estudios profesionales en la educación superior, tales como el derecho, la psicología, la educación, la economía y la arquitectura, por mencionar sólo algunos (Albanese & Mitchell 1993, Ryan 1993, Ostwald & Kingsland 1994, Little et al. 1995).

2.2 Trabajo de proyecto en Dinamarca

Paralelamente al desarrollo del PBL y durante mucho tiempo de manera casi independiente, surgió en Dinamarca una tradición de la pedagogía de proyectos en la educación en ingeniería. Durante los años setenta, se crearon dos nuevas universidades: la Universidad de Roskilde en 1972 y la Universidad de Aalborg en 1974. Esto ocurrió debido a un movimiento muy fuerte de los estudiantes, en el caso de la Universidad de Aalborg, la industria quería nuevos perfiles de competencias de los ingenieros. El aprender haciendo y el aprendizaje experimental fueron dos de los principios que dominaron el desarrollo de este sistema en particular. A raíz del movimiento estudiantil de finales de los sesenta, las ciencias sociales tuvieron un momento fuerte durante los años setenta en relación con el trabajo del proyecto, como un posible factor para contribuir al cambio en la sociedad. En particular, esto ocurrió en los países del norte de Europa como Dinamarca, Alemania y los Países Bajos (Negt & Kluge 1972, Negt 1968, Jansen & van Kammen 1976), y las ventajas resultaron ser el aprendizaje y el logro de nuevas habilidades.

En Dinamarca, varios autores estaban formulando estas nuevas ideas (Holten-Andersen et al. 1983, Berthelsen et al. 1977, Algreen-Ussing & Fruensgaard 1990). Especialmente, Knud Illeris es conocido por los principios de la pedagogía de proyecto, como se le llamaba en ese momento. En una de las referencias básicas a partir de 1977, dice:

... una forma de enseñanza en la que los estudiantes - en colaboración con los profesores y otros - exploran y trabajan con un problema en estrecha relación con la realidad social en la que existe. Esto implica que el trabajo consiste en aumentar continuamente las perspectivas y profundizar en la conciencia de que el problema debe ser abordado desde diferentes ángulos a través de fronteras profesionales tradicionales, y que la selección de las teorías, métodos y herramientas ha de basarse en el problema elegido. El papel del maestro no es sólo para comunicar conocimientos, sino, en particular, para actuar como iniciador, inspirador, marco-constructor y consultor. El trabajo consiste en dar lugar a un producto concreto, ya sea una presentación oral, un informe escrito, o expresado en otros medios o acciones (Berthelsen et al. 1977).

Berthelsen et al. (1977) identificaron cinco principios fundamentales: orientación a los problemas, organización del proyecto, consideraciones interdisciplinarias, control participante, y ejemplaridad. En los años setenta, la orientación del problema se definía como reconocer y experimentar un problema concreto u otros grupos so-

ciales en la sociedad. Durante los años siguientes, el significado del término "problema" se transformó en la connotación de preguntarse por algo. Varias herramientas se desarrollaron para ayudar a los alumnos a llevar a cabo un análisis de problemas y expresar sus argumentos sobre por qué un tema presenta un problema.

Las características del proyecto fueron definidas como sigue:

Un proyecto es un esfuerzo complejo que requiere un análisis del objetivo (análisis del problema) y que debe ser diseñado y gestionado, debido a los posibles cambios que se llevarán a cabo en el entorno de la gente, la organización, el conocimiento y la actitud ante la vida. Se trata de una nueva tarea o problema no resuelto con anterioridad, que requiere recursos a través de las organizaciones y el conocimiento tradicional. Se debe completar en un punto en el tiempo determinado de antemano (Algreen-Ussing & Fruensgaard 1990).

Dado que no puede esperarse que los individuos resuelvan tareas tan complejas por ellos mismos, se necesita el esfuerzo de un grupo. *La interdisciplinariedad* implica el cruce de las fronteras de la disciplina profesional; por lo tanto, el análisis del problema y las soluciones consideradas no se limitan a las fronteras profesionales tradicionales.

El *Control participativo* significa que los propios participantes toman las decisiones correspondientes y controlan el progreso del proceso. Ya que deciden y definen el problema por sí mismos, el aprendizaje subsiguiente se experimenta como algo significativo. El principio de *ejemplaridad* garantiza que los estudiantes aprenden no sólo elementos aislados, sino también a relacionar la teoría y la práctica. Las cosas que aprenden deben proporcionar ejemplos de los aspectos centrales dentro de los objetivos profesionales en general.

En las universidades de Roskilde y de Aalborg, se implementaron estos principios y están totalmente institucionalizados. Los principios permearon toda la fase de construcción, lo organizacional, lo cultural, y físicamente; por ejemplo, en el sentido de que las salas de grupo fueron construidas para los estudiantes. Ambas escuelas han demostrado ser modelos viables y cada una tiene su propia historia de la evolución y la adaptación del modelo de proyecto. El aprendizaje organizado por proyectos no ha cumplido con la expectativa de lograr cambios en la sociedad. Sin embargo, el trabajo del proyecto resultó ser un excelente método para el desarrollo de nuevos tipos de competencias (Kolmos et al. 2004).

2.3 Fusión de modelos

Hoy en día, muchos autores continúan diferenciando entre el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje basado en proyectos (Prince & Felder 2006, Savin-Baden 2000). En la mayoría de los casos, la distinción se fundamenta en que el aprendizaje basado en problemas se entiende y se define por la formulación de problemas abiertos y poco estructurados que proporcionan un contexto para el aprendizaje. Por el contrario, el aprendizaje basado en proyectos se interpreta en términos de una misión o tarea que los estudiantes tienen que llevar a cabo. Es decir, un proyecto se define como una tarea única y compleja que requiere más recursos de los que una sola persona puede entregar (Algreen-Ussing & Fruensgaard 1990). Esto implica que un proyecto es algo más que una simple tarea o una asignación. De hecho, los problemas complejos que desencadenan el proceso de aprendizaje en el aprendizaje organizado por proyecto son más auténticos que la mayoría de los casos artificiales utilizados en el aprendizaje basado en problemas (Van Woerden 1991). El punto es que no es sólo el "problema" el que decide el proceso de aprendizaje sino que depende mucho del contexto en el que la tarea se presenta a los estudiantes.

De acuerdo con el desarrollo histórico del aprendizaje basado en problemas y del aprendizaje basado en proyectos, los diferentes modelos se fundamentan en el mismo tipo de principios de aprendizaje. Para la fusión de las características de los dos tipos, en problemas y en proyectos, los autores sugirieron en una publicación anterior hacer una distinción con base en grados diferentes de autodirección por parte de los estudiantes (De Graaff & Kolmos 2003, Kolmos 1996).

- El proyecto de tarea, se caracteriza por un alto grado de planificación y dirección de parte del profesor (objetivos de enseñanza) hasta el punto en que este se parece a una tarea extensa que debe ser resuelta. Tanto el problema como la temática de los métodos se eligen con antelación, por lo que la preocupación principal de los estudiantes es la de completar el proyecto de acuerdo con las directrices establecidas.
- El proyecto disciplinar por lo general es, aunque no necesariamente, caracterizado por un grado bastante alto de dirección por parte del profesor (requisitos del programa de estudio); en el que las disciplinas y los métodos del área temática de estudio se eligen de antemano. Puede, sin embargo, dejarse a los grupos la tarea de identificar y definir la formulación del problema dentro de las pautas

2 Historia del aprendizaje basado en problemas y proyectos

de las disciplinas descritas. Estas directrices de la asignatura se delimitan en las descripciones temáticas.

- El proyecto problema, por último, es un proyecto a gran escala, por lo que el curso de acción no está previsto en detalle por los profesores. La formulación del problema determina la selección de las disciplinas y áreas temáticas, y surge a partir del tema de orientación del problema. En otras palabras, sobre la base de un tema en el entorno de trabajo, el grupo puede, por ejemplo, trabajar con disciplinas y procedimientos muy diferentes.

Otro enfoque para distinguir los métodos diferentes del PBL ha sido desarrollado por Savin-Baden. Ella presenta cinco modelos de aprendizaje basado en problemas ([Savin-Baden 2000](#)).

Modelo 1: PBL para la competencia epistemológica, donde el conocimiento es más o menos proposicional con respecto a un escenario de problema reducido.

Modelo 2: PBL para la acción profesional, donde el conocimiento es práctico, está orientado al rendimiento, y el escenario del problema se caracteriza por presentar situaciones de la vida real.

Modelo 3: PBL para la comprensión interdisciplinario, donde el conocimiento es a la vez proposicional y es práctico, está orientado al rendimiento,; y el escenario del problema se centra en una situación en la que se produce una combinación de teoría y práctica.

Modelo 4: PBL para el aprendizaje transversal, donde el objetivo es poner a prueba el conocimiento dado y el escenario del problema se caracteriza por presentar dilemas de diferente clase.

Modelo 5: PBL para el debate crítico, donde el conocimiento puede ser contingente y contextual, y se construye por el alumno en situaciones dadas, y el escenario es un problema abierto que ofrece posibilidades multidimensionales.

Los cinco modelos de Savin-Baden se centran en los objetivos de aprendizaje, que van desde los estrechamente relacionados con la asignatura hasta un panorama abierto de conocimientos interdisciplinarios necesarios para analizar y resolver problemas. La escala va desde la formulación de problemas limitados a problemas abiertos y poco estructurados. Los cinco modelos básicos representan las diferencias que existen en el panorama del PBL, y abren la posibilidad de fusionar la comprensión de las diversas prácticas basadas en problemas con las diversas prácticas de

aprendizaje basado en proyectos o, usando el término original danés, aprendizaje organizado en proyectos.

Todos los modelos ejemplifican el hecho de que el aprendizaje basado en proyectos y el basado en problemas pueden variar en cierta medida, invitando a la gente a desarrollar modelos mixtos, puestos en práctica en todo el mundo. El elemento común del aprendizaje basado en problemas y del aprendizaje basado en proyectos es que en ambos casos, el aprendizaje se organiza en torno a los problemas. Un problema como un incentivo para el proceso de aprendizaje es un principio fundamental para aumentar la motivación de los estudiantes. Por lo tanto, es importante, que los estudiantes se sientan atraídos por los problemas con base en sus propias experiencias e intereses. Estos podrían ser cualquier tipo de problema, por ejemplo, un problema concreto y realista, o un problema teórico.

Lo más importante es que el problema refleje las condiciones de la práctica profesional. Por consiguiente, tiene sentido que en algunas ocasiones los casos sean relativamente cortos y proporcionen materiales de estudio durante media semana; y, en otras un proyecto pueda durar medio año.

Por ejemplo, en un plan de estudios de medicina, el problema típico puede ser una caso de un paciente. El dificultad para obtener un diagnóstico y un plan de tratamiento tiene un promedio de mas o menos diez minutos de duración en un grupo promedio de médicos. Los proyectos de ingeniería, más grandes, implican muchos años y miles de hombres. Otra diferencia importante entre los programas de educación con aprendizaje basado en problemas y en el organizado por proyectos está en la naturaleza del producto final requerido a los estudiantes al final del periodo. Con proyectos, este por lo general consiste de un producto terminado, un diseño, o un informe. Como tal, el producto suele ser el eje central del sistema de calificación, y también los formatos de evaluación difieren notablemente.

2.4 Principios de aprendizaje de ABP

De acuerdo al desarrollo histórico del aprendizaje basado en problemas y del aprendizaje basado en proyectos, los tipos difernetes de modelos se fundamentan en el mismo tipo de principios de aprendizaje (Boud & Feletti 1991). De hecho, hay pruebas que apoyan los mecanismos psicológicos que explican el funcionamiento

de PBL. Norman G. (1992), De Graaff & Kolmos (2003) resumieron los principales principios de aprendizaje con tres enfoques: de aprendizaje, contenido y social.

El enfoque al aprendizaje, definido como el aprendizaje basado en problemas y proyectos, significa que el aprendizaje se organiza en torno a los problemas. Es un principio central para el desarrollo de la motivación. Un problema constituye el punto de partida para el proceso de aprendizaje, el aprendizaje toma lugar en el contexto y se fundamenta en la experimentación del alumno.

El enfoque al contenido en el que la preocupación principal es el aprendizaje interdisciplinario, el cual puede extenderse a lo largo de los límites y de los métodos tradicionales relacionados con la temática de una disciplina. La práctica es ejemplar en el sentido de que los resultados del aprendizaje ejemplifican los objetivos generales.

El enfoque social definido como el aprendizaje en equipo. El aprendizaje en equipo sostiene que el proceso de aprendizaje es un acto social en el que el aprendizaje se lleva a cabo a través del diálogo y la comunicación. Por consiguiente, los estudiantes no sólo aprenden el uno del otro, sino que también aprenden a compartir conocimientos y organizar el proceso de aprendizaje colaborativo. El enfoque social también abarca el concepto de aprendizaje dirigido a la participación, el cual indica que son dueños del proceso de aprendizaje y, sobre todo, de la formulación del problema.

La conclusión de este capítulo es que hay existe una gran cantidad de formatos de PBL. Por consiguiente, es muy fácil encontrar la inspiración para comenzar a desarrollar una marca propia y en particular, ajustada a las condiciones específicas de una situación. Esperamos que el contenido de este libro contribuyen a este fin.

Referencias

- Albanese, M. A. & Mitchell, S. M. (1993), 'Problem-based learning: a review of literature on its outcomes and implication issues', *Academic Medicine* **68**, 52–81.
- Algreen-Ussing, H. & Fruensgaard, N. (1990), *Metode i projektarbejde*, Aalborg University Press.
- Barrows, H. S. (1986), 'A taxonomy of problem-based learning methods', **20**, 481–486.

- Barrows, H. S. & Tamblyn, R. M. (1980), *Problem-Based Learning An Approach to Medical Education*, Springer.
- Berthelsen, J., Illeris, K. & Clod Poulsen, S. (1977), *Projektarbejde*, København: Borgen.
- Boud, D. & Feletti, G. (1991), *The challenge of problem-based learning*, Kogan Page.
- De Graaff, E. & Bouhuijs, P. A. J., eds (1993), *Implementation of problem-based learning in higher education*, Thesis Publishers, Amsterdam.
- De Graaff, E. & Kolmos, A. (2003), 'Characteristics of Problem-Based Learning', *International journal of engineering education* **19**(5), 657–662.
- Fraenkel, G. J. (1978), 'McMaster Revisited', *British medical journal* **2**(6144), 1072–1076.
- Heitman, G. (1993), Project study and project organised curricula: a historical review of its intentions., in Vinge, ed., 'Project-organized curricula in engineering education.', Proceedings of a SEFI-seminar, Copenhagen.
- Holten-Andersen, C., Schnack, K. & Wahlgren, B. (1983), *Invitation til projektarbejde*, Gyldendals pædagogiske bibliotek.
- Jansen, T. & van Kammen, A.-R. (1976), *Projektonderwijs: Afleren en aanleren*, [Project education: un-learning and re-learning], Purmerend: Muusses.
- Kaufman, A. (1985), *Implementing Problem-Based Medical Education: Lessons from Successful Innovations*, Springer Series on Medical Education.
- Kolb, D. A. (1984), *Experiential learning: experience as the source of learning and development*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Kolmos, A. (1996), 'Reflections on Project Work and Problem-based Learning', *European Journal of Engineering Education* **21**(2), 141–148.
- Kolmos, A., Fink, F. K. & Krogh, L. (2004), The Aalborg Model: Problem-Based and Project-Organised Learning, in A. Kolmos, F. K. Fink & L. Krogh, eds, 'The Aalborg PBL model: Progress, Diversity and Challenges', Aalborg University Press., pp. 9–18.
- Little, P., Ostwald, M. & Ryan, G., eds (1995), *Research & development in problem based learning*, Vol 3, PROBLARC: University of Newcastle.
- Negt, O. (1968), *Soziologische Phantasie und exemplarisches Lernen. Zur Theorie der Arbeiterbildung*, Frankfurt am Main.

- Negt, O. & Kluge, A. (1972), *Öffentlichkeit und Erfahrung: Zur Organisationsanalyse von bürgerlicher und proletarischer Öffentlichkeit*, Frankfurt am Main.
- Neufeld, V. & Barrows, H. S. (1974), 'The 'McMaster philosophy': an approach to medical education', *Journal of Medical Education* **49**(11), 1040–1050.
- Norman, G. R. (1988), 'Problem-solving skills, solving problems and problem-based learning', *Medical education* **22**(4), 279–286.
- Norman G., S. H. (1992), 'The psychological basis of problem-based learning: a review of the evidence.', *Academic Medicine* **9**(67), 557–565.
- Ostwald, M. & Kingsland, A., eds (1994), *Research & development in problem based learning. Vol 2*, PROBLARC: University of Newcastle.
- Post, G. J., De Graaff, E. & Drop, M. J. (1988), 'Efficiency of a primary-care curriculum', *Annals of Community-Oriented Medical Education* **1**, 25–31.
- Prince, M. J. & Felder, R. M. (2006), 'Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons, and research bases', *Journal of Engineering Education* **95**(2), 123–138.
- Rogers, C. (1961), *On becoming a person*, Houghton Mifflin, Boston.
- Ryan, G., ed. (1993), *Research & development in problem based learning. Vol 1*, Vol 1, PROBLARC: University of Newcastle.
- Savin-Baden, M. (2000), *Problem-based learning in higher education : untold stories*, Buckingham: SRHE and Open University Press.
- Schmidt, H. G. (1983), 'Problem-based learning: Rationale and description', *Medical Education* **17**(1), 11–16.
- Schmidt, H. G., van der Arend, A., Moust, J. H., Kokx, I. & Boon, L. (1993), 'influence of tutors subject-matter expertise on student effort and achievement in problem-based learning', *Academic Medicine* **68**(10).
- Spaulding, W. B. (1969), 'The undergraduate medical curriculum Model: McMaster University', *Canadian Medical Association Journal* **100**, 659–664.
- Van Woerden, W. M. (1991), *Het Projectonderwijs onderzocht. (Research into the project method of teaching)*, PhD thesis, Enschede: University of Technology Twente.

Capítulo 3

Características del aprendizaje basado en problemas

Erik de Graaff y Anette Kolmos

Resumen El aprendizaje basado en problemas (PBL) es ampliamente considerado como un método exitoso e innovador para la enseñanza de la ingeniería. Desde que se desarrolló el modelo del PBL en la Universidad de McMaster en Canadá a finales de 1960, han surgido muchas variedades. Este documento pone en relieve el enfoque holandés de dirigir el proceso de aprendizaje a través de análisis de problemas y el modelo danés de aprendizaje organizado en proyectos. Diversas definiciones del concepto de PBL identifican las características en los niveles de principios de aprendizaje teóricos, modelos educativos y las prácticas educativas. El modelo de McMaster y Maastricht del PBL y el modelo de trabajo de proyecto de Aalborg comparten características como el principio teórico del análisis de los problemas en la base del proceso de aprendizaje, la integración del conocimiento y la práctica, la colaboración y el trabajo en grupo. Se encontraron diferencias notables con respecto al tipo de tareas, métodos de evaluación y organización del trabajo en grupo. En comparación con los planes de estudio de ingeniería tradicionales, los modelos del PBL parecen inspirar a un mayor grado de implicación en las actividades de estudio y, en consecuencia, un mayor nivel de comprensión compleja. Una posible desventaja es el riesgo de deficiencias en áreas específicas del conocimiento. Por lo tanto, es crucial que los estudiantes en un programa de estudios del PBL se conviertan en aprendices de por vida que han aprendido a asumir la responsabilidad de su propio proceso de aprendizaje

· Traducido de de Graaf, E. & Kolmos, A. (2003). Characteristics of Problem-Based Learning. Int. J. Eng. Ed., vol. 19 (5), pp657-662.

3.1 Introducción

Escriba las palabras 'problem-based learning' o el acrónimo 'PBL' en cualquier motor de búsqueda y encontrará cientos de sitios dedicados a este método educativo. La base de datos en línea de PROBLARC en Australia contiene más de 12.000 referencias a artículos sobre el PBL. Evidentemente, el aprendizaje basado en problemas ahora tiene una enorme popularidad en todo el mundo. Al mismo tiempo, existe una considerable falta de claridad sobre el concepto de aprendizaje basado en problemas. Ya que incluso la inspección superficial de algunas de las fuentes disponibles puede revelar, que la etiqueta 'PBL' se utiliza para cubrir una asombrosa diversidad de prácticas educativas, que van desde clases orientadas a los problemas, hasta entornos empíricos de aprendizaje completamente abierto destinados a mejorar las relaciones interpersonales. Sin desafiar a alguna de tales posturas sobre aprendizaje basado en problemas, el objetivo de este capítulo es identificar las características esenciales que explican para el éxito del PBL. En el contexto de un modelo de aprendizaje basado en problemas, que fue desarrollado en la Universidad de McMaster en Canadá, nos centraremos en especial en el enfoque holandés de dirigir el proceso de aprendizaje a través del análisis de problemas y en el modelo danés de aprendizaje organizado con proyectos.

3.2 PBL como teoría, modelo y práctica

Se han hecho muchos intentos para definir el concepto de 'aprendizaje basado en problemas'. Howard Barrows, quien participó en las primeras etapas del desarrollo del PBL en la Universidad de McMaster en Canadá, define el concepto en términos de atributos específicos como ser centrado en el estudiante, que tiene lugar en grupos pequeños con el maestro haciendo las veces de un facilitador, y siendo organizado en torno a los problemas [Barrows \(1984\)](#). Sin embargo, el diseño actual es muy diferente de una institución a otra ([Barrows 1996](#), [De Graaff & Bouhuijs 1993](#), [Wilkerson & Gijsselaers 1996](#), [Fogarty 1998](#)). [Gijsselaers \(1996\)](#) define al PBL en relación con los principios de aprendizaje teóricos, tales como el aprendizaje como la construcción del conocimiento, meta-aprendizaje y el aprendizaje contextual. Savin-Baden describe cinco modelos diferentes del PBL con relación a cinco

diferentes puntos de vista de los objetivos del PBL, incluyendo la percepción del conocimiento, el aprendizaje, los problemas, los estudiantes, los roles de los maestros, y la evaluación. Estos modelos de Savin-Baden son: PBL para obtención del conocimiento, PBL para el trabajo profesional, PBL para la comprensión interdisciplinaria, PBL para el aprendizaje transdisciplinario y PBL para el debate crítico (Savin-Baden 2000).

Dentro de diferentes definiciones del PBL, se pueden distinguir los siguientes tres niveles:

- principios de aprendizaje centrados en la teoría;
- modelos educativos específicos basados en los principios del PBL; y
- prácticas diferentes dentro de los programas o modelos educativos tradicionales.

Por lo tanto, el PBL se refiere a la teoría, a los modelos, y a la práctica. Para complicar aún más el asunto, el PBL se ha desarrollado ante todo sobre la base de la práctica. Esto, a pesar del hecho de que hay muchas consideraciones teóricas detrás de la creación de modelos del PBL como las que tienen en las universidades de Linköping, Maastricht, Roskilde y Aalborg. El desarrollo del PBL a través de los años 1970 y 1980 se ha caracterizado por pequeños ajustes hechos por razones prácticas. Los profesores han desarrollado sus propias rutinas y, si algo no funciona, simplemente lo cambian.

Las raíces teóricas del PBL comenzaron a considerarse seriamente en la década de 1990. En Dinamarca, la tradición del PBL se basa en el aprendizaje experiencial que fue más o menos formulada por Dewey, junto con las teorías del desarrollo de la educación para el trabajo y el desarrollo de la conciencia política formulada a principios de la década de 1970 con las teorías de Negt y de Kluge. Recientemente, los investigadores han relacionado los conceptos del PBL a una variedad de nociones teóricas, como el aprendizaje experiencial (Kolb), el profesional reflexivo (Schön), el constructivismo y el aprendizaje social (Piaget, Vygotsky, Lave y Wenger)(Gijsselaers 1996, Hansen 2000, Bygholm & Dirckinck-Holmfeld 1997, Cowan 1998). Los siguientes son los principios teóricos de aprendizaje típicos del PBL mencionados por estos escritores:

- *El Aprendizaje basado en problemas* es un enfoque educativo mediante el cual el problema es el punto de partida del proceso de aprendizaje. El tipo de problema depende de la organización específica. Aunque en algunos casos los problemas

3 Características del aprendizaje basado en problemas

pueden ser hipotéticos, por lo general, los problemas en el PBL se toman de la vida real, seleccionados y editados para cumplir con los objetivos y criterios educativos. Es crucial que el problema sirva de base para el proceso de aprendizaje, ya que determina la dirección del proceso de aprendizaje, y que ponga énfasis en la formulación de una pregunta en lugar de en la respuesta. Esto también permite que el contenido de aprendizaje que se relaciona con el contexto, promueva la motivación y la comprensión de los estudiantes. También es esencial que el ímpetu directriz sea consistente con la forma en que la evaluación educativa condiciona al método (Vand der Vleuten et al. 1991).

- Quién formula el enunciado del problema y quién es responsable de las decisiones principales depende de la siguiente principio, *los participantes dirigen su propio proceso de aprendizaje*, o "aprendizaje autónomo", que tiene un enfoque mucho más orientado al individuo. En la gran mayoría de los casos, los estudiantes tienen la oportunidad de determinar su propia formulación del problema dentro de las pautas determinadas en el área o disciplina. En otros casos, el profesor define el problema y el estudiante utiliza esto como un punto de partida.
- *El aprendizaje empírico* también es una parte implícita del proceso de aprendizaje dirigido por los participantes, donde el estudiante construye a partir de sus propias experiencias e intereses. Al enlazar la formulación del problema con el mundo individual de experiencias, se aumenta la motivación, porque se relaciona con la comprensión previamente formada por el estudiante.
- *El aprendizaje basado en la actividad* es una parte central del proceso de aprendizaje en el PBL, que requiere actividades de investigación, toma de decisiones y la escritura. Esto puede motivar y dar al estudiante la oportunidad de adquirir un aprendizaje más profundo.
- *Aprendizaje interdisciplinario* se refiere a la orientación de los problemas y procesos dirigidos por los participantes, en el que la solución del problema puede extenderse más allá de los límites tradicionales y de los métodos relacionados con la materia. Este principio es fundamental para la organización de la enseñanza, donde no sólo se consideran objetivos dentro del marco orientado a la materia determinada por el profesor, sino que se tienen en cuenta los problemas o situaciones reales.
- *La práctica ejemplar* se encarga de garantizar que los beneficios obtenidos por el estudiante son ejemplares en cuanto a los objetivos. Este es un principio central,

ya que el estudiante debe obtener una comprensión más profunda del problema complejo seleccionado. Sin embargo, existe un riesgo inherente con el PBL, que no proporciona una visión general suficientemente amplia de la materia. Por lo tanto, los estudiantes deben adquirir la capacidad de transferir conocimientos, la teoría y los métodos desde las áreas previamente aprendidas a las nuevas.

- *El aprendizaje basado en grupos* es el último principio, ya que la mayor parte del proceso de aprendizaje se lleva a cabo en grupos o equipos. De esta manera se desarrollan competencias personales puesto que los estudiantes aprenden a manejar el proceso de grupo y de cooperación en todas sus etapas (Kolmos 1999).

3.3 Modelos educativos

Los principios didácticos del PBL abarcan todos los elementos para el diseño del plan de estudios: objetivos, profesor, estudiantes, estrategia de aprendizaje, selección de los contenidos, métodos de aprendizaje, TICs, funciones de los docentes, organización, cultura y la evaluación. Cualquier cambio en uno de los elementos implica la realización de cambios en todos los otros elementos (Kolmos & Algreen-Ussing 2001). No es suficiente cambiar el marco educativo de la enseñanza de la clase tradicional si, por ejemplo, los cambios no se hacen también en el formato de los exámenes o en los principios de la selección de los materiales. De esta manera, el modelo será una práctica estructural coherente.

3.3.1 Aprendizaje basado en problemas como un modelo

Los modelos del PBL, que se practican en las universidades de Maastricht, Linköping, McMaster (Ontario) y Newcastle (Australia), comparten una serie de características similares (Pettersen 1997, De Graaff & Cowdroy 1997), de las cuales se destacan las siguientes:

Estructura curricular

El plan de estudios está estructurado en bloques temáticos, en los que el semestre se divide en una serie de períodos de aproximadamente seis semanas, y cada período se centra en un tema en particular. Previamente se planifican una serie de casos para

3 Características del aprendizaje basado en problemas

que los estudiantes trabajen en cada período. Los propios estudiantes eligen uno de los casos para analizarlo, que puede ser realizado tanto de forma oral como por escrito.

El área disciplinar se integra relacionando el caso con la práctica profesional. Por ejemplo, en el campo de la medicina, usualmente el punto de partida es una descripción del paciente. En Maastricht, el método de los 'siete pasos' fue desarrollado para ayudar a los estudiantes a analizar el problema:

1. aclarar los conceptos;
2. definir el problema
3. analizar el problema;
4. encontrar la explicación;
5. formular el objetivo de aprendizaje;
6. búsqueda de información adicional; y
7. informe y prueba de la nueva información.

El proceso de aprendizaje

En los grupos de estudio autónomos se discuten y analizan los casos seleccionados. Un grupo de estudio típico (de 8-12 estudiantes) se reúne una o dos veces por semana. Cada estudiante individual en el grupo de estudio presenta su trabajo. Este se discute y el grupo decide quién va a continuar y con que tareas. Frecuentemente, los estudiantes organizan su trabajo de tal manera que el trabajo individual complementa el trabajo del grupo, lo que les permite desarrollar una perspectiva más amplia de los temas relacionados (Barrows 1984).

El papel del maestro que asiste a las reuniones es principalmente facilitar el proceso de aprendizaje (es decir, facilitar el trabajo del grupo y la comunicación interna).

Evaluación

Los métodos de evaluación deben ser compatibles con los objetivos del proceso de aprendizaje. En el PBL esto significa que se evalúa el progreso para determinar el conocimiento individual y se evalúa para la competencia en lugar de para el conocimiento de hechos aislados (Vand der Vleuten et al. 1991). En la diversidad de modelos del PBL los elementos didácticos se organizan de manera muy diferente, lo que permite variación dentro de un marco general. Sin embargo, esta flexibilidad tiene límites. Por ejemplo, no es suficiente simplemente con cambiar el formato

educativo en el marco de la enseñanza de la clase tradicional. Este es uno de los errores clásicos cuando se cambia al PBL. Los cambios en el formato educativo deben ser coherentes con la forma de los exámenes o con los principios de la selección de materiales. De lo contrario, los estudiantes pronto averiguan el 'código del examen' y lo verán como un objetivo de aprendizaje en lugar de completar el proceso del PBL (Verwijnen et al. 1982).

3.3.2 Aprendizaje organizado con proyectos como un modelo

El trabajo del proyecto es, por definición, basado en problemas. En la identificación de cómo alcanzar el objetivo del proyecto, los miembros de un equipo tienen que aprender a cooperar eficazmente. Esto crea buenas condiciones para el aprendizaje, ya que implica tantas actividades individuales como cooperativas, discusiones interactivas y un proceso de escritura (en su mayoría en forma de un informe del proyecto). El trabajo de proyecto enseña competencias tales como la gestión de proyectos y la cooperación. La asignación del proyecto es el gran desafío. Las actividades del proyecto, entre más reflejen la realidad, mayor será la motivación de los estudiantes. Así que el trabajo del proyecto puede ser visto como una manera de organizar varios procesos de aprendizaje integrados y/o simultáneos.

La idea original de utilizar trabajo de proyecto se ha atribuido al autor estadounidense William Killpatrick (Heitman 1993). En Dinamarca, este modelo educativo ganó popularidad en la década de 1970, cuando fue establecido y desarrollado en las universidades de Roskilde y de Aalborg. El alcance del trabajo del proyecto puede variar. En la Universidad de Aalborg, el trabajo del proyecto representa el 50% del tiempo de los estudiantes, pero muchas otras instituciones solamente le asignan un 20%. La característica principal de trabajo de proyecto es que los estudiantes escriban juntos y sean evaluados en grupos.

El grado de participación de los estudiantes determinará la amplitud y la complejidad del proyecto. Entre más abierto y más complejo sea el proyecto, más estudiantes serán desafiados a invertir tiempo en él. Además, cuanto más complejo es el proyecto, mayor tiene que ser el enfoque a las necesidades del proyecto, y esto está directamente relacionado con el grado de libertad que los estudiantes tienen para encontrar soluciones alternativas (De Graaff & Longmuss 1999). La oportunidad para

los estudiantes de tomar decisiones críticas es un pre requisito para ganar sentido de pertenencia al proyecto, y esto es un factor de motivación importante.

La cooperación en grupo puede ser complicada. Además es uno de los elementos que los estudiantes encuentran más difíciles en los primeros años (Kolmos & Rasmussen 1994). Una de las principales conclusiones de un estudio sobre la evolución de las competencias de proceso (Kolmos 1999, Kofoed & Kolmos 2001) sugiere que el desarrollo de la capacidad de trabajar de forma cooperativa implica una serie de habilidades, tales como enfrentar los problemas dentro de una disciplina, la capacidad de mostrar comprensión y respeto por el otro, la reflexión sobre el desarrollo personal, y la comunicación y capacidad de escuchar. Se desarrollan habilidades personales en los estudiantes y, en particular, sus habilidades para la cooperación y la capacidad para gestión de proyectos.

3.3.3 Tipos de proyectos

La base de la organización del trabajo del proyecto radica en la naturaleza orientada al tema del proceso, donde existen objetivos de aprendizaje relacionados con la materia que deben ser satisfechos dentro de un programa educativo. Las experiencias, intereses y directrices para los proyectos dirigidas por los participantes no necesariamente cumplirán con estos sobrepasa el área temática específica dentro de los programas educativos técnicos. Esto significa que el grado de ‘libertad’ para elegir el problema también depende bastante de realizar consideraciones didácticas en el tema. Por otro lado, algunas consideraciones están relacionadas con el aprendizaje, donde la motivación de los estudiantes depende del grado de participación - entre más decisiones puedan hacer los estudiantes, mayor será su motivación (Algreen-Ussing & Kolmos 1996). A pesar de que existen objetivos específicos de aprendizaje, el estudiante debe tener la libertad suficiente para lograr disfrutar al máximo el trabajo. Esta es una consideración didáctica central.

El grado de planificación centrado en el profesor y la dirección de las actividades de aprendizaje del estudiante en relación con el objetivo deseado, varía a lo largo de una escala móvil. Se pueden distinguir entre tres tipos fundamentales de trabajo de proyecto: El proyecto tarea, el proyecto disciplinar y el proyecto problema (Kolmos 1996).

El *proyecto tarea* se caracteriza por un alto grado de planificación y dirección por parte del profesor (objetivos didácticos) que implica una gran tarea que debe ser resuelta. Tanto el problema como los métodos en la temática se eligen de antemano, de modo que, para el estudiante, la principal preocupación es la de completar el proyecto de acuerdo con las directrices establecidas. A veces puede haber un marco tan estrecho que los estudiantes no tienen la oportunidad de dejar su huella en el punto de partida o en el proceso, sino que siguen un proceso estrictamente dirigido en el que se han realizado selecciones de antemano. Esto resulta ser desafortunado, ya que el factor determinante para la motivación de los estudiantes es que ellos puedan sentir que el proyecto les pertenece a ellos (y no el profesor). Así que, no se recomienda utilizar este tipo de proyectos.

El *proyecto disciplinar* suele ser, aunque no necesariamente, caracterizados por un grado bastante alto de dirección del profesor (por los requisitos del programa de estudio), en el que las disciplinas y los métodos son elegidos de antemano. Sin embargo, puede permitirle a los grupos identificar y definir el problema dentro de las directrices de las disciplinas descritas (las cuales se describen en las descripciones temáticas). Metafóricamente, este tipo de proyectos se puede comparar con un partido de fútbol donde se especifica el campo de juego. Del mismo modo, se dan algunas pautas primordiales para el juego, pero el balón no se muestra y el grupo debe ingresar al campo y determinar el juego a jugar.

El *proyecto problema* es un proyecto a gran escala en la que el curso de acción no se planifica en detalle por los profesores. La formulación del problema dirige la selección de las disciplinas y de los métodos y el problema mismo surge de la temática orientada a los problemas. En otras palabras, dentro del mismo ambiente temático de trabajo, el grupo puede realmente trabajar con disciplinas y métodos de la materia muy diferentes. En términos de la analogía de un partido de fútbol, esto significa que los estudiantes tienen la pelota, pero carecen de los reglamentos de juego y de un campo de juego determinado. Por lo tanto, una cantidad considerable del trabajo, consistirá en determinar el campo y la definición de las reglas de juego, antes de que el juego se puede iniciar.

3.4 PBL y objetivos

En el PBL, la educación se basa en antecedentes, expectativas e intereses de los estudiantes. Comúnmente se ha experimentado que los estudiantes con el PBL trabajan mucho más y motivados que con los métodos tradicionales de enseñanza. También pasan una gran cantidad de tiempo con el trabajo del PBL.

Hay una conexión entre el método de enseñanza y la profundidad y complejidad del aprendizaje, así que se espera que el estudiante pueda alcanzar un nivel de comprensión analítica compleja a través del trabajo basado en problemas, que no sería posible en las clases convencionales. Sin embargo, mientras se espera que los estudiantes puedan llegar a este nivel profundo de aprendizaje, todavía es posible que pierdan partes de una perspectiva más amplia o de la amplitud del conocimiento. Por lo tanto, una parte importante de la pedagogía del PBL es asegurar que el estudiante llegué a una posición tal que pueda llenar cualquier 'potencial vacío en la materia', cuando tenga la necesidad de hacerlo o en un punto del aprendizaje más adelante (De Graaff & Cowdroy 1997).

Con los años, esto ha llegado a ser descrito como la práctica ejemplar o conciencia metodológica (concientización). Muchos de los libros de introducción al aprendizaje basado en problemas, especialmente aquellos sobre el trabajo de proyecto, esbozan esta parte metodológica del proyecto. Sin embargo, solamente unos pocos intentan tratar el tema de la formulación del problema: cómo el estudiante y el profesor manejan el proceso de transferencia de experiencias metodológicas desde un área del problema a otra. Las experiencias recogidas por los profesores muestran que los estudiantes pueden tener dificultad extrema con este aspecto, por ejemplo, con la transferencia de principios teóricos o metodológicos relacionados con la temática desde los cursos disciplinares al trabajo de proyecto. Por otro lado, los estudiantes indican que los profesores tienen dificultades para delegar la responsabilidad (de los resultados) en los estudiantes y que esto hace que sea difícil para los estudiantes ejercer su independencia en la formulación de los objetivos de aprendizaje (Claessens et al. 1997).

La formulación de objetivos puede ocurrir en varios niveles, cuando se planean temas y propuestas de proyectos para el PBL. El facilitador puede entrenar a los estudiantes en inducción y en deducción, ayudando a relacionar sus objetivos del proyecto a los objetivos generales. Por otra parte, en la evaluación, el enfoque no

debe ser solamente evaluar la profundidad y amplitud del aprendizaje, sino también la capacidad de 'llenar los vacíos del área temática'.

En las fases de planificación, ejecución y evaluación, es útil tener en cuenta los objetivos en tres niveles:

- el marco general de la materia;
- los temas y tipos de problemas; y
- las propuestas para el trabajo de proyecto.

Los objetivos preferiblemente deben formularse de tal manera que sean flexibles y permitan espacio para la formulación de temas, la selección de los tipos de problemas, y la formulación de las propuestas con el PBL. Por lo tanto, el primer paso en el proceso de deducción e inducción implica obtener estos tres niveles para hacerlos coincidir el uno con el otro. Puede ser más fácil comenzar con la propuesta concreta, pero también es importante asegurarse de que los objetivos que deben cumplir estas propuestas con PBL, sean formulados. Cuando algo 'falla' en el curso del proyecto actual, tanto el estudiante como el profesor deben reconsiderar el proyecto en relación con los objetivos generales y los criterios de evaluación.

Mientras que es importante tener en cuenta los objetivos durante la planificación de la enseñanza, es igualmente importante durante la ejecución del proyecto, pero no menos importante, durante la evaluación. Los objetivos también son importantes durante la supervisión diaria del proyecto, tanto en la preparación de los estudiantes - en reuniones con el facilitador, como en el resumen que se comparte durante las reuniones de facilitación. Los objetivos son el marco de referencia para preguntas tales como: ¿Hacia dónde se va a dirigir el proyecto? ¿Qué objetivos principales no se cumplen?, ¿Qué hace que no se cumplan?, ¿Es necesario hacer alguna modificación? Además, es un muy buen ejercicio para los estudiantes que relacionen los objetivos específicos del proyecto con los objetivos más generales: ¿Qué están aprendiendo? ¿Qué está ejemplificando el proyecto?, ¿Hubiesen podido aprender esto de otra manera? Esta es una manera de practicar los procesos de pensamiento inductivo y deductivo, o para proporcionar un vínculo entre la experiencia específica y el nivel más general.

3.5 Discusión

Al comparar el modelo de McMaster-Maastricht del PBL con el modelo de Aalborg del trabajo del proyecto, se pueden encontrar similitudes y diferencias. En particular, se comparten características tales como la idea pedagógica del análisis del problema que sirve de base para el proceso de aprendizaje, las características interdisciplinarias, dirigido a la participación y el trabajo en grupo. Sin embargo, hay diferencias con respecto a las tareas, la evaluación y el trabajo en grupo. Cada uno de estos aspectos representan elementos muy importantes en el proceso, tanto en términos de los procesos de aprendizaje formales como en los informales, por lo que hay diferencias importantes en el nivel del modelo educativo. Sin embargo, los dos modelos educativos comparten los mismos principios básicos de aprendizaje.

La educación con el PBL se construye a partir de los antecedentes, expectativas e intereses de los estudiantes. Es común que los estudiantes se sientan motivados a trabajar mucho más en un modelo con el PBL que con los métodos tradicionales de enseñanza. En general, los estudiantes pasan más tiempo en sus estudios cuando se trabaja en un modelo con el PBL que cuando se hace con los modelos tradicionales. La participación del estudiante es mucho menor en los cursos convencionales, donde los estudiantes no tienen voz en la formulación del problema.

Hay una conexión entre el método de enseñanza y la profundidad y la complejidad del aprendizaje, ya que se espera que el estudiante alcance un nivel de comprensión analítica compleja a través del trabajo del proyecto, lo cual no sería posible en las clases convencionales. Sin embargo, mientras que los estudiantes están llegando a este nivel de aprendizaje más profundo, es posible que se pierda parte de la perspectiva más amplia o amplitud del conocimiento. Por consiguiente, una parte importante de la pedagogía con el PBL es la de asegurar que el estudiante llegue a la posición de llenar cualquier 'vacío temático' potencial, al momento o cuando posteriormente se le presenta la necesidad. Esta es una habilidad que se necesita para todos los estudiantes, especialmente en un plan de estudios tan sobrecargado que ha dominado por mucho tiempo la educación en ingeniería.

Referencias

- Algreen-Ussing, H. & Kolmos, A. (1996), 'Progression i uddannelsen fra basisuddannelse 1992-93 til 5. semester 1994 (The Engineering and Science Basis Project: Progression in Education from Basic Year 1992-93 to the Fifth Semester 1994)', *Publication series/The Department of Development and Planning* (99).
- Barrows, H. S. (1984), A specific problem-based, self-directed learning method designed to teach medical problem-solving skills, and enhance knowledge retention and recall, in H. G. Schmidt & M. L. de Volder, eds, 'Tutorials in Problem-Based Learning', Van Gorcum, Assen, the Netherlands, pp. 16–32.
- Barrows, H. S. (1996), 'Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview', *New Directions for Teaching and Learning* **1996**(68), 3–12.
- Bygholm, A. & Dirckinck-Holmfeld, L. (1997), Pædagogik i det virtuelle læremiljø: metodiske overvejelser (Pedagogy in the virtual classroom: Methodological reflections), in O. Danielsen, ed., 'Læring og multimedier (Learning and Multimedia)', Aalborg University Press, Aalborg.
- Claessens, M. P. J. G., De Graaff, E. & Jochems, W. M. G. (1997), 'Using the student questionnaire in implementing a PBL programme', *Zeitschrift für Hochschuldidaktik* **21**(1), 180–194.
- Cowan, J. (1998), *On Becoming an Innovative University Teacher: Reflection in Action*, The Society for Research into Higher Education and Open University Press.
- De Graaff, E. & Bouhuijs, P. A. J., eds (1993), *Implementation of problem-based learning in higher education*, Thesis Publishers, Amsterdam.
- De Graaff, E. & Cowdroy, R. (1997), 'Theory and practice of educational innovation through introduction of problem-based learning in architecture', *International Journal of Engineering Education* **13**(3), 166–174.
- De Graaff, E. & Longmuss, J. (1999), Learning from project work: Individual learning results versus learning in a group, in A. Hagström, ed., 'Engineering Education: Rediscovering the Centre, Proceedings of the 1999 SEFI annual conference', Hochschulverlag AG an der ETH Zürich.
- Fogarty, R., ed. (1998), *Problem Based Learning: A Collection of Articles*, Skylight Training and Publishing.

- Gijsselaers, W. H. (1996), Connecting problem-based practices with educational theory, in L. Wilkerson & W. H. Gijsselaers, eds, 'Bringing Problem-Based Learning to Higher Education: Theory and Practice, Jossey-Bass Publishers', Jossey-Bass Publishers, San Francisco.
- Hansen, S. (2000), Vejledning og evaluering af den reflektive praktiker (Advising and evaluation of the reflective practitioner), Phd dissertation, Aalborg.
- Heitman, G. (1993), Project study and project organised curricula: a historical review of its intentions., in Vinge, ed., 'Project-organized curricula in engineering education.', Proceedings of a SEFI-seminar, Copenhagen.
- Kofoed, L. B. & Kolmos, A. (2001), Empowering Transferable Skills in Problem Based Learning, in P. Little & P. Kandlbinder, eds, 'The Power of Problem Based Learning. re', PROBLARC, pp. 64–74.
- Kolmos, A. (1996), 'Reflections on Project Work and Problem-based Learning', *European Journal of Engineering Education* **21**(2), 141–148.
- Kolmos, A. (1999), 'Progression of collaborative skills,', *Themes and Variations in PBL*, vol. 1 **1**, 129–138.
- Kolmos, A. & Algreen-Ussing, H. (2001), 'Implementing PBL and project organized curriculum: A cultural change', *Das Hochschulwesen. Forum für Hochschulforschung, -praxis und -politik* **1**, 15–20.
- Kolmos, A. & Rasmussen, P. (1994), 'De studerendes holdning til kvaliteten ved den teknisk-naturvidens- kabelige basisuddannelse (The Engineering and Science Basis Project: The Students' Opinion on the Quality of the Engineering and Science Basic Education Programme)', *Publication series/The Institute for Social Development and Planning* (138).
- Pettersen, R. C. (1997), Problemet først: Problembasert Læring som pedagogisk idé og strategi (The Problem First: Problem-Based Learning as a Pedagogic Idea and Strategy), in 'Pedagogy for Highschools and Universities', Tano Publishing, Oslo.
- Savin-Baden, M. (2000), *Problem-based learning in higher education : untold stories*, Buckingham: SRHE and Open University Press.
- Vand der Vleuten, C. P. M., Norman, G. R. & De Graaff, E. (1991), 'Pitfalls in the pursuit of objectivity: issues of reliability', *Medical Education* **25**(2), 110–118.
- Verwijnen, M., Imbos, T., Snellen, H., Stalenhoef, B., Pollemans, M., van Luyk, S., Sprooten, M., van Leeuwen, Y. & van der Vleuten, C. (1982), *The Evaluation*

System at the Maastricht Medical School, Springer New York, New York, NY, pp. 180–195.

Wilkerson, L. & Gijselaers, W. H. (1996), *Bringing problem-based learning to higher education : theory and practice*, Jossey-Bass, San Francisco.

Capítulo 4

Diversidad del PBL - Principios y modelos de aprendizaje

Anette Kolmos, Erik de Graaff y Xiangyun Du

Resumen Durante los últimos diez años, el PBL (*problem-based learning*) se ha utilizado como acrónimo tanto para el aprendizaje basado en problemas como para el aprendizaje basado en proyectos, tal como es conocido en las universidades de la reforma que establecieron estos enfoques pedagógicos. En el ámbito de los principios de aprendizaje, hay muchas razones para unificar el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje basado en proyectos. Especialmente para implementar el PBL en los diferentes sistemas de educación, que exigen una definición flexible y más abstracta para permitir ajustes en las materias, en la cultura institucional y en el marco educativo nacional. Sin embargo, con la noción más abstracta y unificada del PBL, hay una diversidad creciente en la implementación del PBL en los planes de estudio y por consiguiente una mayor necesidad de la conceptualización de las diferentes prácticas. En este capítulo se presentan los principios de aprendizaje a lo largo de la unificación con las taxonomías y con los modelos para formular la diversidad del PBL.

4.1 Introducción

Hoy en día, el PBL es una abreviatura tanto para el aprendizaje basado en problemas como para el aprendizaje basado en proyectos y ha demostrado ser una estrategia

educativa exitosa en la educación superior. Históricamente, el término PBL, como aprendizaje basado en problemas, fue acuñado a finales de los años sesenta en la Universidad McMaster en Canadá y muchas escuelas han utilizado esta etiqueta para identificar (partes de) su plan de estudios ([Savin-Baden 2000](#), [Boud & Feletti 1991](#), [Bouhuijs et al. 1993](#), [Evensen & Hmelo 2000](#), [Duch 2001](#)). Hoy en día, el PBL también cubre la práctica basada en proyectos, que se deriva de las prácticas europeas organizadas por proyectos y orientados hacia los problemas. Evidentemente, estas prácticas son diferentes y la pregunta que surge es cómo debemos definir al PBL. ¿Hay que hacer referencia a las prácticas específicas o más bien a principios de aprendizaje en común? ¿Cuáles son las ventajas de una definición cerrada en comparación con una definición más general?

En un sentido, es sorprendente que el concepto educativo del PBL, relativamente nuevo, se ha desarrollado dentro de la educación superior. Por lo general, la educación superior y especialmente las universidades tecnológicas se adhieren a los enfoques más tradicionales para el aprendizaje y el diseño del plan de estudios. La convicción dominante es que la cualificación para investigación incluye la capacidad de enseñar a los estudiantes. Sin embargo, las universidades innovadoras que se establecieron en varias partes del mundo en la década de 1960 y principios de 1970 muestran una clara tendencia a probar nuevos modelos educativos. Los ejemplos incluyen el enfoque basado en problemas en la medicina en McMaster, Maastricht, y Newcastle en Australia, junto con el enfoque organizado por proyectos y orientada a problemas (que más tarde llegó a ser conocida como basado en problemas y basado en proyectos) en las universidades de Bremen, en Alemania y en la de Roskilde y Aalborg en Dinamarca. Había una estrecha vinculación entre McMaster y Maastricht, por un lado y Bremen, Roskilde y Aalborg en el otro lado. Aunque los modelos pedagógicos fueron utilizados en distintos campos, los modelos se han vuelto más famosos en la medicina y en la ingeniería ([Kolmos 2008](#)).

Durante la década de los 80 y la década de los 90 en los dos tipos de universidades con PBL en Europa, cada una se dio cuenta de la existencia y de las distintas prácticas en las demás. En Europa, se estableció una nueva red entre la universidad de Maastricht, de Twente, de Linköping, de Roskilde y de Aalborg llamada UNISCENE (University Student Centred Network -Red de universidades centradas en el estudiante). Durante la década de los 90, esta red llevó a cabo varias conferencias y produjo boletines de noticias, pero se desvaneció al cabo de unos años debido

a la falta de compromiso para -en ese momento- tal red educativa desde las instituciones con el PBL. Sin embargo, los socios involucrados en la red UNISCENE permitieron comprender los principios básicos y las teorías de aprendizaje que estaban más allá de los modelos educativos comunes para ese momento, así como las variaciones en sus prácticas concretas.

Debido a que ambos tipos de modelos del PBL comenzaron a extenderse a otras universidades y más instituciones, se involucraron más profesionales e investigadores, y hubo una clara tendencia a separar los dos modelos y distinguir entre el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje basados en proyectos. La mayoría de estas definiciones trataron de limitar el concepto del PBL entendido y definirlo únicamente a través de una práctica en particular, el área temática o el entorno cultural.

Sin embargo, a medida que más y más instituciones comenzaron a dirigirse hacia un aprendizaje más centrado en el estudiante, se volvió más importante la dimensión cultural. Un modelo específico desarrollado en Canadá o los Países Bajos, en un área temática específica, como la medicina, no puede ser fácilmente transferida a la ingeniería en Asia o América del Sur. En la ingeniería, las condiciones prácticas son muy diferentes a las de las ciencias de la salud y los valores culturales en Asia o América del Sur, dan como resultado diferentes patrones de comunicación y estrategias de decisión en los equipos. Como consecuencia, no es posible que las universidades de Asia o de América del Sur copien los modelos diseñados con un enfoque curricular y de aprendizaje occidental. Si se quiere tener éxito, la organización del aprendizaje tiene que ser desarrollado a partir de las prácticas culturales de los estudiantes y del personal.

De Graaff & Kolmos (2007) enfrenta este desafío global y cultural y reflexiona sobre las diferencias entre los dos modelos del PBL, así como en los aspectos relevantes que conducen al desarrollo de los principios comunes de aprendizaje del PBL. Los principios de aprendizaje del PBL se basan en un análisis de los principios de aprendizaje más allá de los dos modelos. Se basan en teorías de aprendizaje que forman la base de ambos modelos del PBL como las de Dewey, Kolb y Schön (De Graaff & Kolmos 2007, 2003). En este capítulo se quiere dar a conocer los principios de aprendizaje, junto con un nuevo marco para analizar y modelar el PBL en un nivel concreto.

4.2 Principios de aprendizaje del PBL

Aunque existen diferencias en el nivel de modelo concreto, [De Graaff & Kolmos \(2003\)](#) encontró que hay principios de aprendizaje comunes, a través de los modelos del PBL que se pueden tomar con tres enfoques: al aprendizaje, al contenido y social.

El enfoque al aprendizaje cognitivo significa que el aprendizaje se organiza en torno a los problemas y se llevará a cabo en los proyectos. Es un principio central para el desarrollo de la motivación. Un problema (una pregunta, una anomalía, una contradicción, una necesidad, etc.) hace que el punto de partida para los procesos de aprendizaje, tenga lugar en su contexto, y fundamente el aprendizaje en la experiencia del alumno. El hecho que también sea basado en proyectos significa que es una tarea única que implica el análisis más complejo y estrategias para resolverlo y que no hay un calendario preestablecido para considerar un plazo.

El enfoque al contenido, especialmente se refiere al aprendizaje interdisciplinario, que puede extenderse a lo largo de los límites y métodos tradicionales relacionados con las materias. Es una práctica ejemplar en el sentido de que el resultado de aprendizaje es ejemplar para los objetivos generales del plan de estudios. Normalmente, el enfoque al problema apoya a la relación entre la teoría y la práctica por el hecho

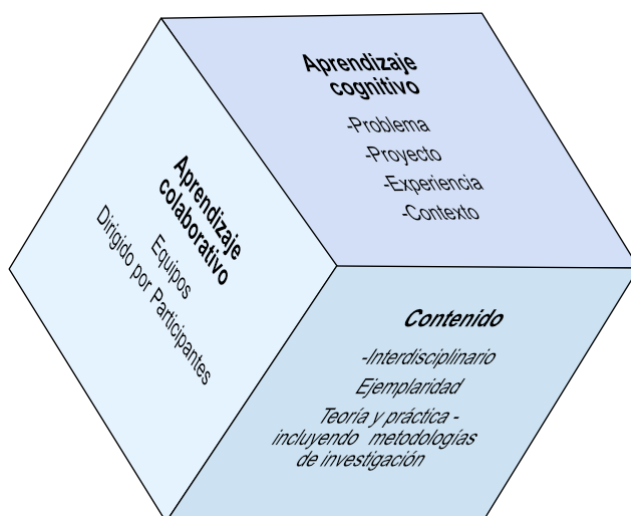


Fig. 4.1 Principios de aprendizaje del PBL. Adaptado de [Kolmos et al. \(2009\)](#)

de que el proceso de aprendizaje implica un enfoque analítico mediante el uso de la teoría en el análisis de los problemas y los métodos de resolución de problemas. Además, sirve de entrenamiento de metodologías de investigación.

El enfoque social es el aprendizaje en equipo. En el aprendizaje en equipo, el aprendizaje se entiende como un hecho social donde el aprendizaje ocurre a través del diálogo y la comunicación. Por otra parte, los estudiantes no solamente aprenden el uno del otro, sino que también aprenden a compartir conocimientos y organizar por sí mismos el proceso de aprendizaje colaborativo. El enfoque social también abarca el concepto de aprendizaje autónomo del participante, lo que indica que tiene propietarios colectivos del proceso de aprendizaje y sobre todo, de la formulación del problema.

La definición del PBL a partir de los principios de aprendizaje permite la variación en diseño de modelos del PBL y también les permite ajustarse a una institución determinada. Pero deben realizarse algunas consideraciones especiales, en términos de metas educativas, de las tradiciones sociales, culturales, políticas y económicas, así como de la cultura educativa e institucional. Lo que se hace en la Universidad de Aalborg, la Universidad de Tecnología de Delft o cualquiera de las otras universidades no puede ser copiado, pero el modelo concreto puede servir de inspiración para el desarrollo curricular en otras partes del mundo.

Sin embargo, no existe una deducción lógica de las teorías en cuanto al modelo. Por el contrario, la historia demuestra que los modelos han sido desarrollados a partir de ideas, de ensayo y error, de la teoría y de nuevos experimentos. Por consiguiente, la formulación de los principios del aprendizaje básico solamente puede conducir a un nivel estratégico del plan de estudios y se necesitan herramientas más concretas a nivel del plan de estudios.

4.3 Modelos del PBL

Los principios de aprendizaje que unifican los enfoques basados en proyectos y basados en problemas constituyen un riesgo para no poder distinguir entre grados del PBL. Si el PBL es tan solo un curso con pocos créditos podría ser difícil de compararlo con toda una universidad que utiliza el PBL. En cada caso, cada práctica podría no estar cumpliendo con el principio de aprendizaje del PBL en el mismo

grado. Por consiguiente, hay una necesidad de categorizar los modelos del PBL a la práctica específica. Puede que no sea posible plantear modelos del PBL o taxonomías para cubrir todo el panorama del PBL, que tiene muchas variables y capas a lo largo y ancho de todo el sistema educativo. Sin embargo, al dar una visión general, se puede incrementar el conocimiento de las prácticas del PBL. Por consiguiente, resulta beneficioso plantear taxonomías para distintas prácticas del PBL - o por lo menos para conceptualizar las dimensiones de la variación.

4.4 Taxonomía para PBL

Hacia 1986, Barrows desarrolló una taxonomía para identificar diferentes variedades del PBL. Escribió:

‘El término “aprendizaje basado en problemas”, cada vez más popular, no se refiere a un método educativo específico. Puede tener muchos significados diferentes dependiendo del diseño del método educativo utilizado y las habilidades del profesor’

Barrows desarrolló la siguiente taxonomía para categorizar la práctica del PBL, especialmente en medicina

- Casos basados en conferencia: Se utilizan casos proporcionado por conferencias para demostrar la relevancia de la información
- Conferencias basadas en casos, donde se utilizan casos para resaltar el material que será cubierto en una conferencia posterior
- Método de caso: los casos se estudian en preparación para la discusión en clase
- Método basado en casos modificado: donde los casos proporcionan oportunidades para decidir sobre un número limitado de opciones
- Aprendizaje basado en problemas: donde los casos se utilizan en un formato de simulación de problemas que alienta la libre indagación
- Lazo cerrado, o aprendizaje basado en problemas reiterativo, donde se complementa el proceso del aprendizaje basado en problemas con una fase de reflexión

Esta taxonomía muestra cómo a partir de los casos se puede llegar desde un extremo a otro con un enfoque del PBL más abierto y reflexivo - que es una cuestión determinada por la manera como el profesor ejerce control frente al control de los

estudiantes. Pero también es importante subrayar que esta taxonomía únicamente se refiere al nivel del curso/unidad y no aborda el nivel de programa/educación/institución. Por consiguiente, es una taxonomía desarrollada para el análisis y diseño de casos en el aula. Sirve para ilustrar la gama de casos que pueden ser utilizados y su variación en el uso como parte del proceso de aprendizaje de los estudiantes y del proceso de enseñanza en las clases. Hay una gran diferencia entre la utilización de casos como ilustraciones para algunos puntos predefinidos y el dejar que los estudiantes definan su propio problema.

4.5 Cinco modelos del PBL

Savin-Baden propone diferentes modelos del PBL que cubren el objetivo del PBL, e incluyen la percepción de los conocimientos, el aprendizaje, los problemas, los estudiantes, los roles de profesores y la evaluación, (véase la Tabla 4.1). Aunque el punto de partida es claramente la epistemología del problema, estos modos conceptualizan cinco modelos alineados diferentes de la práctica del PBL. Los cinco modos del PBL de Savin-Baden son: Alcance del conocimiento, el PBL para el trabajo profesional, el PBL para la comprensión interdisciplinaria, el PBL para el aprendizaje transversal y el PBL para las competencias críticas (Savin-Baden 2000, 2007).

En comparación con Barrows (1986), los modelos de Savin-Baden son bastante amplios y alinean indirectamente distintos elementos en el modelo. Hacen hincapié en que no es posible tener, por ejemplo, problemas de tipo abierto que aborden los objetivos del conocimiento como el conocimiento proposicional. Los objetivos de aprendizaje tienen que estar alineados con los tipos correctos de problemas, los procesos de aprendizaje, así como los roles de facilitador y las evaluaciones.

Las seis dimensiones en los cinco modelos enfatizan un punto importante, que la aplicación del PBL no solamente es un cambio de metodología de aprendizaje, sino que de hecho, es una combinación de la metodología de aprendizaje, de la construcción del conocimiento y del método científico. Por consiguiente, un cambio al PBL en una gran escala, tiene un impacto en el enfoque científico, sobre todo los estudiantes que están aprendiendo, están siendo entrenados para utilizar metodologías de investigación y para cuestionar el conocimiento proposicional derivado de la academia. El análisis de problemas y solución de problemas implica el pragmatismo

en la relación entre la teoría y la práctica, así como en el desarrollo de la creación de conocimiento teórico y analítico a través de fronteras de conocimiento existentes.

Tabla 4.1: Modelos de aprendizaje basado en problemas. Adaptado de (Kolmos et al. 2009)

Modelo I, aprendizaje basado en problemas para competencias epistemológicas	Conocimiento: conocimiento proposicional Aprendizaje: uso de conocimiento proposicional Escenario del problema: problema limitado con solución conocida Estudiantes: son receptores del conocimiento proposicional Facilitadores: guían al correcto entendimiento Evaluación: Prueba de conocimiento de acuerdo con los objetivos
Modelo II, aprendizaje basado en problemas para acción profesional	Conocimiento: saber-como Aprendizaje: competencias para los puestos de trabajo Escenario del problema: Vida real Estudiantes: aprenden a resolver problemas reales para efectuar acciones prácticas Facilitadores: demuestra competencias prácticas Evaluación: prueba de conocimientos y competencias para el puesto de trabajo
Modelo III, aprendizaje basado en problemas para comprensión interdisciplinaria	Conocimiento: más allá del saber como y del saber qué Aprendizaje: conocimiento de competencias fuera de los límites disciplinares Escenario del problema: centrado alrededor del conocimiento con la acción Estudiantes: integradores entre disciplinas Facilitadores: coordinadores de conocimiento y competencias entre disciplinas

	Evaluación: conocimiento y competencias en un contexto relevante
Modelo IV, aprendizaje basado en problemas para aprendizaje transversal	Conocimiento: para entender los límites existentes Aprendizaje: pensamiento crítico y comprensión de los límites de la disciplina Escenario del problema: dilemas Estudiantes: pensadores independientes con una postura crítica Facilitadores: flexibles Evaluación: oportunidad de demostrar la integración en todas las disciplinas
Modelo V, aprendizaje basado en problemas para el debate crítico	Conocimiento: contingente, contextual y construido Aprendizaje: interrogación de formulaciones Escenario del problema: multidimensional, con vías alternativas para comprensión Estudiantes: exploradores de las estructuras subyacentes, creencias y desarrollo de nuevas hipótesis y conocimiento Facilitadores: comentaristas, retadores y decodificadores de cultura, disciplina y tradiciones Evaluación: abierta y flexible

4.6 Modelo de alineamiento para basado en proyectos y problemas

Con la inspiración de los cinco modelos de Savin-Baden, se ha desarrollado el siguiente modelo para los elementos que deben estar alineados en un plan de estudios basado en problemas y proyectos. Este enfoque es mucho más amplio ya que los estudiantes en los equipos colaboran en un proyecto común. Por consiguiente, la

naturaleza del problema juega un papel importante, como también la manera en como se organizan los proyectos y equipos.

La Figura 4.2 ilustra un modelo que da una visión general los elementos que son importantes y que se encuentran en los artículos de este libro. Hemos identificado los siguientes siete elementos: objetivos y conocimientos, tipos de problemas y proyectos, la progresión y el tamaño, el aprendizaje de los estudiantes, el personal académico y la facilitación, el espacio físico y la organización y, por último, las pruebas y la evaluación. Todos estos elementos son elementales en un plan de estudios y todos ellos deben estar alineados.

El principio de la alineación se basa en la comprensión holística. Si hay un cambio en un elemento deben efectuarse cambios en todos los otros elementos. Sin embargo, con los cinco modelos de Savin-Baden en mente, habrá un abanico de posibilidades para cada elemento. Cada uno de estos espectros puede ser útil para aclarar una práctica específica del PBL. Entre los puntos extremos puede haber muchas



Fig. 4.2 Alineamiento de los elementos de PBL en el plan de estudios. Adaptado de Kolmos et al. (2009)

prácticas, pero si la práctica obliga a una línea en zigzag a través de todos los elementos, mostrará una falla de alineación en el modelo específico del PBL.

El lado izquierdo de la lista siguiente expresa un enfoque de problema abierto centrado en el estudiante, mientras que el lado derecho representa un enfoque controlado por el profesor.

Tabla 4.2 Espectro curricular de los elementos del PBL. Adaptado de (Kolmos et al. 2009)

Elemento curricular	Disciplina y controlado por el profesor	Innovativo y centrado en el estudiante
Objetivos y conocimiento	Objetivos de la disciplina tradicional Conocimiento disciplinar	PBL y objetivos metodológicos Conocimiento interdisciplinar
Objetivos y conocimiento	Cerrado Problemas bien definidos Proyectos de disciplina Proyectos de estudio La clase determina el proyecto	Abierto Problemas poco definidos Proyectos de problema Proyectos de innovación La clase soporta al proyecto
Progresión, tamaño y duración	Progresión no visible Menor parte del currículo	Progresión visible y clara Mayor parte del curso/currículo
Aprendizaje del estudiante	Sin cursos de apoyo Adquisición del conocimiento Colaboración para aprendizaje individual	Con cursos de apoyo Construcción del conocimiento Colaboración para innovación
Personal académico y facilitación	Sin entrenamiento Supervisión controlada por el profesor	Con cursos de entrenamiento Facilitador o guía del proceso
Space and organisation	Administración a partir de curso tradicional y plan de estudios basado en clases Estructura de biblioteca tradicional Salón de clases	La administración apoya al plan de estudios con PBL Biblioteca para apoyar al PBL Espacio físico para ayudar al trabajo en equipo
Evaluación y pruebas	Evaluación individual Evaluación sumativa	Evaluación en grupo Evaluación formativa

En la Tabla 4.2, los extremos se definen como disciplina. El enfoque controlado por el profesor por un lado y el enfoque innovador y centrado en el alumno del otro lado. Entre cada extremo de la dimensión hay muchos puntos - y podría incluso haber muchas más dimensiones combinadas con cada elemento curricular. La intención no es cubrir las prácticas del PBL por completo, sino indicar lo mucho que hay que considerar en un proceso de aplicación del PBL y la gran cantidad de variantes en las prácticas del PBL.

4.6.1 Objetivos y conocimiento

Savin-Baden (2000, 2007) se refiere a la variación en el conocimiento como un elemento importante en la definición de los cinco modelos. En sus modelos, los extremos van desde el conocimiento proposicional y contingente al contextual y construido. Las dimensiones que hemos elegido para este elemento son más o menos las mismas, sin embargo, se han expresado de manera diferente por los objetivos del conocimiento y la disciplina y los objetivos metodológicos junto con el conocimiento interdisciplinario (Christensen et al. 2006). Desde una perspectiva de ingeniería, la visión disciplinaria e interdisciplinaria juega un papel importante ya que la mayor innovación se basa en el conocimiento transversal a las disciplinas, interdisciplinario y de colaboración.

Tipos de problemas y proyectos

De Graaff & Kolmos (2003) determinó varias definiciones del problema y tipos de proyectos. Por un lado, están los problemas mejor definidos -a menudo dentro de una disciplina y con respuestas concretas - y proyectos de disciplina. Por otro lado, existen los problemas abiertos y poco definidos, junto con a un enfoque más interdisciplinario, así como más proyectos con problemas más abiertos, donde la pregunta y la solución son desconocidas para el facilitador y para los estudiantes.

Los proyectos de disciplina pueden ser considerados como proyectos de estudio - con objetivos claros dentro de la materia, y los objetivos de aprendizaje consisten en que los estudiantes aprenden los conocimientos científicos predefinidos. En el extremo opuesto, están los proyectos de problemas que se basan en problemas abier-

tos sin soluciones. Estos pueden ser vistos como un tipo de proyectos de innovación (Nielsen et al. 2008). Los proyectos de innovación se basan en el conocimiento colaborativo e interdisciplinario.

La clase sigue siendo parte del plan de estudios con PBL - no importa en que punto en la escala de PBL. Sin embargo, hay una diferencia clara; en la una los objetivos se definen basándose en el contenido de las clases y el proyecto es más o menos una cuestión de aplicar los conocimientos enseñados, y en la otra las clases o conferencias son para apoyar los proyectos. Si el proyecto consiste en desarrollar una innovación basada en el conocimiento interdisciplinario, las clases tienen que apoyar los proyectos. Esto significa que los objetivos del plan de estudios se formulan como objetivos metodológicos más generales que ayudan a direccionar el aprendizaje en los proyectos de problema/innovación y las conferencias sirven para apoyarlos.

4.6.2 Progresión, tamaño y duración

Savin-Baden & Major (2004) ha formulado cinco modos diferentes de progresión que ejemplifican a cualquier plan de estudios con el PBL paralelo al plan de estudios tradicional, como elementos repartidos por todo el plan de estudios o como objetivos de aprendizaje y modelos del PBL cada vez más interdisciplinarios y complejos durante el estudio. De hecho, hay muchas maneras de formular la progresión - el caso es que no son para apuntar a una estrategia en particular, sino para que se tenga conciencia de la progresión en el sistema, con el fin de planificar para el aprendizaje eficiente de los estudiantes.

Parte de la progresión es también la cantidad de tiempo asignado al PBL- ¿es del 20% al 80%? Los resultados de aprendizaje de los estudiantes dependerán de este factor debido al hecho de que el aprendizaje requiere tiempo.

4.6.3 Aprendizaje de los estudiantes

Es importante tratar con a actitud de los estudiantes, la experiencia y habilidades, y de ser necesario establecer cursos de apoyo sobre colaboración, del trabajo en

equipo, de la gestión de proyectos, etc. Normalmente, los estudiantes sólo han experimentado el tipo de aprendizaje individual y no saben cómo manejar los procesos de conocimiento de manera más colectiva y colaborativa. Cuando los estudiantes no saben cómo hacer las cosas, la reacción natural es desarrollar una actitud negativa y luchar para aprender. Entonces, en el plan de estudios se debe abordar este asunto, para facilitar el proceso de aprendizaje y el desarrollo de la conciencia de la importancia de este tipo de habilidades.

Parte de la actitud de los estudiantes también se basa en como se ha enfocado el aprendizaje. ¿Están esperando qué para abordar el conocimiento, el personal académico les diga, o lo que esperan es construir su propio conocimiento colaborativo a través de un proceso de innovación (Nielsen et al. 2008)? ¿Colaboran con el propósito de adquirir conocimiento individual o lo hacen con el propósito de construir conocimiento colectivo? En los planes de estudio con el PBL, hay muchas dimensiones sobre esto - y es importante alinear estos elementos de aprendizaje de los estudiantes con los objetivos del plan de estudios y la noción de conocimiento.

4.6.4 Personal académico y facilitación

En cualquier proceso de cambio educativo, el personal académico puede ser el componente más crítico, por consiguiente es importante capacitarlos. Un elemento fundamental en la formación del personal es la función de supervisión o de facilitación (Kolmos, Du, Dahms. M & Qvist 2008, Kolmos, Du & Holgaard 2008) y cómo manejar la interacción con los estudiantes. ¿Qué se debería hacer cuando hay conflictos en el grupo o cuando los estudiantes quieren expulsar a alguien? Etc. Todos estos temas tienen que ser discutidos y el personal académico necesita aprender nuevas habilidades con el fin de manejar problemas como estos.

4.6.5 Organización y espacio

De Graaff & Kolmos (2007) señala que la organización tiene que apoyar el plan de estudios y que el espacio es un de los aspectos para facilitar el trabajo de los equipos en el PBL. Sin embargo, el espacio y su organización se pueden hacer de muchas

maneras diferentes. El espacio puede ser organizado en una sala de conferencias grande, con paredes móviles, y tal vez en combinación con espacios virtuales. Las organizaciones no tienen que cambiar por completo el sistema tradicional, pero si son cuestiones importantes el acceso al saber experto y a la reorganización de los recursos.

4.6.6 Valoración y evaluación

Holgaard & Kolmos (2009) señalan que diferentes métodos de evaluación evalúan diferentes tipos de conocimientos y habilidades. Los métodos de evaluación que se elijan para evaluar en el PBL son factores que impulsan el aprendizaje de los estudiantes entre otras cosas.

El sentido de pertenencia y la participación de los estudiantes en los procesos democráticos del plan de estudios son importantes y esto va de la mano con la participación de los estudiantes en la evaluación curricular.

4.7 Método del curso o del sistema

Por último, es importante abordar la diferencia entre el nivel de curso y el nivel de sistema. En principio, el nivel del curso podría relacionarse más con la parte izquierda de la Figura 4.2 y el nivel del sistema hacia el lado derecho, con un enfoque más centrado en el alumno. Especialmente para muchos casos hacia el extremo derecho de la Figura 4.2, en un diseño de curso más estrecho podría resultar difícil practicar el PBL, aunque no siempre existirá esta relación.

Típicamente, el enfoque de curso se utiliza más en el sistema tradicional, donde hay cursos paralelos. La clase decide sobre los objetivos específicos de aprendizaje y los métodos de enseñanza y aprendizaje. Esto significa que, por ejemplo, los estudiantes pueden participar en tres cursos de PBL en paralelo o una mezcla de los cursos tradicionales y el PBL. El enfoque del curso no se coordina a nivel del sistema y podrían darse sucesivas introducciones al PBL o ninguna en absoluto.

En el ámbito de sistema es mucho más organizado, donde en las clases los objetivos, el contenido que se enseña, el tipo de proyecto que los estudiantes trabajan

y la evaluación tanto del curso como del proyecto deben estar coordinadas. El nivel del sistema también implica la formulación de una visión común para el sistema institucional, junto con el desarrollo del sistema de calidad que apoya la mejora y la eficiencia del plan de estudios con el PBL. Para llegar a este nivel, se debe hacer un proceso de cambio en el nivel sistémico (De Graaff & Bouhuijs 1993, De Graaff & Kolmos 2007, Conway et al. 1999), que implica la formación de personal académico (Kolmos 2008). El nivel de sistema permite más la alineación del aprendizaje centrado en el estudiante.

4.8 Conclusión

En este capítulo hemos señalado la necesidad de unificar los principios abstractos de aprendizaje en una mano y las taxonomías y modelos para dirección el currículo en concreto, en la otra mano. A medida que progresa la globalización y cuando la educación superior se orienta hacia nuevos métodos de aprendizaje innovadores, hay una necesidad de transformar y de adaptar las necesidades culturales e institucionales. La única manera de transferir las ideas de una cultura o una institución a

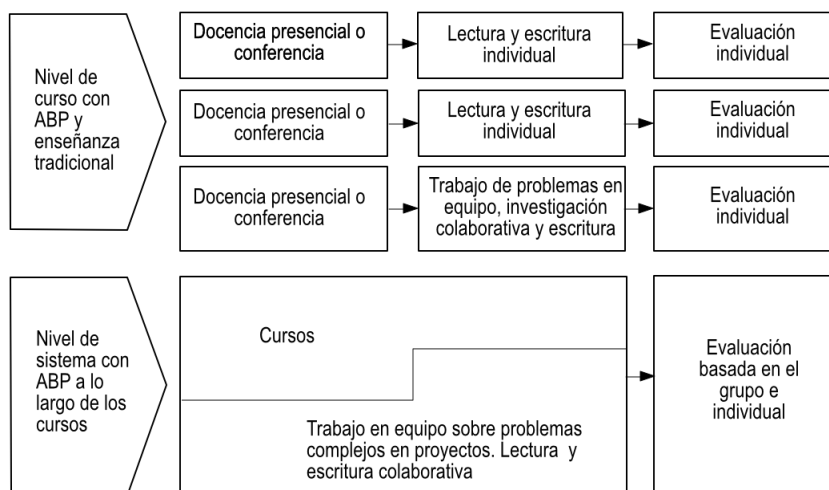


Fig. 4.3 Nivel de curso o sistema en el PBL. Adaptado de Kolmos et al. (2009)

otra es mediante la extracción de los principios básicos de aprendizaje. Esto se ha hecho definiendo los principios de aprendizaje del PBL.

Pero junto con la definición de los principios de aprendizaje, existe una creciente necesidad de conceptualizar sobre la variación en el diseño curricular con el fin de facilitar el diseño de planes de estudio adecuados, de analizar la diversidad en los planes de estudio del PBL existente y, no menos importante, de poder comparar los resultados de investigación que se basan en un plan de estudios con el PBL.

Así pues, este capítulo ha presentado tanto los principios básicos de aprendizaje como un modelo de plan de estudios con el PBL alineado y basado en siete elementos, cada uno con un número de dimensiones. Cada dimensión se formula en un espectro con dos extremos. El mensaje principal es que de acuerdo con la teoría de la educación, es importante que el plan de estudios con el PBL abarque la alineación entre los elementos del plan de estudios. Esto podría ser un punto de partida teórico para la mayoría de la investigación en el PBL con el fin de identificar la coherencia entre los elementos curriculares en la práctica del PBL y en especial, para estudiar el impacto que una práctica elegida tiene tanto en aprendizaje como en los resultados de los estudiantes. Estas preguntas de investigación son importantes de estudiar con el fin de mejorar y desarrollar la práctica existente y el conocimiento sobre el impacto de los planes de estudio con el PBL.

Referencias

- Barrows, H. S. (1986), 'A taxonomy of problem-based learning methods', **20**, 481–486.
- Boud, D. & Feletti, G. (1991), *The challenge of problem-based learning*, Kogan Page.
- Bouhuijs, P. A. J., Schmidt, H. J. & van Berkel, H. J. M., eds (1993), *Problem-based Learning as an Educational Strategy*, Network publications., Maastricht.
- Christensen, J., Henriksen, L. B. & Kolmos, A., eds (2006), *Engineering Science, Skills, and Bildung*, Aalborg University Press, 2006.
- Conway, J., Chen, S. E. & Jefferies, M. C. (1999), Assessment of Professional Competence in Problem Based Learning Settings: Two Case Studies, in 'Themes and variations in PBL'.

- De Graaff, E. & Bouhuijs, P. A. J., eds (1993), *Implementation of problem-based learning in higher education*, Thesis Publishers, Amsterdam.
- De Graaff, E. & Kolmos, A. (2003), 'Characteristics of Problem-Based Learning', *International journal of engineering education* **19**(5), 657–662.
- De Graaff, E. & Kolmos, A., eds (2007), *Management of change-Implementation of Problem-based and Project-base Learning in Engineering*, Sense Publishers, Rotterdam.
- Duch, B., Groh, S. & Allen, D. E. (2001), *The Power of Problem-Based Learning*, USA: Stylus.
- Evensen, D. & Hmelo, C. E., eds (2000), *Problem-Based Learning – A Research Perspective on Learning Interactions.*, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers., New Jereey.
- Holgaard, J. E. & Kolmos, A. (2009), Group or Individual Assessment in Engineering, Science and Health Education – Strengths and Weaknesses, in X. Du, E. de Graaff & A. Kolmos, eds, 'Research on PBL Practice in Engineering Education', Sense Publishers, pp. 57–69.
- Kolmos, A. (2008), *Problem-Based and Project-Based Learning*, Springer., London.
- Kolmos, A., Du, X. & Holgaard, J. E. (2008b), *Facilitation in a PBL environment*, Aalborg: UNESCO Chair in Problem Based Learning.
- Kolmos, A., Du, X.-Y., Dahms. M & Qvist, P. (2008a), 'Staff Development for Change to Problem Based Learning', *International journal of engineering education* **24**(4), 772–782.
- Kolmos, A., Graaff, E. D. & Du, X. (2009a), 'Diversity of PBL- PBL learning principles and models'.
- Nielsen, J. D., Du, X. & Kolmos, A. (2008), A Knowledge Building approach for learning engineering: a case study of GENSO (student satellite) project, in 'Proceedings of SEFI 2008, 36th Annual Conference, European Society for Engineering Education: Conference Theme: Quality Assessment, Employability and Innovation: Celebrating SEFI's 35 years Anniversary.', Taipei: Sense Publishers.
- Savin-Baden, M. (2000), *Problem-based learning in higher education : untold stories*, Buckingham: SRHE and Open University Press.
- Savin-Baden, M. (2007), Challenging Models and Perspectives of Problem-based Learning, in E. de Graaff & A. Kolmos, eds, 'Management of Change; Imple-

mentation of Problem-Based and Project-Based Learning in Engineering', Sense Publishers, Rotterdam, pp. 9–29.

Savin-Baden, M. & Major, C. H. (2004), *Foundations of Problem Based Learning*, Open University Press/SRHE.

Capítulo 5

La facilitación en un entorno de PBL

Anette Kolmos, Xiangyun Du, Jette E. Holgaard & Lars Peter Jensen

Resumen

5.1 Introduction

Para ayudar a la práctica del PBL, durante años, se ha escrito mucho para describir el proceso de cambio, la variedad de modelos y estructuras. Sin embargo, poco se ha escrito para dar una visión general y para conceptualizar el PBL entre profesores y estudiantes. Se pueden establecer estructuras para apoyar el aprendizaje centrado en el estudiante, pero al mismo tiempo se necesita establecer una nueva cultura, o de lo contrario tener el riesgo que el personal académico practique las nuevas estructuras de acuerdo con viejos paradigmas de aprendizaje. Así mismo, podría tenerse el personal contratado que practique un enfoque centrado en el estudiante dentro de las estructuras educativas tradicionales - pero en un momento determinado, se debe establecer una estructura para ayudar con el enfoque de aprendizaje centrado en el estudiante.

Este capítulo trata sobre la cultura y sobre la práctica. Se han recopilado teorías, modelos y herramientas para la reflexión, el análisis y el desarrollo del rol del personal en el PBL. Se ha optado por conceptualizar este papel como la facilitación

La version extendida de este capítulo fue publicada originalmente en ingles en Kolmos, A., Du, X., Holgaard, J. E., & Jensen, L. P. (2008). Facilitation in a PBL environment. Aalborg: UCPBL UNESCO Chair in Problem Based Learning.

en un entorno del PBL, con el fin de hacer hincapié en que en una cultura de PBL, los estudiantes están desempeñando un papel activo y toman decisiones fundamentales por su cuenta. El papel del personal académico es motivar los procesos de aprendizaje, señalar posibles direcciones, ayudar en situaciones difíciles, capacitar a los estudiantes ya veces responder a las preguntas de los estudiantes. Lo difícil es averiguar qué estrategia es la correcta para una situación dada.

5.2 Supervisión y facilitación

Hasta ahora, el concepto danés ”vejledning” frecuentemente ha sido traducido por ”supervisión”. Sin embargo, esto puede indicar incorrectamente su significado exacto. La supervisión puede ser interpretada a manera de escalafón entre el supervisor y el estudiante supervisado, por lo que el supervisor puede considerarse más o menos como el "líder del proyecto" dirigiendo el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Pero esta es una interpretación de la supervisión, la psicología tiene otra:

"La supervisión es un proceso basado en contratos, definido en el tiempo, que apoya, inicia y maneja profesionalmente un proceso en el cual un colega más experimentado ayuda a un colega menos experimentado con la integración de conocimientos y acciones profesionales, de tal manera que el colega aumente su habilidad para desempeñarse en relación con los métodos del sujeto"(Keiser & Lund 1986, p.27 traducción propia).

En esta definición, todavía existe el enfoque que el supervisor es el amo, aunque tradicionalmente la persona que está siendo supervisada es la que define la agenda de las reuniones.

Como profesores universitarios somos los amos en nuestro campo de estudio. Al mismo tiempo, tenemos que ser capaces de organizar los procesos de aprendizaje de los estudiantes en un entorno con PBL. El PBL se define mediante la práctica de un enfoque centrado en el estudiante con énfasis en la motivación de los estudiantes y las experiencias de aprendizaje. Por consiguiente, cada vez más se utiliza el concepto de facilitación para el papel y la función del profesor en un sistema PBL.

"La facilitación significa literalmente "alivio". Su arte consiste en extraer la sabiduría ya incorporada y que está inactiva en el psique del alumno. Los facilitadores son personas con las habilidades necesarias para crear condiciones en las que otros seres humanos puedan, en

la medida de lo posible, seleccionar y dirigir su propio aprendizaje y desarrollo. Un facilitador es un "guía de proceso" que trabaja con un grupo para ayudarlo a lograr un "propósito autodefinido". La filosofía de los facilitadores informa su enfoque y se manifiesta como una preocupación con el crecimiento psicológico de la persona." (Gregory 2002, traducción propia).

También hay otros conceptos tales como *coaching*, guía, asesor y tutor. Todos estos conceptos tienen su contexto especial y su origen desarrollado junto a la práctica cultural.

5.2.1 Facilitación situada

Otra terminología utilizada es la facilitación "situada" para enfatizar que la facilitación está siempre situada y para subrayar que la parte más importante en esta función de enseñanza es ser capaz de decodificar a los estudiantes y usar las herramientas y estrategias apropiadas para mejorar el aprendizaje de los estudiantes en un momento determinado. La facilitación del proyecto está determinada por una serie de condiciones. La intención de este capítulo es dar una visión general de estas condiciones. En la facilitación entran en juego numerosos factores - factores que frecuentemente pueden ser difíciles de poner en palabras, pero que pueden ser percibidos al reunirse con los estudiantes.

En la práctica, tanto la facilitación de proyectos como el aprendizaje de los estudiantes es diverso. Los factores profesionales, educativos y personales entran en juego. En una situación de facilitación se observa una relación más estrecha entre maestro y estudiante que con los métodos educativos más tradicionales. Cuando la facilitación se combina con el trabajo de proyecto basado en problemas, ocurre un cambio significativo en los roles tradicionales del estudiante y del profesor, e.g. al considerar quién está haciendo la agenda, tomar la iniciativa y asegurar la disciplina necesaria.

5.2.2 Facilitación de proyectos

En la facilitación del proyecto, el facilitador todavía tiene un papel como profesor. Este papel, sin embargo, es mucho más complejo que el papel del profesor tradicional. Por esta razón muchos profesores no están seguros de cómo manejar la función del facilitador en la práctica. Por lo general, los profesores no están seguros del grado de control, si deben garantizar un nivel profesional suficiente o dónde trazar la línea de participación personal.

Las respuestas a estas preguntas son ambiguas debido a las diferencias en los entornos de aprendizaje, los requisitos de calificación y las situaciones de facilitación. Sin embargo, no hay duda de que se puede transmitir desde los entornos de aprendizaje una gran cantidad de experiencia e inspiración, en donde la facilitación del proyecto se ha practicado como una disciplina profesional y educativa durante varios años.

5.3 Transformación en la educación superior – desde enseñanza a facilitación

Si la educación superior tiene que pasar de una visión más escolástica de la enseñanza a un enfoque más constructivista del aprendizaje, una de las cuestiones clave para abordar es el aprendizaje centrado en el estudiante y autónomo. En este enfoque, la capacidad de tomar el control del propio aprendizaje se ve como una calificación en sí mismo y, como se subraya en la investigación participativa, una fuente de motivación. Sin embargo, el aprendizaje centrado en el estudiante no ocurre por sí mismo; tiene que ser facilitado. A continuación explicaremos el papel cambiante de la enseñanza y el estado del arte de la facilitación en el PBL. Finalmente discutiremos la complejidad de la facilitación , también en un entorno con el PBL.

5.3.1 Cambiar el rol de la enseñanza

Los tipos de habilidades necesarias para una buena enseñanza están directamente vinculados con la suposición de un aprendizaje efectivo. Desde un enfoque constructivista, (Rogers 2002, p.88) resume cuatro áreas de enfoque compartidas en las teorías contemporáneas del aprendizaje de adultos:

1. Centrado en quién está haciendo el aprendizaje;
2. Centrado en el contexto;
3. Centrado en el tipo de tarea de aprendizaje;
4. Centrado en los procesos involucrados.

En consonancia con este enfoque de comprensión del aprendizaje y la educación, Brooks & Brooks (1999) proporciona algunos principios rectores para convertirse en maestros constructivistas en la educación superior:

1. Plantear problemas de relevancia emergente para los estudiantes,
2. Estructurar el aprendizaje alrededor de conceptos primarios,
3. Buscar y valorar los puntos de vista de los estudiantes,
4. Adaptar el plan de estudios a las suposiciones de los estudiantes,
5. Evaluar el aprendizaje de los estudiantes en el contexto de la enseñanza.

Desde esta perspectiva, en un entorno de aprendizaje centrado en el estudiante las actividades de enseñanza están desempeñando un papel diferente que en el ambiente tradicional centrado en las clases. Este papel en general se puede resumir como siguiente (Zimmerman & Lebeau 2000): la actividad de enseñanza debe enfatizar el aprendizaje haciendo y la resolución práctica de problemas. Se debe animar a los estudiantes a analizar, interpretar y predecir la información y deben ser apoyados para fomentar enfoques nuevos basados en experiencias pasadas. Los estudiantes deben ser facilitados con suficientes y apropiadas posibilidades de comunicarse con los demás, lo que implica una interacción intencionada con los profesores y compañeros de estudio. Además, los profesores también deberían desarrollar métodos que consideren ayudar a los estudiantes a relacionar las teorías y sus experiencias pasadas con la práctica, a tener una reflexión y evaluación regular sobre sus actividades de aprendizaje ya convertirse en estudiantes autónomos.

5.3.2 Facilitación efectiva en PBL - estado del arte

¿Qué constituye un papel de facilitación eficaz en la configuración de PBL? En general, [Savin-Baden \(2003\)](#) menciona dos desafíos para entrenar al personal docente en PBL:

1. para ser un facilitador consciente de cómo enseñar, por qué enseñar de esa manera y cómo su enseñanza es percibida por los estudiantes,
2. para equipar a los estudiantes a tomar el control de su propio aprendizaje.

Estos dos desafíos han sido investigados en diferentes disciplinas dentro de la educación médica. Muchos académicos escriben sobre el papel y las responsabilidades del tutor/facilitador en la configuración del PBL. Desde que comenzó a emplearse el PBL en el ámbito educativo, [Barrows & Tamblyn \(1980\)](#) ha propuesto que el papel de la enseñanza es facilitar el aprendizaje de los estudiantes en lugar de transmitir el conocimiento. En lugar de decirles a los estudiantes lo que deben aprender y en qué secuencia deben hacerlo, el tutor debe ayudar a los estudiantes a determinar por sí mismos lo que necesitan saber y cómo aprender. [Barrows & Tamblyn \(1980\)](#) hace hincapié en el papel de la facilitación en las actividades de enseñanza en PBL cuando señala que "una persona de la facultad que es un buen tutor puede ser un tutor con éxito en cualquier área"

5.3.3 Reflexión crítica

[Margetson \(1994\)](#) sugiere que el tutor facilita o activa al grupo cuestionando, investigando y alentando la reflexión crítica, la sugerencia y desafiándolos convenientemente para asegurar que los estudiantes progresan satisfactoriamente a través del problema. A través exámenes, [De Grave et al. \(1998\)](#) confirmaron los cuatro factores sugeridos para el rol de tutores en el PBL: elaboración, dirección del proceso de aprendizaje, integración del conocimiento y estimulación de interacciones y de responsabilidad individual.

5.3.4 Soporte

En su trabajo posterior, utilizando la metáfora del "andamiaje del aprendizaje de los estudiantes", los mismos escritores [De Grave et al. \(1998\)](#) proponen un modelo para dar soporte al aprendizaje del estudiante que está compuesto de elementos de conocimiento e interacción y diálogo.

5.3.5 Énfasis en el Procesos de aprendizaje

Con base en la experiencia de la Universidad de Maastricht, [De Grave et al. \(1998\)](#) también sugieren que la enseñanza más eficaz tiene lugar cuando los profesores (tutores) hacen hincapié en el proceso de aprendizaje más que la adquisición de contenidos. Los hallazgos de los estudios cuantitativos antes mencionados han hecho eco en la investigación cualitativa. Por ejemplo, con base en el análisis del discurso, [Gilkison \(2003\)](#) indica la importancia del papel de los tutores de "elevar la conciencia de los estudiantes" y "facilitar los procesos grupales" en un entorno del PBL.

5.3.6 Expectativas de los estudiantes

En la educación médica, se han llevado a cabo varios estudios sobre la perspectiva que los estudiantes tienen sobre la facilitación eficaz en un entorno de PBL. Estas investigaciones muestran que la expectativa de las habilidades de los facilitadores es más bien multidimensional, incluyendo tanto las habilidades de facilitación como la experiencia del conocimiento. Según su estudio, ([Kaufman & Holmes 1996](#)) encontraron que los estudiantes aprecian el estilo de colaboración y facilitación de los tutores quienes tienen:

1. habilidades para facilitar el grupo,
2. personalidad amistosa y accesible; y
3. capacidad de dar una visión clínica o anécdotas y señalar la relevancia clínica de los casos.

Estos hallazgos han tenido eco de los estudios cualitativos. Por ejemplo, [Caplow et al. \(1997\)](#) identifica tres roles para los tutores efectivos desde el punto de vista de los estudiantes:

1. experiencia en facilitación - el conocimiento y la capacidad de facilitar el trabajo en grupo;
2. experiencia en el conocimiento - en las ciencias básicas o el conocimiento en el arte médico poseído por tutores; y
3. experiencia de razonamiento clínico - es conocimiento del tutor en la resolución de problemas médicos y habilidades de razonamiento crítico.

[Steinert \(2004\)](#) encontró que los estudiantes enfatizan mucho la atmósfera grupal y las habilidades de facilitación. Los comentarios de los estudiantes sobre la eficacia de la enseñanza indican la importancia de la relevancia clínica, el pensamiento crítico y la integración de las ciencias básicas y clínicas. Un estudio reciente de [Kassab et al. \(2006\)](#) muestra que los estudiantes valoran la eficacia de la enseñanza de aquellos que respetan las opciones de los estudiantes, establecen buenas comunicaciones con los estudiantes, comprenden sus sentimientos y los asesoran sobre cómo aprender. Estos estudios sobre las perspectivas de los estudiantes sobre el papel de la enseñanza en el PBL se han encontrado útiles para el desarrollo del personal, ya que las necesidades e intereses de los estudiantes pueden ser revelados e identificados de la manera en que evalúan la enseñanza.

5.3.7 Reflexión y acción

También se han llevado a cabo estudios sobre el papel del PBL en la enseñanza de la ingeniería, aunque no son suficientes en número ([Kolmos et al. 2004](#)). Con base en el modelo de aprendizaje experiencial y en la teoría de la reflexión, [Hansen \(2000\)](#) ha desarrollado un modelo de facilitación en estudios de ingeniería en entornos de PBL. Hansen sugiere formas en que un facilitador puede ayudar a los estudiantes a superar respectivamente las dimensiones de comprensión y transformación para mejorar la dinámica de grupo.

Los facilitadores también deben tomar la iniciativa de crear un ambiente de aprendizaje basado en reflexión y experimentación. En la práctica, se sugiere al per-

sonal docente algunas pautas para que desempeñen el papel positivo de facilitación (Hansen 2000):

1. centrarse en mejorar la comunicación de los estudiantes,
2. abordar la gestión de proyectos y usan de preguntas de facilitación para comenzar la reflexión,
3. introducir diagramas de comunicación, y
4. participar en la estructuración del proyecto.

5.3.8 Habilidades de Proceso

Basado en experiencias de enseñanza y evidencia de investigación cualitativa, Kofoed et al. (2004) sugirieron que es necesario el apoyo de los facilitadores del proyecto y es importante crear una cultura de aprendizaje reflexivo. Por consiguiente los facilitadores deben ser calificados en el área temática y en ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades de proceso como la comunicación, la gestión y la dinámica de grupo.

5.3.9 Diversidad contextual

La contextualización del papel de la enseñanza en el PBL ha sido reflejada por varios investigadores (Neville 1999, Hansen 2000, Kolmos et al. 2001, Du 2006). Desde diferentes perspectivas, estos autores enfatizan la flexibilidad, la diversidad y la contextualización de la facilitación en los entornos de PBL.

Neville (1999) plantea la relación de facilitación con disciplinas y afiliación departamental. Hansen (2000) informa sobre las diferencias en la facilitación de los estudiantes individuales y grupos de estudiantes. Kolmos (1997) resume la dependencia del contexto de la facilitación al referirse a la variedad de prácticas del PBL, tipos de proyectos y niveles en el sistema educativo. Se concluye que la parte más difícil en la facilitación es poder "leer" o "descodificar" el conocimiento y la práctica de los estudiantes para contribuir a su proceso de aprendizaje. Du (2006) encuentra que los estudiantes tienen expectativas diferentes sobre el personal docente, depen-

diendo del estado del proyecto, la etapa en el sistema educativo y la disciplina. Como conclusión de su estudio sobre la facilitación en el PBL, [Savin-Baden \(2003\)](#) argumenta que para permitir a los estudiantes lograr su máximo potencial, los facilitadores requieren de un enfoque flexible, el cual depende del contexto y responde a las necesidades de un rango diverso de estudiantes.

5.3.10 Definición abierta

[Savin-Baden \(2003\)](#) sintetiza abriendo la definición de facilitación efectiva en un entorno de PBL. Ella afirma que ser un facilitador eficaz es más que simplemente hacer preguntas abiertas y asegurar que el equipo trabaje de manera efectiva y que sean satisfechas las necesidades de aprendizaje del miembro del equipo. El facilitador también tiene que promover una cultura de equipo, ser estimulante, ayudar a los estudiantes a gestionar las tareas y el proceso y permitirles pasar del pensamiento crítico a la crítica. Como ella escribió,

El facilitador, por consiguiente, tiene un rol en no solamente en ser honesto acerca de su propia agenda dentro del equipo, sino también en la responsabilidad de ayudar al equipo a examinar lo que cuenta como conducta y perspectivas aceptables y cómo las nociones de diferencia pueden ser asimiladas efectivamente en el equipo. Es, en muchos aspectos, más fácil evitar el compromiso con asuntos complejos, que quizás se vean como más perjudiciales, que ayudar a los estudiantes a aprender a manejarlos dentro del equipo. Los facilitadores deben ser conscientes de tales complejidades para que no silencien a algunos y privilegien a otros. Por lo tanto, la facilitación eficaz exige no sólo que reconozcamos y gestionemos la diversidad, sino también que aprendamos a confiar en los juicios y la intuición de nosotros mismos, nuestros colegas y nuestros estudiantes ([Savin-Baden 2003](#), 50-51).

[Savin-Baden \(2003\)](#) sostiene que los facilitadores son afectados por los estudiantes y por los contextos de aprendizaje, lo que dificulta definir lo que es una 'buena' o 'mejor' facilitación. Es más importante explorar el impacto de las posturas personales y pedagógicas de los tutores hacia la facilitación que simplemente generalizar su comportamiento y sus resultados. La facilitación en un ambiente de PBL exige no sólo conciencia, habilidades, estrategias, sino también procesos de compromiso y desarrollo personal.

5.4 La complejidad de facilitar el PBL

La facilitación está conectada con un alto grado de lo que llamaría Polanyi (1966) conocimiento tácito. Incluso los facilitadores más experimentados tienen dificultades para expresar cómo y por qué organizan, practican y se adaptan a su facilitación en diferentes entornos. Argumentaremos que esto se debe a que el proceso de facilitación es extremadamente complejo.

5.4.1 Modelo de facilitación

En la facilitación, los factores psicológicos, cognitivos e institucionales están estrechamente entrelazados y, al mismo tiempo, el proceso de aprendizaje y el resultado del aprendizaje no está predefinido y el poder de organizar el proceso está altamente distribuido. Figura 5.1 ilustra el nivel de complejidad de la facilitación en un entorno PBL.

5.4.2 ¿Gestión del caos?

El facilitador tiene adaptar su práctica a una combinación de identidades estudiantiles (por lo menos en un grupo), para apoyar su aprendizaje organizacional y asegurar el progreso desde la idea hasta la solución. Además, el facilitador tiene que trabajar dentro de un marco educativo dado, donde la filosofía de enseñanza predefinida podría estar más o menos de acuerdo con las opiniones personales, y las regulaciones, los recursos y el entorno físico podrían obstaculizar o apoyar el proceso de facilitación. Facilitar es una especie de gestión del caos a nivel micro, sin estar realmente en una carga de gestión tradicional.

La pregunta es: ¿qué puede hacer si desea desarrollar sus habilidades de facilitación sin estar en una posición de prueba y error? Lo que sugerimos es que podría ser útil disponer de algunas herramientas y directrices.

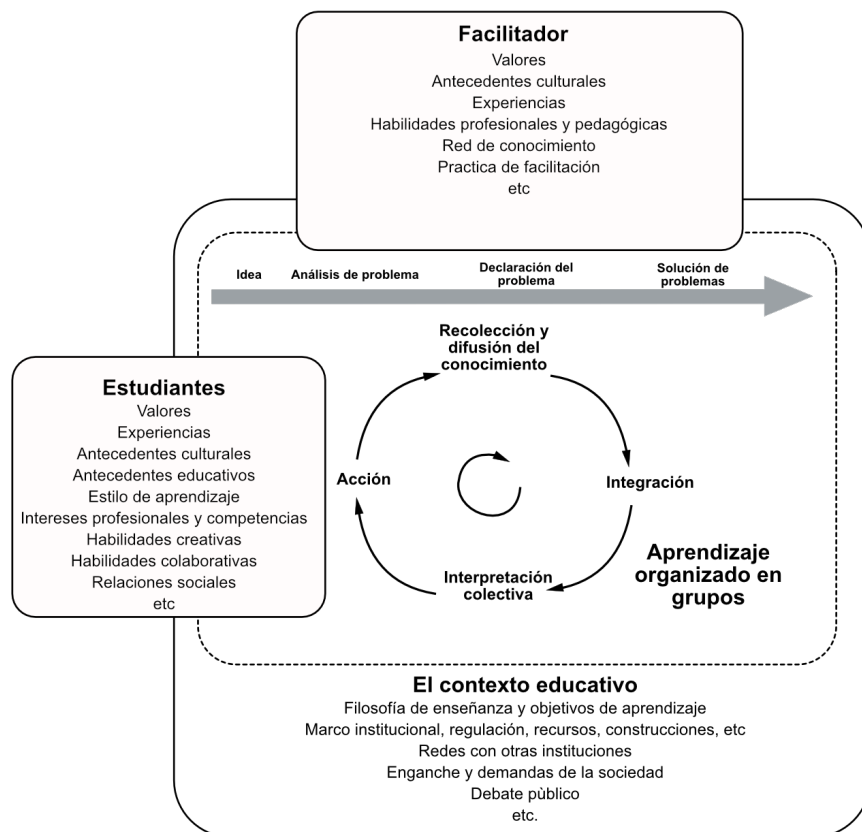


Fig. 5.1 La complejidad de la facilitación. Adatado de (Kolmos et al. 2008)

5.5 Tarea de facilitación

La facilitación es diversa. Lo que fue útil en un grupo de estudiantes no es garantía de éxito en otro grupo. La facilitación es situada y por lo tanto depende de varios factores y relaciones. Como facilitador, puede ser difícil acceder a lo que salió bien y lo que salió mal. Una reacción emocional de los estudiantes puede ser irritación y fatiga porque tienen que repensar y reescribir partes del proyecto. Es complicado decodificar a los estudiantes. Su reacción inmediata a la facilitación no corresponde necesariamente con su reconocimiento del resultado profesional tres semanas después.

Normalmente, la facilitación funciona sin problemas entre los estudiantes y sus facilitadores. Al comienzo del curso, las partes se adaptan a medida que los estudiantes leen rápidamente los códigos profesionales de aprendizaje del facilitador, el temperamento y el tono de la lengua. Así mismo, el facilitador lee al grupo del proyecto y a los miembros individuales del grupo.

Como en todas las relaciones interpersonales, la primera reunión entre el facilitador y los estudiantes es muy importante y tiene un gran impacto en el resto del curso. Los estudiantes esperan encontrarse con un facilitador con calificaciones profesionales y personales. Es importante armonizar las expectativas y exigencias mutuas con respecto a las relaciones profesionales, orientadas al proceso y sociales. Esta armonización de las expectativas continúa a lo largo del curso.

5.5.1 Actividades Multidimensionales

Hay varias tareas que cuidar como un facilitador. Las primeras clasificaciones de facilitación de proyectos, escritas a finales de los años setenta y principios de los ochenta, proporcionan principalmente una descripción de las funciones del trabajo. Estos se describen comúnmente en diversas regulaciones de estudio donde se expresan como una línea de tareas y de procedimientos específicos (Kolmos 1996). Las descripciones varían de estudio a estudio debido a las diferencias contextuales, pero se abordan aspectos como la planificación, organización, implementación y evaluación del trabajo del proyecto .

5.5.2 Declaraciones sobre las tareas

En estos primeros intentos de definir las funciones de la facilitación hay declaraciones muy específicas sobre las tareas de un facilitador del proyecto, las cuales se resumen en la Tabla 5.1.

Excediendo la especificación de las funciones de trabajo se ha discutido continuamente si el facilitador debe relacionarse solamente con los aspectos profesionales del trabajo del proyecto, o si el facilitador también debe relacionarse con los aspectos organizativos, orientados al proceso e interpersonales. A lo largo de los años

Tabla 5.1 Task of project facilitator

Planificación y organización	Participar en las reuniones del grupo que se facilitará en el semestre.
	Interpretar las metas del semestre y preparar temas y propuestas de proyectos.
	Planificar la introducción semestral, profesores invitados, cursos especiales, etc.
	Fijar horario y horario del semestre.
Durante el semestre	Participar en las reuniones del grupo principal.
	Preparar y participar en reuniones de personal para grupos de docentes.
	Preparar, implementar y evaluar reuniones de facilitación con los estudiantes.
	Contactar empresas, etc.
Evaluation	Planificación y ejecución de los exámenes.
	Participar en la evaluación total del semestre.

ha habido una tendencia a proporcionar facilitación de carácter profesional puro, pero la cooperación de grupo también debe ser facilitada - especialmente cuando los estudiantes nuevos tienen que ser socializados en el entorno PBL.

5.6 Tipos de facilitación

En la vida real cada grupo es único y los facilitadores del grupo, también serán muy diferentes de persona a persona y de proyecto a proyecto. Sin embargo, los tipos de facilitadores pueden ser herramientas útiles; como chaquetas diferentes que podemos poner y quitar cuando sea apropiado o de repente encontrar nuestro yo en.

Además, una cualidad importante de un facilitador es su capacidad para ayudar a tomar conciencia del individuo dentro del grupo, del papel que cada persona está jugando como un miembro del equipo y también del papel que el mismo está jugando. Esto puede ser hecho usando categorizaciones o incluso pruebas como una base para la introspección y/o la interpretación colectiva y la reflexión.

La facilitación invita a tomar diferentes roles y formas de participación en los proyectos y procesos de aprendizaje de los estudiantes. Los roles diferentes del facilitador pueden ser descritos en relación con el grado de participación en el proyecto de los estudiantes.

5.6.1 Niveles de participación

Holten-Andersen et al. (1983) caracteriza tres roles típicos:

1. el facilitador actúa como un miembro del grupo
2. el facilitador utiliza principalmente el diálogo; y
3. el facilitador actúa como consultor

5.6.1.1 El facilitador como miembro del grupo

Si el facilitador toma el rol de un miembro del grupo, el facilitador asume la responsabilidad del proyecto. El participa como miembro activo del grupo y, por ejemplo, participa activamente en la elección de la teoría, los métodos y la literatura, junto con la estructuración y edición del proyecto. Este tipo de facilitador termina siendo fuertemente dominante en el trabajo del proyecto, poniendo en peligro que la responsabilidad de los estudiantes de su propio aprendizaje, sin dejarles espacio para prueben sus propias ideas. Los facilitadores que participan como miembros del grupo tienden a dar las respuestas en lugar de plantear preguntas. El facilitador también tiende a ser el "propietario del proyecto" en lugar de que sean los estudiantes.

5.6.1.2 Facilitación basada en el diálogo

La facilitador basado en diálogo se mantiene a una cierta distancia del grupo. Este facilitador se coloca en la línea lateral, listo para dar una patada, si es necesario, pero también listo para retirarse si el grupo es capaz de trabajar por sí mismo. Esta función da espacio para que los estudiantes tomen la iniciativa y prueben sus propias ideas y, al mismo tiempo, el facilitador brinde orientación. El facilitador señalará las posibles direcciones en las que los estudiantes pueden buscar respuestas, y no hay ninguna duda de que los estudiantes son los "propietarios del proyecto".

5.6.1.3 Facilitador como consultor

Un facilitador en un papel de consultor es pasivo al principio y sólo está activo cuando el grupo pide la facilitación. El peligro es que los estudiantes se queden

atascados y por un período de tiempo no tengan la visión general para la que se necesita llamar al facilitador. El consultor dará la facilitación al grupo de acuerdo con lo que le pide y ve. Sin duda a los estudiantes son los "dueños del proyecto".

5.6.2 Modos de facilitación

Tofteskov (1996) ha descrito cuatro modos de facilitación: del producto, del proceso, de Laissez-faire y de control, que en cierto grado se superponen a los roles descritos anteriormente. Los conceptos de facilitación de producto y proceso son populares entre el personal.

5.6.2.1 Facilitación del producto

La facilitación del producto podría ser considerada más como una relación más tradicional de maestro-aprendiz, caracterizada por la propiedad que tendrán los facilitadores del informe final del proyecto. El facilitador lleva a los estudiantes de acuerdo con su propia ambición y no está satisfecho antes de que el grupo haya alcanzado sus metas. La facilitación del producto está dirigida al informe del proyecto y el facilitador da muchas soluciones directas y sugerencias a los problemas profesionales de los estudiantes. La facilitación tiende a responder a las preguntas en lugar de dar opciones, como en el caso del rol de consultor. El facilitador lee los documentos de trabajo sucesivamente lo que se asemejan a un proceso de revisión. En este tipo de facilitación, podría ser difícil hacer un cambio en el rol al de examinador ya que el facilitador debe juzgarse a sí mismo. De esta manera, el facilitador se ha convertido en un "miembro del grupo" y de hecho el miembro dominante.

5.6.2.2 Facilitación del proceso

En la facilitación del proceso, se enfatiza el proceso de aprendizaje y las ideas de los estudiantes. El objetivo es apoyar la progresión en el aprendizaje de los estudiantes. Esto no significa necesariamente que alcancen un resultado óptimo. La filosofía en la facilitación del proceso es que los estudiantes aprenden tanto de sus faltas y

errores como de un informe de proyecto sin fallas. Cuando la facilitación apunta al proceso, puede incluir procesos profesionales y colaborativos. Como facilitador, practicará la facilitación basada en el diálogo haciendo preguntas y dando posibles soluciones y haciendo que los estudiantes reflexionen sobre sus procesos profesionales y organizacionales.

5.6.2.3 Facilitación indiferente

La facilitación del laissez-faire es el tipo de facilitación más indiferente y superficial. Se encuentra en dos versiones. El facilitador puede creer que la implementación del proyecto depende de la inclinación de los estudiantes, en la que no debe interferir demasiado y únicamente dar elogios. La otra facilitación del laissez-faire incluye la falta de participación en la que el facilitador prefiere ocuparse de sus propios asuntos y, por tanto, solamente da respuestas superficiales a la labor del grupo del proyecto.

5.6.2.4 Facilitación del control

La facilitación del control se caracteriza por examinar a los estudiantes durante todo el período del proyecto. El facilitador controla si hay profundidad detrás de cada palabra escrita, si cada miembro del grupo contribuye al proceso y si hay diferencias en las habilidades de los estudiantes. Este tipo de facilitación puede parecer aterrador para los estudiantes y puede que ellos optan por limitar las ideas del facilitador sobre el trabajo del grupo.

Los modos o tipos de facilitación antes mencionados se describen como ideales. La realidad parece algo diferente, ya que frecuentemente habrá una mezcla en cada situación específica de facilitación. Es posible mezclar elementos de la facilitación del producto y del proceso y hasta cierto punto todavía tener cierto control. Los tipos también se pueden utilizar en diferentes fases del curso. La facilitación del proceso se utiliza usualmente al principio de un curso mientras que la facilitación del producto se practica al final.

5.6.3 Enfoque de facilitación

[Bitsch Olsen & Pedersen \(1999\)](#) han acoplado los cuatro tipos de facilitación con otras dos dimensiones: facilitación orientada al problema y orientada profesionalmente. Estos dos conceptos no están en contraste entre sí, pero tienen enfoques diferentes.

5.6.3.1 Facilitación orientada a problemas

La facilitación orientada al problema toma su punto de partida en los problemas del proyecto. Apoya a los estudiantes en la redacción y el análisis de los problemas y a obtener una visión general sobre las opciones de método. El uso de métodos es un elemento central en la facilitación, que abarca una reflexión crítica sobre las ventajas y desventajas de utilizar los métodos elegidos y el ajuste de los métodos a otros contextos. El aspecto interdisciplinario también es central en la facilitación orientada al problema ya que el problema controla la elección de la teoría y del método. Este tipo de facilitación está estrechamente relacionado con el proyecto basado en el problema descrito en [colorbox yellow section 3.3](#).

5.6.3.2 Facilitación orientada a la profesión

Por el contrario, la facilitación orientada a la profesión se centra en el campo científico específico. Se trata de combinar las áreas profesionales de interés y curiosidad con las habilidades científicas para formular perspectivas teóricas y desarrollar marcos metodológicos. Este tipo de facilitación está estrechamente relacionado con el proyecto disciplinar [colorbox yellow](#) (ver sección 3.3).

Estas dos dimensiones están estrechamente conectadas y en una situación de facilitación, independientemente del tipo de proyecto, habrá la necesidad de ambas. Como los problemas pueden conducir vías desconocidas que requieran nuevos tipos de métodos y condiciones interdisciplinarios, la facilitación orientada al problema llegará mucho más allá de la facilitación orientada profesionalmente. Sin embargo, siempre habrá una necesidad de la orientación profesional en la facilitación.

No hay un papel ideal para adaptarse a la facilitación, ya que dependerá del grupo y el curso del proyecto. La competencia del facilitador es dominar varios tipos y ser capaz de elegir la forma que estimula la progresión en el aprendizaje de los estudiantes. La parte difícil es descodificar las necesidades de los estudiantes en consecuencia ajustar la facilitación.

Como facilitador no decides a ti mismo qué rol vas a asumir y podría ser necesario practicar los tres roles dentro del mismo curso del proyecto. Por ejemplo, un grupo de proyecto integrado con mucha autoconfianza comienza con la percepción de que puede manejar por sí mismo y empuja al facilitador hacia el rol de consultor. Si el grupo se atasca más adelante no necesariamente buscarán que el facilitador solucione su problema, pero puede ser ideal si el facilitador redefine su rol hacia el diálogo o incluso actúa como miembro del grupo por un tiempo. La situación puede ser también la opuesta cuando se requiere la participación del facilitador en el comienzo del proyecto, mientras que más adelante el facilitador tiene que pasar a un rol de consultor a medida que el grupo se vuelve más ingenioso.

Por consiguiente, la elección del papel del facilitador no solamente depende de la relación con el grupo sino que también la identidad, el temperamento y la experiencia que tiene entran en juego cuando se forma y se practica el rol. Los jóvenes facilitadores frecuentemente tienen dificultades al principio, en parte dejando la responsabilidad del proyecto a los estudiantes, y en parte actuando como autoridad. A otros facilitadores les resulta difícil dejar sus propias ideas y percepciones a favor de las opiniones del grupo. Por último, podría haber facilitadores que dejan demasiada responsabilidad a los grupos del proyecto, porque únicamente asumen una función de consultoría. Lo ideal es poder utilizar todas las funciones necesarias en relación con el proceso profesional y social de los estudiantes.

Por último, es importante subrayar que como facilitador nunca debe entrar en un nivel igual de diálogo con los estudiantes. El rol del facilitador también incluye la función de juez o verdugo y que tiene, por supuesto, consecuencias decisivas para la interacción entre el facilitador y los estudiantes.

5.7 Claves para la facilitación eficaz

Hay diferentes factores que pueden influir durante la facilitación. En esta sección, ejemplificaremos algunos de los factores comúnmente observados y discutiremos cómo incidirán en la facilitación y cómo se pueden abordar estos factores.

5.7.1 Aclarar las expectativas mutuas

Nørgård (2002) es uno de los pocos daneses que han realizado investigaciones relacionadas con el contacto y la fase contractual. Caracteriza la fase de puesta en marcha: 1) descubriendo las expectativas mutuas entre los estudiantes y el facilitador y 2) preparando un contrato. Este procedimiento asegura que las expectativas de los estudiantes hacia la facilitación sean escuchadas y discutidas junto con las expectativas del facilitador para los estudiantes. El contrato es una forma de hacer explícitas las expectativas - una vez que se escriben, es mucho más fácil tener un debate continuo para mejorar la interacción de los estudiantes y el facilitador.

Es importante ser explícito y equilibrarse mutuamente y esto debe ocurrir temprano en el proceso para aclarar los supuestos para la colaboración. En algunos contextos educativos, el contrato de facilitación describe brevemente las expectativas profesionales y orientadas al proceso, así como cuestiones prácticas como la frecuencia de la reunión, los plazos, etc. (Nørgård 2002).

5.7.1.1 Agenda de los estudiantes

En la práctica, la mayoría de las reuniones de facilitación se llevan a cabo con una agenda. La agenda de un proyecto es realizada normalmente por los estudiantes y se ajusta con el facilitador al inicio de la reunión. En principio, no se celebran reuniones sin material escrito del grupo. Sin embargo, en la fase inicial, la base para la facilitación podría ser simplemente una agenda y unas pocas palabras clave sobre los temas a discutir.

5.7.1.2 Documentos de trabajo

Posteriormente, el facilitador esperará una presentación escrita o documentos de trabajo antes de la reunión. En este punto es importante saber, como facilitador, cuán completos son los documentos de trabajo que se preparan cuando se presentan. Si se trata del primer borrador, sería un error dar una crítica detallada como si fuera una contribución final al proyecto. Por otro lado, la mayoría de los facilitadores dan una crítica más detallada a las presentaciones que han sido elaboradas varias veces por todo el grupo. Al final de un proyecto los estudiantes experimentan cada vez más la presión del tiempo y crece el nivel de estrés, así que como facilitador significa que usted tiene menos tiempo para los debates mutuos sobre el trabajo de los miembros del grupo. En la fase final, el grupo será más sensible a las críticas interminables del facilitador. En este punto, el facilitador normalmente equilibrará sus críticas finales en relación con el plazo del proyecto.

Algunos facilitadores quieren que se les presenten todo el material del proyecto antes del plazo formal y la evaluación. Por el contrario, otros facilitadores no quieren que se muestre el material que se asemeja al que será parte del proyecto evaluado inmediatamente después de la facilitación. Es una cuestión de temperamento y confianza entre el facilitador y el grupo de proyecto. Lo más importante es que haya habido un acuerdo desde el principio con relación a la para la parte final del proceso de facilitación.

5.7.1.3 Crítica insuficiente

Como facilitador puede enfrentar un dilema si se le presenta un informe que parece incompleto, pero que los estudiantes consideran completo. El dilema surge si el facilitador no conoce la situación de la presentación y por lo tanto no hace la crítica necesaria. El grupo de proyecto se queda con la impresión bien fundamentada de que la presentación no ha recibido considerables críticas y por lo tanto es "aprobada" por el facilitador. Este problema surge especialmente en grupos de proyectos con estudiantes que tienen debilidades profesionales o de lenguaje y por lo tanto dificultades para producir contribuciones escritas en el nivel esperado.

5.7.1.4 Trabajo individual o en grupo

El facilitador podría esperar que el trabajo de los miembros más débiles del grupo están sujetos al rigor de las conclusiones dentro del grupo, pero eso está lejos de ser cierto. Los otros miembros del grupo pueden tener dificultades para dar las críticas necesarias porque obviamente será mayores que hacia los otros miembros del grupo. Tal vez los miembros del grupo no tienen los recursos o las herramientas necesarias para remediar el problema o no creen que ayuda. En su lugar, esperan que el facilitador note el problema y proporcione la ayuda necesaria. Es un problema frecuente en la facilitación, pero rara vez se lo dicen al facilitador. El grupo, sin embargo, espera que el facilitador note el problema y lo mencione.

5.7.2 Comunicarse efectivamente

Otro ángulo sobre la facilitación es la comunicación. Es un arte crear un diálogo que dé lugar a una comprensión mutua del problema, a las limitaciones y a las posibilidades del proyecto y de los procesos de aprendizaje colectivo.

5.7.2.1 El diálogo profesional

[Hansen \(2002\)](#) desarrolló el concepto de diálogo profesional basado en la descripción de [Schön \(1983\)](#) del "practicante reflexivo". El objetivo del diálogo profesional en este marco es facilitar la reflexión sobre el contenido profesional así como sobre los procesos organizativos. El diálogo profesional mutuo puede promoverse de diferentes maneras.

5.7.2.2 Replantear el entendimiento

Uno de los métodos específicos es replantear lo que se está comprendiendo en las contribuciones de cada uno al diálogo. Esto significa que las contribuciones y preguntas de los estudiantes son repetidas por el facilitador. Al revés, los estudiantes

tienen que proporcionar una formulación explícita de la manera como han entendido los comentarios del facilitador.

5.7.2.3 Ejemplos facilitadores

Otro método específico consiste en responder a las preguntas de los estudiantes con ejemplos. Los ejemplos utilizados no deben incluir respuestas directas, sino animar a los estudiantes a extraer los principios que puedan ayudar a resolver el problema actual. Puede resultar muy difícil para los estudiantes extraer y transferir los principios del ejemplo dado para el problema específico, pero en este punto el facilitador también puede contribuir al proceso mediante el replanteamiento. Al mismo tiempo, ayudar a los estudiantes a comprender cómo pueden ser usados los principios y métodos para abordar un problema profesional. Los estudiantes pueden ser entrenados en la capacidad para "transferir", e.g. utilizando los conocimientos y métodos de un problema en otro.

5.7.2.4 Relacionarse con problemas típicos

El diálogo profesional integral también puede reflejar la línea de problemas que inevitablemente surgirán en el trabajo de los estudiantes. Las siguientes situaciones son buenos ejemplos de esto:

- Problemas colaborativos: Los conflictos inevitablemente surgen y frecuentemente se mantienen ya que los estudiantes son incapaces de entablar un diálogo profesional entre sí a medida que cubren sus incertidumbres.
- Problemas de transferencia: Los estudiantes tienen problemas con la transferencia de conocimiento de un campo a otro. El conocimiento usualmente se aprende con relación a una cierta situación o problema, por lo que puede resultar difícil transferir el uso a otros campos. Esta es también la razón por la que los estudiantes pueden tener dificultades para relacionar el conocimiento de los cursos y conferencias con el trabajo del proyecto.
- Problemas de abstracción: A los estudiantes les resulta difícil pasar del problema específico al nivel teórico abstracto.
- Resuma lo que dicen los estudiantes - y pregunte si esto es lo que quieren decir.

- Hacer preguntas abiertas- usar por qué, cómo, qué, dónde, quién y cuándo
- Mantener una lista dinámica de preguntas
- Dar retroalimentación continua

A pesar de que el diálogo debe ser el eje de rotación en cada proyecto, el enfoque nuevo de la facilitación es el entendimiento. La comunicación entre las partes no es sinónimo de un diálogo profesional integral donde el facilitador comprende el modo de pensar y el punto de partida de los estudiantes. Cualquier situación de facilitación debería tener como objetivo la creación de entendimiento.

5.7.3 Facilitación del equipo

Los grupos de proyectos difieren profesionalmente. En algunos grupos el trabajo es muy independiente y la facilitación es más una discusión que una guía. En otros grupos la respuesta debe repetirse varias veces y los mismos problemas se pueden discutir más de una vez. Hay una diferencia distintiva en el nivel profesional entre los grupos que implica una base diferente para la elección de las estrategias de facilitación. En los grupos débiles y dependientes, por supuesto, se necesitan muchas reuniones, más control y una respuesta amplia al contenido y la organización. Pero también es importante estar al tanto de los grupos que parecen tener confianza en sí mismos que tienen una gran capacidad profesional y competencia de cooperación. A veces los estudiantes encubren sus incertidumbres y no consideran al facilitador como una persona en la que pueden confiar y hablar de las dificultades. El trabajo del proyecto está dirigido al objetivo común de cumplir con los objetivos generales de aprendizaje profesional y no importa donde los grupos son profesionales y cuánta experiencia tienen en el proyecto,

La experiencia del proyecto de los estudiantes es un punto de partida importante para la planificación y ejecución del contenido y la forma de la facilitación del proyecto. Si los estudiantes tienen poca experiencia con el trabajo del proyecto o los estudiantes están al principio de una nueva educación hay por supuesto una necesidad de una facilitación más completa que los estudiantes más experimentados y profesionales. Para los estudiantes menos experimentados, habrá típicamente una necesidad de una introducción fundamental al trabajo y a la gerencia del proyecto.

Además, las razones de la cooperación, el nivel de responsabilidad y los roles diversos deben aclararse dentro del grupo y entre el grupo y el facilitador al inicio del proyecto.

5.7.4 El individuo dentro del grupo

El facilitador debe prestar atención al hecho de que algunos miembros del grupo hablan en términos muy específicos, mientras que otros se expresan de maneras más abstractas (Kolmos & Kofoed 2001). Los estudiantes también pueden tener dificultades para entender el modo de pensar y actuar de cada uno. El facilitador debe contribuir a este reconocimiento y en consecuencia facilitar al grupo.

Es evidente, en la facilitación del PBL se necesita centrarse más en el individuo. En los conceptos de facilitación antes mencionados, los estudiantes son vistos como un grupo y no se hace ninguna diferenciación entre ellos. El miembro de un solo grupo debe ser visto por el facilitador como un individuo y recibir una respuesta personal.

Sobre la base del diálogo profesional Hansen (2000) ha desarrollado métodos específicos que ponen el foco en la facilitación del individuo dentro del grupo. Por ejemplo, Hansen operó con charlas personales sobre la base de bitácoras de aprendizaje escritas por los estudiantes durante todo el período del proyecto. Los cuadernos de bitácora incluían una reflexión continua sobre objetivos de aprendizaje específicos, problemas profesionales, problemas de aprendizaje o problemas relacionados con la auto-organización de los estudiantes. Este es un tipo de diario propio de cada estudiante.

Durante la facilitación, los estudiantes, con los que trabajó Hansen (2000), le dieron el cuaderno de bitácora de aprendizaje al facilitador que luego dio una respuesta escrita u oral. Es un método que requiere recursos, pero a veces puede ser productivo para el facilitador y para los estudiantes a medida que se acercan y tienen una reflexión mutua sobre los procesos de aprendizaje en el trabajo del proyecto. Las charlas individuales y los diarios de aprendizaje pueden mejorar la colaboración entre el facilitador y el grupo.

5.7.5 Diferencias culturales

En los últimos años se ha observado una creciente internacionalización de los programas educativos de ingeniería, en parte porque se están estableciendo programas de estudios internacionales para atraer a estudiantes extranjeros y en parte porque cada vez más miembros del personal son reclutados de países extranjeros

Los desafíos son particularmente pronunciados en un entorno de aprendizaje basado en problemas y proyectos, porque en este entorno de aprendizaje, se requieren habilidades de proceso, como la gestión de proyectos, la comunicación y además habilidades de colaboración y conocimientos técnicos. Así mismo, al estudiar en programas internacionales se espera que los estudiantes desarrollen tales competencias de proceso en un entorno multicultural. Por consiguiente, se necesitan estrategias específicas, tanto desde un punto de vista individual como del institucional, para mejorar la enseñanza y el aprendizaje en entornos educativos basados en el PBL culturalmente diversos.

5.7.6 Examen

En un entorno de PBL hay una gran cantidad de evaluación formativa informal (examen) a lo largo del proceso, cada vez que los facilitadores responden al trabajo de los estudiantes y cada día cuando los estudiantes debaten su propio trabajo. Sin embargo, también hay una evaluación o examen sumativo para legitimar que se obtienen las habilidades demandadas.

La forma y el contenido de la evaluación es parte del currículo oculto que existe en el sistema basado en problemas y proyectos como en todos los demás sistemas educativos. Por lo general, los maestros no piensan mucho sobre este aspecto, pero no hay duda de que los estudiantes buscan leer los criterios del facilitador para un buen proyecto. Por consiguiente, es importante discutir el objetivo de la enseñanza, la meta del proyecto, las metas de los estudiantes y las metas del facilitador junto con los criterios en el examen para evitar la evaluación oculta.

Como facilitador puede encontrarse en un dilema porque tiene idea de lo que fue el trabajo en grupo durante la preparación del proyecto. El facilitador puede haber notado a los estudiantes débiles en el grupo, pero no puede mencionar esto al exami-

nador externo a menos que sea directamente legible en el examen final del proyecto. Por otro lado, podría decirse que un facilitador que tiene tal presunción debe estar obligado a probar el nivel de conocimiento del estudiante débil en relación con la evaluación.

Uno de los principios importantes del trabajo del proyecto es que el aprendizaje ocurre a través de la cooperación entre los estudiantes en el grupo. La colaboración eficaz significa que usted puede dar a cada uno y a todos su opinión profesional significativa a través del debate y del diálogo. Algunos grupos pueden incluso cambiar sus borradores y trabajar sobre las contribuciones de los demás al proyecto. Pero, las regulaciones del estudio podrían exigir un método de evaluación específico.

La evaluación del proyecto puede ocurrir como evaluación formativa o sumativa, donde el grupo presenta y debate su proyecto y el facilitador funciona como presidente y/o examinador.

La evaluación formativa del trabajo del proyecto puede asumir muchas otras formas. Por ejemplo, puede integrar de manera sistemática la evaluación por pares o la autoevaluación. En ocasiones la Universidad de Aalborg practica un sistema en el que cada grupo de proyecto recibe la retroalimentación de un oponente o grupo de pares. El uso óptimo de este sistema requiere que el rol del grupo de pares esté claramente definido.

La práctica de las evaluaciones sumativas varía debido a diferencias culturales en los establecimientos educativos. En algunas instituciones los estudiantes hacen preguntas y las responden individualmente (esto vale para todas las instituciones danesas). En otras instituciones educativas el examinador plantea preguntas más elaboradas y profundas a cada miembro del grupo durante una fase de discusión.

En este capítulo hemos recopilado teorías, modelos y herramientas para la reflexión, el análisis y el desarrollo de la función del personal de PBL. Sin embargo, todavía no se ha agotado el área de facilitación. Hay espacio para tratar temas de la comunicación interpersonal, la facilitación de los grupos interculturales, la facilitación de la creatividad y la innovación y los métodos diferentes de evaluación.

Referencias

- Barrows, H. S. & Tamblyn, R. M. (1980), *Problem-Based Learning An Approach to Medical Education*, Springer.
- Bitsch Olsen, P. & Pedersen, K. (1999), *Problemorienteret projektarbejde - en værktøjsbog*, Roskilde Universitetsforlag. Borbye.
- Brooks, J. G. & Brooks, M. G. (1999), *The Case For Constructivist Classrooms*, Association for Supervision & Curriculum Development, Alexandria, VA, USA.
- Caplow, J. a., Donaldson, J. F., Kardash, C. & Hosokawa, M. (1997), 'Learning in a problem-based medical curriculum: students' conceptions.', *Medical education* **31**(6), 440–7.
- De Grave, W. S., Dolmans, D. H. J. M. & Van Der Vleuten, C. P. M. (1998), 'Tutor intervention profile: Reliability and validity', *Medical Education* **32**(3), 262–268.
- Du, X. (2006), *Bringing New Values into Engineering Education - Gender and Learning in a PBL environment*, Phd theis, Aalborg University, Denmark.
- Gilkison, A. (2003), 'Techniques used by 'expert' and 'non-expert' tutors to facilitate problem-based learning tutorials in an undergraduate medical curriculum', *Medical Education* **37**(1), 6–14.
- Gregory, J. (2002), Facilitation and facilitator style, in P. Jarvis, ed., 'The theory and practice of teaching', Kogan Page.
- Hansen, S. (2000), *Vejledning og evaluering af den reflektive praktiker (Advising and evaluation of the reflective practioner)*, Phd disssertation, Aalborg.
- Hansen, S. (2002), *Vejledning som faglig forståelsesdialog set i lyset af den operative konstruktivisme*, in A. Kolmos & L. Krogh, eds, 'Projektpædagogik i udvikling', Aalborg University Press, Denmark.
- Holten-Andersen, C., Schnack, K. & Wahlgren, B. (1983), *Invitation til projektarbejde*, Gyldendals pædagogiske bibliotek.
- Kassab, S., Al-Shboul, Q., Abu-Hijleh, M. & Hamdy, H. (2006), 'Teaching styles of tutors in a problem-based curriculum: students' and tutors' perception.', *Medical teacher* **28**(5), 460–4.
- Kaufman, D. M. & Holmes, D. B. (1996), 'Tutoring in problem-based learning: perceptions of teachers and students.', *Medical education* **30**(5), 371–377.
- Keiser, L. & Lund, M. (1986), *Supervision og konsultation.*, Socialpædagogisk Bibliotek.

- Kofoed, L. B., Hansen, S. & Anette Kolmos (2004), Teaching Process Competencies in a PBL curriculum, in A. Kolmos, F. Fink & L. Krogh, eds, 'The Aalborg PBL model: progress, diversity and challenges.', Aalborg University Press., pp. 333—349.
- Kolmos, A. (1996), 'Reflections on Project Work and Problem-based Learning', *European Journal of Engineering Education* **21**(2), 141–147.
- Kolmos, A. (1997), 'Training Project Supervision.', *Das hochschulwesen* **1**, 46–50.
- Kolmos, A., Du, X., Holgaard, J. E. & Jensen, L. P. (2008), *Facilitation in a PBL environment*, Aalborg: UNESCO Chair in Problem Based Learning.
- Kolmos, A. & Kofoed, L. (2001), Individuel læringsstil – hvorfor nu det?, in 'IPN-nyt, nr. 10.'
- Kolmos, A., Rump, C., Ingemarsson, I., Laloux, A. & Vinther, O. (2001), 'Organization of staff development—strategies and experiences', *European Journal of Engineering Education* **26**(4), 329–342.
- Kolmos, A., Vinther, O., Andersson, P., Malmi, L. & Fuglem, M. (2004), *Perspectives on nordic faculty development*, Aalborg Universitetsforlag.
- Margetson, D. (1994), 'Current Educational Reform and the Significance of Problem-Based Learning.', *Studies in Higher Education* **19**(1), 5–19.
- Neville, A. (1999), 'The Problem-Based Learning Tutor: Teacher? - Facilitator? - Evaluator?', *Medical Teacher* **21**(4), 393–401.
- Nørgård, D. P. (2002), Forventninger til projektvejledning – med fokus på vejlederkontrakten., in A. Kolmos & L. Krogh, eds, 'Projektpædagogik i udvikling.', Aalborg Universitetsforlag.
- Polanyi, M. (1966), *The tacit dimension*, Doubleday & company, inc., Garden City, New York.
- Rogers, C. (2002), *Teaching Adults*, 3rd editio edn, Open University Press, Philadelphia, PA.
- Savin-Baden, M. (2003), *Facilitating Problem-Based Learning: Illuminating Perspectives*, SRHE and Open University Press.
- Schön, D. A. (1983), *The Reflective Practitioner: How Professionals Think In Action*, Basic Books.
- Steinert, Y. (2004), 'Student perceptions of effective small group teaching', *Medical Education* **38**(3), 286–293.
- Tofteskov, J. (1996), *Projektvejledning*, Samfunds-litteratur.

Zimmerman, B. J. & Lebeau, R. B. (2000), A Commentary on Self-Directed Learning., *in* D. Evensen & C. Hmelo, eds, 'Problem-based Learning – a Research Perspective on Learning Interactions,' , Lawrence Erlbaum Associates Publications, London, pp. 299–315.

Capítulo 6

Enseñanza de competencias de proceso en un currículo con PBL

Lise Busk Kofoed, Søren Hansen and Anette Kolmos

Resumen La Universidad de Aalborg tiene más de 20 años de experiencia en la enseñanza de competencias de proceso de estudiantes en un sistema educativo organizado por proyectos y basado en problemas (PBL). La forma en que los estudiantes han sido introducidos en este concepto pedagógico ha cambiado y desarrollado durante años.

En este capítulo se analizan y presentan los antecedentes, el modelo didáctico y los contenidos del curso "Cooperación, Aprendizaje y Gestión de Proyectos" (CLP), para estudiantes de primer año de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad de Aalborg, Dinamarca.

El objetivo de este curso es facilitar el aprendizaje en los estudiantes de las competencias de proceso con un enfoque de PBL. El curso incluye teorías y métodos dentro de las áreas de cooperación, aprendizaje y planificación de proyectos y apoya el trabajo de los estudiantes con un análisis de proceso preparado en relación con su informe de proyecto. El objetivo del análisis de proceso es que los estudiantes desarrollen la conciencia del proceso de trabajo y aprendizaje, para desempeñarse mejor en el trabajo del proyecto. La realización del análisis del proceso, que implica que el alumno documente sus reflexiones sobre el proceso del proyecto, ha sido un requisito en el Programa de Estudios Básicos desde 1982.

Tanto el curso como el análisis de proceso han sufrido cambios importantes a lo

Traducido de Hansen, S & Kolmos, A 2004, Teaching process competencies in a PBL curriculum. i Kolmos, Anette : Fink, Flemming K.: Krogh, Lone (eds.) (red.), The Aalborg model : progress, diversity and challenges. Aalborg Universitetsforlag, Aalborg, s. 333-349.

largo del tiempo. Su desarrollo se ha producido en tres fases: *instrucción; Teoría y reflexión; Experimentos y portafolio*. La calidad del análisis del proceso de los estudiantes ha mejorado cada vez más con el desarrollo del curso.

Hemos llegado a cuatro condiciones concluyentes para este desarrollo: 1) los estudiantes ya tienen experiencia con el trabajo del proyecto y los proceso en el grupo; 2) se necesita el apoyo de los supervisores del proyecto para crear una cultura de aprendizaje reflexivo; 3) los profesores involucrados en estos cursos deben ser calificados tanto en el área temática como en las competencias del proceso de aprendizaje y 4) es importante que haya un equipo de investigación y desarrollo en esta área.

6.1 Introducción

Las competencias de proceso son una parte importante del currículo de ingeniería basado en problemas y organizado por proyectos en la Universidad de Aalborg. Sin embargo, la enseñanza y el aprendizaje de las competencias de proceso no es una tarea fácil. El aprendizaje de las competencias de proceso no puede ser adquirido puramente a través de actividades mentales, tal como podría ocurrir con un número de competencias en un área de estudio. No son habilidades analíticas, técnicas ni científicas, sino que son expresiones del enfoque personal del individuo hacia el aprendizaje y la gestión de las competencias de una asignatura, junto con una variedad de otras habilidades, tales como trabajar cooperativamente, comunicarse eficazmente, trabajar de manera independiente, cambios de comportamiento, planificación y dirección y finalmente autoevaluación. Representan un nivel metacognitivo de acción y de conocimiento. Además representan una forma de conocimiento en acción, que puede ser tácito, ya que puede ser difícil de poner en palabras.

Tales habilidades pueden ser muy difíciles de valorar, especialmente en una cultura de ingeniería que se ha caracterizado por el conocimiento técnico y racional. La valoración pueden ser complicada ya que puede ser difícil que el alumno experimente su propia progresión en el manejo de estas habilidades. Por otro lado, los ingenieros de la universidad ahora son mucho más conscientes de la necesidad de lograr estas habilidades, ya que por ejemplo la cooperación, la gestión de proyectos, la comunicación, etc. se reconocen como competencias básicas en el trabajo de ingeniería. En comparación con otras áreas temáticas en la Universidad de Aalborg, la

ingeniería ha progresado mucho más en el desarrollo de un plan de estudios dentro de esta área.

La enseñanza y el apoyo al aprendizaje de estas habilidades son importantes. No pueden lograrse simplemente organizando el entorno de aprendizaje de los estudiantes. El PBL y el trabajo del proyecto proporcionan la base con la que los estudiantes "automáticamente" adquieran un número de competencias de proceso por lo menos a través de la experiencia y del curso que apoya estas experiencias. La investigación con estudiantes de maestría revela que esto es realmente el caso, con estudiantes que han sido preparados en programas organizados y basados en problemas, cuyos empleadores consideran que tienen una transición más fácil del mundo académico al mundo de los negocios que aquellos que tienen antecedentes educativos tradicionales ([Jensen & Wagner 1990](#), [Nielsen et al. 2003](#)). Sin embargo, otros estudios indican que la asimilación de estas competencias personales se restringe a un nivel tácito - en otras palabras, los estudiantes no parecen ser capaces de articular verbalmente sus propias experiencias en el desarrollo de estas habilidades ([Kolmos 1999](#)).

En este artículo nos centramos en el desarrollo de competencias de proceso para los estudiantes de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad de Aalborg. Una parte esencial de la vida laboral de un ingeniero tiene lugar en entornos organizados por proyectos. Por lo tanto, mediante la aplicación de los procesos de aprendizaje basado en problemas y organizados por proyectos en la Universidad de Aalborg, queremos educar a los estudiantes para que se conviertan en trabajadores calificados en proyectos y capaces de entrar directamente en un entorno de trabajo organizado por proyectos después de sus estudios. Los estudiantes deben ser capaces de planificar, administrar y estar a cargo de proyectos. Deben ser capaces de organizarse internamente en el grupo del proyecto y adquirir competencias dentro de la cooperación y la comunicación. En resumen, tienen que desarrollar las competencias de proyecto necesarias para poder trabajar como socios en un entorno de trabajo organizado por proyectos ([Hansen 2000](#)).

Desde que se estableció la Universidad de Aalborg, una parte de la educación para estudiantes de ingeniería se organizó con el fin de alcanzar estas ambiciones. La enseñanza de las competencias de proceso se implementó con los supervisores del proyecto y por un curso de cooperación, aprendizaje y gestión de proyectos (CLP) en el primer año de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad

de Aalborg. El curso es impartido por un grupo de profesores formados tanto en ingeniería como en investigación educativa. A continuación se da una definición de las competencias de proceso y se describe el desarrollo del curso, los principios didácticos en los que se basa la enseñanza y el contenido del curso CLP. Finalmente, presentamos conclusiones y perspectivas.

6.2 Historia de los cursos CLP

Desde el establecimiento de la Universidad de Aalborg en 1974, siempre ha habido en el plan de estudios un curso que trata de la práctica del trabajo de proyecto. Hemos estudiado el desarrollo de este curso mediante el uso de la evaluación de los alumnos durante el tiempo (Algreen-Ussing & Kolmos 1996) del análisis del proceso de los estudiantes, los estudios del material del curso, la entrevista con los profesores y el uso de nuestras propias experiencias ya que hemos participado activamente en el desarrollo del curso. Este curso ha sufrido grandes cambios a lo largo del tiempo y el desarrollo se ha producido en tres fases: *instrucción; teoría y reflexión sobre la acción; experimentos, reflexión en la acción y portafolio*.

6.2.1 Instrucción

A lo largo de los años setenta y ochenta, el alcance del análisis del proceso (que formaba parte del proyecto semestral) se limitó a unas pocas páginas, escritas en su mayoría en un par de días después de hacer la entrega del proyecto. Los temas particulares que seleccionaban los estudiantes fueron esencialmente al azar en las áreas de planificación de proyectos, dirección de proyectos, cooperación, utilización de los supervisores, relación entre los cursos de proyecto y de la unidad de proyecto, pero los análisis de proceso eran bastante escasos. Por lo general, el análisis de proceso no estaba explícitamente incluido en la agenda de los supervisores del proyecto, dejando mucho a la iniciativa de los propios estudiantes, y rara vez se les dio mucha atención en el examen final del proyecto.

También se impartieron cursos introductorios para el trabajo de proyectos durante este período. En los años ochenta, la forma del proyecto era nueva para mu-

chos estudiantes que comenzaban en la Universidad de Aalborg, lo que requirió una introducción a esta forma de trabajo especial tanto en el modelo como en los procesos de trabajo y aprendizaje en el proyecto. Los cursos se denominaron "Métodos en el trabajo del proyecto" (cursos PA) y la literatura básica se escribió con énfasis especial en proporcionar una introducción al trabajo del proyecto orientado a problemas en el primer año del Programa Básico de Estudios en el Departamento de Ingeniería y Ciencia (Algreen-Ussing & Fruensgaard 1990). El enfoque principal del curso era proporcionar una introducción para hacer un proyecto y manejar el proceso del proyecto. Así que, consistía de charlas introductorias típicas con la presentación de los principios del trabajo de proyecto basado en problemas y ejemplos de cómo el trabajo del proyecto debía ser llevado a cabo. Posteriormente, las tareas complementarias proporcionaron a los estudiantes la oportunidad de implementar una serie de herramientas y métodos presentados. La enseñanza del curso era a menudo bastante difícil, ya que los estudiantes percibían el material como demasiado abstracto - o demasiado banal. El curso era apoyado esporádicamente por el supervisor del proyecto.

6.2.2 Teoría y reflexión sobre la acción

Durante los años noventa estos cursos experimentaron un desarrollo considerable. El profesor John Cowan sirvió como consultor para el programa educativo básico y contribuyó al desarrollo del curso y al análisis del proceso. Sobre la base de teorías sobre los ciclos de reflexión (Cowan 1998) se implementó un plan para hacer una asimilación más fundamentada en las experiencias poco después de entregar el proyecto. En otras palabras, una vez que el proyecto era entregado, se programaba un día en el que los estudiantes discutían sus experiencias con otros grupos de proyecto, para que los estudiantes fueran más conscientes de sus propias experiencias con el proceso grupal. Posteriormente, se esperaba que los estudiantes hicieran un análisis de sus propias experiencias que a su vez serían incorporadas en el análisis final del proceso. En este modelo, la función del supervisor era, como sigue siendo apoyar la preparación del análisis del proyecto y posteriormente complementada con sesiones organizadas para asimilar la experiencia.

En ese momento ocurría una evolución del curso - no directamente para la preparación del análisis del proyecto, sino para apoyar al proceso del proyecto. En este punto, los cursos, denominados "*PG-Curses*" (proyecto-y-grupo de trabajo), estaban en un nivel mucho más teórico. La reacción de los estudiantes al contenido de la enseñanza fue que todavía era demasiado básica o demasiado abstracta -básica porque los consejos específicos parecían tan evidentes por sí mismos (aunque tal vez no fueran evidentes en absoluto) y abstracto porque era difícil para los estudiantes relacionar las teorías abstractas del aprendizaje con sus propias prácticas. También mucho más estudiantes que ingresaron a la universidad durante la década del 90 experimentaban con el modelo de proyecto.

La evolución del trabajo realizado en este momento brindó apoyo en el área de desarrollo del plan de estudio, dentro del cual se formularon tres objetivos primordiales e intermedios para los programas educativos básicos: asignaturas técnicas, asignaturas contextuales y desarrollo de las calificaciones del proyecto. En términos de las asignaturas técnicas y contextuales, se determinó que había mayor congruencia con la taxonomía de Bloom ([Bloom 1956](#)), la cual fue seleccionada como marco de referencia compartido para describir la profundidad que debía tener la asignatura. Como ejemplo del énfasis en la teoría, los estudiantes debían usar dicha taxonomía de Bloom para establecer sus propios objetivos de aprendizaje relacionados con sus objetivos diversos y específicos de aprendizaje. La calidad del análisis del proceso disminuyó, ya que ni los estudiantes ni los supervisores del proyecto fueron capaces de combinar la teoría y la práctica. Por tal razón, los estudiantes realmente no usaron el contenido del curso para su análisis de proceso.

6.2.3 Experimentos y portafolio

La tercera fase del trabajo de desarrollo tuvo lugar en 1999. En ese momento, se estableció el modelo del portafolio como un nuevo modelo fundamental. El aspecto novedoso del modelo de portafolio era que los estudiantes debían reunir documentación sobre su propio proyecto y proceso de aprendizaje a lo largo del camino. Podrían elegir por sí mismos, cómo organizarían el trabajo con el análisis del proceso - se les daría un buen consejo en los cursos - pero la característica más crítica es que experimentan y recopilan documentación de sus experiencias. Sus experi-

mentos y la documentación anexa constituiría el fundamento para la reflexión final sobre el proceso, donde los alumnos escribirían sus análisis de proceso -que también podrían denominarse su "portafolio público"(Kjær Andreasen, B. Kolmos 1999).

El método del portafolio es bastante útil para lograr los objetivos de la experimentación, la documentación y la reflexión en marcha (Black et al. 1994). En el curso de "Cooperación, Aprendizaje y Gestión de Proyectos" (CLP), se proporcionan los objetivos generales para el trabajo del portafolio. Además, tiene una serie de temas predeterminados, con los que se espera que los estudiantes se relacionen. Específicamente, los estudiantes estarán considerando temas como la gestión de proyectos, la organización de los procesos de trabajo y aprendizaje, la cooperación dentro del grupo y la colaboración con los supervisores. A partir de estos temas, se espera que los estudiantes establezcan metas más específicas para el grupo como un todo y para los miembros individuales del grupo. A la definición de objetos para el proceso del portafolio le siguen la organización de experimentos y consecuentemente la documentación y la reflexión de las experiencias con la experimentación.

A través de estos medios, los cursos también estuvieron más estrechamente relacionados con el análisis de proceso durante la realización del proyecto. La razón principal para esto era que los estudiantes tenían una experiencia más extensa con la forma de trabajo del proyecto - de hecho, solamente una menor parte de los estudiantes experimentó este formato de enseñanza como completamente nuevo. Específicamente, el modelo de proyecto que se practica en la Universidad de Aalborg, es nuevo para los estudiantes, pero los estudiantes han traído experiencias de procesos similares, por lo que pueden adaptarse rápidamente a esta práctica. Únicamente el primer curso se dedica a los aspectos introductorios del modelo de proyecto; pero por otro lado, los cursos contienen un elemento teórico que incluye ejemplos de las prácticas diversas y ejemplos que documentan aspectos diferentes de sus procesos de varias maneras.

Del mismo modo, se atribuye mucha más atención al individuo en estas fases, mientras que anteriormente, los cursos se dirigían hacia "el grupo". Aquí es donde los estudiantes muestran un interés en la asignatura y su motivación para internalizar los conceptos también se ha puesto de manifiesto ante el grupo. El trabajo en grupo cooperativo es considerado como importante en sí mismo y los estudiantes reconocen la importancia de la comprensión de sus propias perspectivas individuales, con

el fin de entender completamente al grupo. Esta es una manera de crear una comprensión mucho más recíproca en el diálogo del grupo.

La responsabilidad de la supervisión relacionada con el portafolio y la preparación final del análisis del proyecto sigue siendo responsabilidad del supervisor, pero es apoyada por quienes realizan el curso. Ellos escribirán una respuesta al análisis del proyecto completado, que se envía a todos los supervisores involucrados, examinadores externos y grupos de pares asociados con el examen del proyecto. Este procedimiento otorga seriedad y enfoque al análisis de proceso - pde esta manera se convierte en un elemento explícito en la agenda del examen. Los análisis de procesos claramente no solo se han desarrollado cuantitativamente - sino también cualitativamente, hasta el grado más alto en general y con tal efecto que se le da mucho más respeto que anteriormente citeKofoed2001. Con el fin de obtener respeto en un contexto cultural hemos aumentado el nivel temático del análisis de proceso.

6.3 Reflexión y experimentación - Desarrollo de un modelo didáctico

Durante la tercera fase de la evolución del curso, desarrollamos nuestra comprensión de la reflexión ya que una parte de los experimentos que se establecieron se convirtió en un elemento cada vez más importante para facilitar el aprendizaje de las competencias de proceso, especialmente la conciencia de la práctica y la creación de experiencias innovadoras (Kofoed et al. 2001).

A lo largo del curso, el estudiante recibe pequeños experimentos integrados como ejercicios y con el tiempo, se les desafía a realizar pruebas en sus grupos y a reflexionar sobre los resultados en su portafolio. Un ejemplo de estos experimentos puede ser un diagrama de comunicación, en el cual un miembro del grupo o supervisor pasa tiempo (por ejemplo, de 15 minutos a una hora) dibujando un diagrama que representa, cómo se produce la comunicación en el grupo. La visualización de la comunicación proporciona una base específica para la discusión sobre el modo de comunicación del grupo, que generalmente no es difícil de reflexionar para los estudiantes sobre los tres niveles abstractos, (ver figura 6.1) que a su vez conduce a soluciones potenciales para la comunicación anormal. Entre las soluciones posibles para el grupo podría ser el elegir a un presidente, otra podría ser cambiar de lugar

o imponer límites de tiempo. La solución seleccionada establece un nuevo experimento que se describirá y evaluará.

Como se puede ver a partir de lo siguiente, nuestro enfoque básico para facilitar la experimentación y la reflexión se basa en Schön (1983, 1987), Kolb (1984) y Cowan (1998). Los tres autores tienen una comprensión diferente de cómo pueden ser utilizados los experimentos y las reflexiones como estrategias de aprendizaje. Los conceptos básicos de Schön son "reflexión en la acción" y "reflexión sobre la acción". La "Reflexión en la acción" es un proceso donde la reflexión y la experimentación tienen lugar al mismo tiempo - en cualquier caso es difícil separar los dos procesos. "Reflexión sobre la acción" es la reflexión a distancia, y contiene un elemento de evaluación de las acciones anteriores.

En nuestro trabajo analítico, encontramos que los estudiantes estaban utilizando diferentes tipos de reflexión cuando trabajaban con su portafolio y en el análisis final del proceso. Estos tipos de reflexión no correspondían a los tipos de reflexión definidos por Schön, Cowan y Kolb. Nuestros datos de investigación nos llevan a definir tres tipos diferentes de reflexión: *Reflexión de sentido común* que significa ser consciente de la experiencia. El conocimiento, que se obtiene de la experiencia, no se cuestiona. La *Reflexión Comparativa* que es aprender comparando diferentes experiencias. Por último, *Reflexión vertical* que se basa en la inducción y la deducción - para poder pasar de experiencias únicas a categorías más abstractas y viceversa,

En nuestro modelo también trabajamos con los tres tipos de experimentos desarrollados por Schön (1983): *El Experimento Explorativo*, *el Experimento de Prueba de Movimiento* y *el Experimento de Prueba de Hipótesis*. Los tres tipos de experimentos pueden estar dentro de la práctica reflexiva, por lo que el practicante salta de un tipo a otro. En el modelo (figura 6.1) los procesos experimentales implican necesariamente procesos de reflexión correspondientes. El experimento explorativo implica un tipo de reflexión de sentido común, donde el objetivo principal es probar para concientizarse. La prueba de movimiento contiene la acción deseada y por lo tanto implica la reflexión comparativa. El experimento de prueba de hipótesis también implica generalización de experiencias y conceptualización, ya que las experiencias tienen que ser analizadas antes de que se tomen nuevas acciones. Así que, este tipo de experimento está conectado a la reflexión vertical.

Básicamente, no interpretamos el ciclo de aprendizaje de Kolb como un círculo, donde el aprendizaje únicamente tiene lugar si el alumno reflexiona sobre su propia comprensión conceptual, prueba hipótesis, adquiere nuevas experiencias como base de reflexión, etc. Analizando el aprendizaje de nuestros propios alumnos, concluimos que no siempre recorren todo el ciclo de aprendizaje; al contrario, al principio del curso CLP tienden a pasar directamente de la observación reflexiva a nuevos experimentos sin ninguna conceptualización. Por ello, encontramos que es importante definir tipos diferentes de reflexión y experimentación. Si los estudiantes van a conceptualizar y a hacer pruebas de hipótesis más profundas, deben ser facilitados para que lo hagan a través de preguntas y mediante conceptos de aprendizaje, teorías, modelos y métodos relacionados con el campo en cuestión.

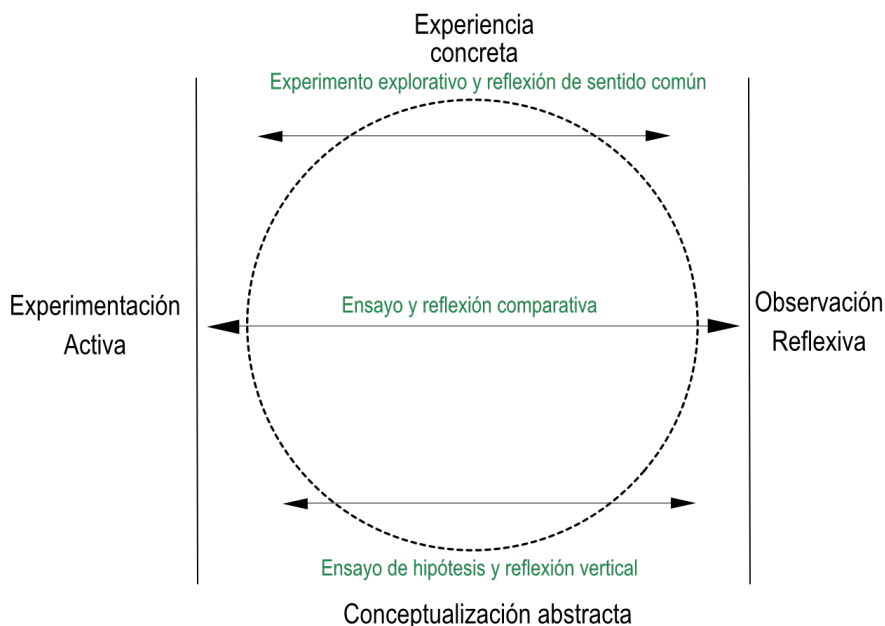


Fig. 6.1 Modelo Didáctico desarrollado para comprender el enfoque teórico del curso CLP. Adaptado de [Kolmos & Kofoed \(2003\)](#)

6.3.1 El experimento exploratorio y la reflexión de sentido común

A continuación se presenta el concepto para experimentar con diferentes niveles de reflexión. La reflexión de sentido común es una reflexión conservadora, es decir, que se basa en la conciencia cotidiana, pero también es una expresión más evidente para procesos a los que se prestará atención especial (Kolmos & Kofoed 2002). En relación con la educación de los practicantes reflexivos, el concepto de reflexión en acción de Schön es central. La reflexión de sentido común es uno de los elementos incluidos. Un practicante reflexivo no utiliza una teoría general ni un método sin crítica - pero a través de experimentación exploratoria, curiosamente, él o ella prueba para ver cómo funciona, qué sucederá - y se refleja en un nivel de sentido común durante el proceso (Schön 1987, Hansen 2000).

6.3.2 Prueba de movimiento y reflexión comparativa

La prueba de movimiento y la reflexión comparativa son también elementos del concepto de reflexión en acción de Schön. La prueba de movimiento y la reflexión comparativa son elementos fundamentales en la práctica del practicante reflexivo. Entre otras cosas, es a través de la reflexión sobre las similitudes y las diferencias en sus experiencias que nacen las ideas para un mayor desarrollo - y el desarrollo puede tener lugar a través de la prueba de estas experiencias. Por ejemplo, si el alumno va a establecer un mejor ambiente social en el grupo, él o ella utiliza su experiencia e intenta, por ejemplo, traer un pastel para la próxima reunión del grupo para apoyar la atmósfera social. Pero si esto no funciona él o ella tendrá que intentar algo más.

La reflexión comparativa es un elemento en la reflexión vertical (Kolmos & Kofoed 2002). Pero también puede darse sin conducir a la conceptualización abstracta. En conexión con una práctica reflexiva y experimental, la conceptualización no es esencial para el desarrollo.

El experimento de prueba de movimiento de Schön es un ejemplo de esto (Schön 1987). El propósito de este tipo de experimentos es que deben conducir al estudiante a una mejor comprensión de un problema dado. El estudiante intenta entender un problema o una situación cambiándolo. Él o ella continúa hasta que le guste la totalidad de lo que él o ella experimenta. Entonces el experimento es un éxito. No

necesariamente espera un resultado determinado, pero observa de cerca los cambios causados por los experimentos previstos. Este es un objetivo más del experimento de prueba de hipótesis (como se describe más adelante). El estudiante reflexivo no intenta controlar su "configuración de la prueba". Se convierte en una parte de ella y la evalúa completamente, la cual es el resultado de su "replanteamiento" experimental del problema. El entendimiento obtenido por el estudiante de esta manera contiene tanto el conocimiento tácito como el explícito. La parte explícita o consciente de este conocimiento puede ser el objeto de la reflexión vertical posterior que puede conducir a la conceptualización. Sin embargo, la parte tácita del entendimiento no conducirá a ninguna conceptualización, pero es una parte importante de la competencia que el estudiante ha obtenido de su experimento.

6.3.3 Pruebas de hipótesis y reflexión vertical

La prueba de hipótesis es el tipo de experimento que se parece al experimento controlado tradicional. Es una prueba de relaciones, lo que implica una conceptualización de causa y efecto. La conceptualización es, entre otras, el resultado de una reflexión vertical, donde el aprendiz sube la escalera de la abstracción. Estos experimentos están planificados y las reflexiones son racionales; pueden ser difíciles, pero en algunos casos son partes necesarias en la práctica cambiante.

La reflexión vertical es especialmente adecuada para conectar la teoría con la práctica. El profesor utiliza la reflexión vertical relacionándolos con las reflexiones teóricas sobre los ejemplos utilizados durante el curso. Los estudiantes usan la reflexión vertical cuando tratan de tomar conciencia de sus experiencias a través de la reflexión en por ejemplo, una teoría sobre la cooperación. Esta es una reflexión basada en la reflexión comparativa, en la que los estudiantes relacionan diversas experiencias y hacen su propia comprensión de por ejemplo, el concepto de "buena cooperación" - o de "organización de los procesos de cooperación". Esto es cuando las experiencias se hacen explícitas u orales.

La reflexión vertical contendrá una reflexión sobre la acción. Contrariamente a la reflexión en acción, esto es una reflexión "Pare y piense", que sigue un hecho acabado (Hansen 2000). Este tipo de reflexión se apoya en el curso CLP presentando a los alumnos una serie de preguntas facilitadoras para hacerlos reflexionar sobre sus

experiencias de proceso en relación con la teoría que han aprendido durante el curso. Los resultados se muestran en el análisis del proceso del estudiante.

Este modelo didáctico es la base para el desarrollo continuo del curso CLP y viceversa - el curso está cuestionando el modelo para el desarrollo de teorías y métodos.

6.4 Contenido del curso CLP

El curso de Cooperación, Aprendizaje y Gestión de Proyectos consta de diez clases de cuatro horas cada una. Se imparten siete lecciones en el primer semestre y tres lecciones en el segundo semestre. La siguiente es una breve descripción de cómo el método didáctico explicado antes se ha introducido en el curso CLP. La estructura del curso se basa en cuatro temas: Aprendizaje y trabajo de proyecto basado en problemas, gestión de proyectos y control de proyectos, organización y cooperación, y el modelo del portafolio.

6.4.1 Aprendizaje y trabajo de proyecto basado en problemas

El concepto de aprendizaje y trabajo de proyecto basado en problemas se refiere a un método, donde Los estudiantes están trabajando con problemas en sus proyectos. En la Universidad de Aalborg los estudiantes tienen que encontrar, formular y resolver o discutir un problema que puede guiar su proyecto. Queremos que los graduados sean capaces de encontrar y resolver problemas a través de análisis críticos - y el entendimiento que el proceso de resolver problemas consiste en una interacción entre formular el problema y enfocarse en la solución. Por lo tanto, hemos elegido llamar al proceso total "gestión de problemas".

La aplicabilidad de una solución determinada a un problema depende absolutamente de donde se enfocó el análisis, durante el análisis del problema. Durante los dos primeros periodos de la educación, la atención se centra en la capacidad de los estudiantes para hacer un análisis amplio de un problema real relacionado con un área de problemas técnicos y específicos que se encuentran en el contexto en el que ha surgido el problema. Puede ser una sala en un hospital donde la gerencia o el

personal está discutiendo la introducción de la nueva tecnología. Se les pide a los estudiantes que analicen las estructuras sociales y los actores involucrados, y otras condiciones que son importantes para entender el problema y encontrar una solución a él. Además, queremos que los estudiantes aprendan a ser responsables del contenido de sus proyectos. Así que, en realidad tienen que formular objetivos de aprendizaje en el proyecto real. El resultado escrito de estas reflexiones se denomina a declaración de objetivos de aprendizaje. Es una especie de contrato mutuo entre los estudiantes, y entre los estudiantes y su supervisor indicando lo que se espera que los estudiantes aprendan de su proyecto y su problema real.

6.4.2 Gestión del proyecto

Es importante que los estudiantes obtengan competencias en la gestión de proyectos. La gestión de proyectos se define con la respuesta de la pregunta: ¿Qué queremos y cómo llevamos a cabo nuestros planes? Se trata de señalar el objetivo del proyecto y los medios para lograrlo. No utilizamos mucha literatura ya que aconseja soluciones finalizadas terminadas a cómo los proyectos son planeados y manejados. El argumento a favor de esto es que una herramienta específica de planificación de proyectos puede ser vista como una parte integrada de la forma de cooperación del grupo del proyecto, los principios de organización y la comunicación. La enseñanza se basa en el principio que los planes del proyecto resultan ser una visualización de cómo el grupo en común entiende los objetivos y del significado del proyecto. Por consiguiente, tienen que adaptarse a la estructura organizativa, que es utilizada por el grupo de proyecto, y que encaja en la composición real de la personalidad y experiencias de los miembros.

Es así como, en el curso CLP el principio de nuestra comprensión de la gestión de proyectos es que el primer lugar lo ocupa la estructuración y visualización del proceso del proyecto. Por esta razón, los estudiantes presentan a una serie de métodos fundamentales para la estructuración y visualización del proceso del proyecto. En primer lugar en forma de ejemplos de planes de proyectos de análisis de procesos de alumnos antiguos. Se da mucha importancia a demostrar la multitud y la creatividad en lugar de modelos terminados que todos los estudiantes deben tratar de utilizar. Es un principio básico en nuestra enseñanza que a través de experimen-

tos reflexivos los estudiantes aprenden a desarrollar su propio enfoque para lograr un proyecto. Un enfoque que tiene su punto de partida en la propia personalidad de los estudiantes y la composición única del grupo del proyecto.

Un ejemplo de un método creativo y dinámico de estructuración y visualización es "Post Estructuralización". Este método es muy simple, y el sistema consiste en que los miembros del grupo escriban palabras o conceptos centrales de por ejemplo, el contenido del problema con notas "*post-it*", que se colocan sobre un trozo de cartón, por ejemplo, en una puerta. Para que el sistema sea lo más dinámico posible, únicamente se escribe una palabra en cada papel. Durante la primera lluvia de idea, cada estudiante escribe las palabras que considera que son relevantes para el tema, las cuales tienen que ser estructuradas. Después, los estudiantes se reúnen alrededor de la mesa y colocan las notas para organizar las entradas de la lluvia de ideas. Hay reglas especiales a seguir que se enseñan en el curso. El resultado es una visualización del contenido del problema indicando de qué se tratará en el proyecto.

6.4.3 Organización y cooperación

Una condición previa para llevar a cabo un proceso de proyecto innovador y creativo tanto como el llevado a cabo con la lluvia de ideas y el Post-it, es que la comunicación del grupo de proyectos sea abierta, mutua, reflexiva y sin crítica al crear ideas. Por lo que, la formación en esta clase de comunicación es parte del curso. El grupo de proyecto tiene que resolver una situación puramente hipotética, como por ejemplo si han perdido su camino en el desierto y deben tratar de sobrevivir juntos. Durante el proyecto entrenan en el comportamiento comunicativo que es categorizado de la siguiente manera:

- Contribuciones para ayudar con las actividades, que asistne al grupo a seguir adelante en la discusión. Por ejemplo, proponer un nuevo concepto, resumir la discusión, o probar si hay entendimiento en todo el grupo.
- Contribuciones que promueven el ambiente comunicativo. Por ejemplo, alentara otras a participar, a seguir otras ideas y a ser de mente abierta.

- Contribuciones que se clasifican como comportamiento no funcional. Por ejemplo, defender su propia posición, atacar la posición de otra persona, hablar o charlar.

El objetivo de este ejercicio es desarrollar conciencia en los estudiantes sobre su propia contribución a la comunicación en el grupo del proyecto.

Una manera de explicar la inspiración del practicante reflexivo de Schön es comparar el grupo de trabajo del proyecto con una banda de *blues* haciendo una sesión de *jam*. Cada participante continúa componiendo sobre los aportes de los otros participantes, y los invita a continuar desarrollando la comunicación, que puede ser descrita como abierta, acrítica, reflexiva en relación con el tema y creativa. La creatividad surge cuando los participantes ilustran sus descripciones y su análisis por medio de ejemplos, al mismo tiempo que usan los ejemplos de los otros para reflejar su propia comprensión de lo que se ha comunicado. En relación con el modelo didáctico este enfoque puede implicar el uso de la experimentación basada en el experimento de exploración y prueba de movimiento y la reflexión comparativa (Kolmos & Kofoed 2003).

Durante el curso, los grupos de proyecto se inspiran para experimentar con su organización interna y con las formas de cooperación. La enseñanza consiste principalmente en desafiar la organización inicial del grupo a través de una serie de preguntas facilitadoras. Por ejemplo, les preguntamos acerca de su forma de gestión, cómo comparten el trabajo, los papeles y las funciones de presidente, secretario, etc. Además, se le presenta a los estudiantes una serie de ejemplos inspiradores de cómo se organizaron los grupos de proyectos anteriores.

6.4.4 Análisis de proceso/modelos de portafolio

Las experiencias de formación obtenidas por los alumnos durante el curso y durante sus propios experimentos se presentan en un informe adicional denominado análisis de proceso. El análisis de proceso, que es un portafolio externo de grupo, funciona como una herramienta para el desarrollo de competencias, documentación de competencias y como base de evaluación de las competencias procesales de los estudiantes. El análisis del proceso debe contener una descripción y un análisis de las

experiencias de proceso obtenidas por el grupo durante en el período del proyecto. Además, debe contener propuestas para mejorar los procesos futuros. Estas propuestas deben ser descritas a nivel operativo que más o menos pueden ser usadas como base para el siguiente período del proyecto. Esto significa que el análisis del proceso contiene reflexiones tanto comparativas como verticales. Las reflexiones comparativas reflejan el desarrollo cualitativo obtenido por el grupo a través de experimento exploratorios y experimentales. Las reflexiones verticales reflejan este desarrollo en relación con las teorías y métodos del curso. En este contexto, se espera que el análisis de proceso contenga hipótesis de cómo el grupo se va a desarrollar en el futuro.

Antes del examen los estudiantes reciben una respuesta por escrito del análisis del proceso del maestro del curso. Consiste en una serie de preguntas facilitadoras, y el objetivo es que los estudiantes inicien reflexiones nuevas. La respuesta se envía a los estudiantes, a sus supervisores y al examinador externo, y se puede utilizar como documento de discusión en el examen si alguien quiere hacerlo.

6.5 Conclusión y perspectivas

En nuestro análisis del desarrollo del curso, encontramos cuatro cuestiones principales que han sido tema central. La experiencia del curso muestra que los cuatro elementos son muy importantes para lograr el objetivo de aprendizaje. En nuestro desarrollo del curso, estas cuatro premisas se tomarán mucho más en cuenta.

La primera es el conocimiento y las expectativas del estudiante. Durante la primera fase a finales de los años ochenta, no era conocido por los estudiantes el trabajo del proyecto como método de aprendizaje, por lo que necesitaban directrices mucho más específicas para "cómo hacer las cosas". La evaluación de los estudiantes de los cursos en ese momento indicó que estaban satisfechos con el enfoque práctico, pero las teorías sobre el trabajo del proyecto se consideraban banales o demasiado abstractas porque no tenían ninguna experiencia con la que relacionarse. Hoy en día, la mayoría de nuestros estudiantes han probado el trabajo de proyecto durante su escuela primaria y secundaria, y entran en la universidad con algunas experiencias. Sin embargo, sus experiencias varían mucho, por lo que para cooperar, tienen que ser mucho más conscientes de sus experiencias anteriores en compara-

ción con las nuevas demandas. La primera parte del curso CLP desafía esto exactamente y se apoya en la documentación y las reflexiones del análisis del proceso y ya que los estudiantes toman conciencia de las diferencias en la práctica, lo reconocen para conceptualizar su práctica.

Además, también es importante que los supervisores del proyecto apoyen y valoren el desarrollo de estas competencias, con el fin de crear una cultura mucho más reflexiva, pero no todas. En todas las fases del desarrollo del curso, el compromiso de los supervisores del proyecto ha sido un problema, sólo la solución a ese problema ha sido seleccionar métodos de enseñanza donde éramos más independientes del compromiso del supervisor. En nuestro análisis del análisis del proceso de la tercera fase encontramos que los estudiantes todavía se quejan de la falta de apoyo de los supervisores y la tendencia es que parece existir una correlación entre el compromiso del supervisor y el nivel de contenido. El papel de los supervisores y la influencia en el trabajo del proyecto de los estudiantes tiene que ser estudiado mucho más para dar una declaración científica documentada.

La enseñanza del curso requiere que los docentes involucrados tengan conocimiento sobre el tema y que sean calificados para el proyecto tanto en el área temática (conocimientos técnicos) como en las competencias del proceso de aprendizaje (gestión de proyectos, aprendizaje y procesos grupales). Es importante que los profesores sean capaces de dar ejemplos específicos en temas técnicos muy específicos, de lo contrario los estudiantes no siempre serán capaces de identificar ni relacionar el contenido del curso con su propia situación. Por lo tanto, todas las conferencias dentro del curso CLP deben ser doblemente calificadas, conociendo el contenido y las teorías sobre el aprendizaje y las competencias de proceso.

Los profesores solamente pueden ser doblemente calificados si están estrechamente vinculados a un equipo de investigación y desarrollo del área pedagógica específica. El desarrollo de las competencias de proceso debe estar basado en la investigación, así como otras asignaturas universitarias están basadas en la investigación. Existe la necesidad de continuar el desarrollo de conceptos, teorías y métodos para evitar un nivel de sentido común. Por lo tanto, hemos creado una interacción estrecha entre el Grupo de Investigación en Educación Superior de Ingeniería y el grupo CLP. La relación entre los dos grupos siempre ha existido, pero durante la segunda y tercera fase de desarrollo, se han dirigido cada vez más investigaciones a los temas de los cursos CLP.

Referencias

- Algreen-Ussing, H. & Fruensgaard, N. (1990), *Metode i projektarbejde*, Aalborg University Press.
- Algreen-Ussing, H. & Kolmos, A. (1996), 'Progression i uddannelsen fra basisuddannelse 1992-93 til 5. semester 1994 (The Engineering and Science Basis Project: Progression in Education from Basic Year 1992-93 to the Fifth Semester 1994)', *Publication series/The Department of Development and Planning* (99).
- Black, L., Daiker, D. A., Sommers, J. & Stygall, G., eds (1994), *New directions in portfolio assessment, reflective practice, critical theory and large-scale scoring.*, Boynton/Cook Publishers, Portsmouth, N.H.
- Bloom, B. (1956), 'Taxonomy of Educational Objectives, Handbook 1: Cognitive Domain'.
- Cowan, J. (1998), *On Becoming an Innovative University Teacher: Reflection in Action*, The Society for Research into Higher Education and Open University Press.
- Hansen, S. (2000), *Vejledning og evaluering af den reflektive praktiker* (Advising and evaluation of the reflective practioner), Phd disssertation, Aalborg.
- Hansen, S. (2002), *Vejledning som faglig forståelsesdialog set i lyset af den operative konstruktivisme*, in A. Kolmos & L. Krogh, eds, 'Projektpædagogik i udvikling', Aalborg University Press, Denmark.
- Jensen, S. A. & Wagner, M. F. (1990), *Ingeniørers arbejde og kvalifikationer (Engineers work and qualifications: A continuous Study of work- and qualification conditions among AUC engineers)*, Aalborg: Institute of Systems Engineering, Aalborg University, Denmark.
- Kjær Andreasen, B. Kolmos, A. (1999), *Undervisningsportfolios på højere uddannelsesinstitutioner* (Teaching portfolios in higher education).
- URL:** <http://www.puc.auc.dk/publika/portfolios,ak-ba.htm>
- Kofoed, L. B., Hansen, S. & Anette Kolmos (2004), *Teaching Process Competencies in a PBL curriculum*, in A. Kolmos, F. Fink & L. Krogh, eds, 'The Aalborg PBL model: progress, diversity and challenges.', Aalborg University Press., pp. 333—349.
- Kofoed, L. B. & Kolmos, A. (2001), *Empowering Transferable Skills in Problem Based Learning*, in P. Little & P. Kandlbinder, eds, 'The Power of Problem Based

- Learning. re', PROBLARC, pp. 64–74.
- Kofoed, L., Rosenoern, T. & Jensen, L. (2001), Experimentarium as Arena for Common Learning Processes., in P. Dawson & L. Jensen, eds, 'Human Factors and Ergonomics in Manufacturing', Vol. 11.
- Kolb, D. A. (1984), *Experiential learning: experience as the source of learning and development*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Kolmos, A. (1999), 'Progression of collaborative skills,' *Themes and Variations in PBL*, vol. 1 1, 129–138.
- Kolmos, A. & Kofoed, L. (2002), Developing process competencies in co-operation, learning and project management.
- Kolmos, A. & Kofoed, L. (2003), Development of Process Competencies by Reflection and Experimentation., in V. M. S. Gil, I. Alarcao & H. Hooghoff, eds, 'Challenges in teaching & learning in higher education', Comissão Editorial, Aveiro, Portugal, pp. 77–90.
- Nielsen, C., Bøgh Jensen, F., Nielsen, O. & Amskov, D. (2003), Kandidat og af-tagerundersøgelsen 2002,.
- URL:** www.can.auc.dk
- Schön, D. A. (1983), *The Reflective Practitioner: How Professionals Think In Action*, Basic Books.
- Schön, D. A. (1987), *Educating the reflective practitioner: Towards a new design for teaching and learning in the professions.*, Jossey-Bass Publishers.

Capítulo 7

La discusión en los grupos de proyecto del PBL: construcción de aprendizaje y gestión

Claus Monrad Spliid

Resumen El modelo de Aalborg del PBL ayuda con desarrollo de habilidades de proceso y competencias. En los estudiantes de ingeniería, fomenta la gestión de proyectos como una manera en la que los grupos de estudiantes logren eficiencia y efectividad en sus proyectos de estudio. Este capítulo examina cómo el desarrollo de las habilidades para *discutir* se relaciona con el aprendizaje y la gestión de proyectos. A través del análisis de contenido de los informes escritos de análisis de proceso que los grupos realizan para reflejar y mejorar la eficiencia y la efectividad, se concluye que la *discusión* es centrales en el desarrollo de habilidades y competencias de proceso. Siguiendo la teoría fundamentada en datos, se realizaron entrevistas enfocadas en la *discusión* que los grupos emprenden en su búsqueda de soluciones de problemas que satisfacen las necesidades del mundo real evaluadas y al mismo tiempo cumplir con los requisitos del programa educativo, se concluye que la *discusión* sirve como medio para lograr el aprendizaje y como una herramienta para el desarrollo de habilidades esenciales para la práctica de ingeniería profesional

7.1 Introducción

Los ingenieros de la Universidad de Aalborg (AAU) son altamente valorados por sus empleadores (Ingeniøren 2014). En otras palabras: tenemos evidencia de que

Traducido de Spliid, C. M.(2016). Discussions in PBL Project-Groups: Construction of Learning and Managing. International Journal of Engineering Education Vol. 32, No. 1(B), pp. 324–332

el modelo del PBL de Aalborg funciona - sin embargo, todavía se continúan realizando investigaciones para obtener respuestas sobre que es lo que exactamente lo hace funcionar, suponiendo que se produce un aprendizaje particular durante los estudios. A medida que los estudiantes pasan por un máximo de diez proyectos de más de cinco años antes de (usualmente) graduarse, (para la mayoría de los graduados) son inmediatamente empleados en la industria y además son valorados por sus conocimientos, habilidades y competencias - y no menos por sus aptitudes y competencias en el manejo de proyectos colaborativos.

El objetivo de este trabajo es examinar más de cerca el proceso de adquisición y perfeccionamiento de las habilidades y competencias requeridas para el manejo de proyectos complejos, específicamente en lo que respecta al manejo de la *discusión* en el grupo, dirigido a garantizar la progresión tanto del proceso como del proyecto. El objetivo es obtener una comprensión más profunda de las propias percepciones de los grupos al tratar la *discusión* pavimentando el camino hacia el éxito del proyecto. Basado en la investigación sobre la lógica que hay detrás de su gestión de proyectos en general en los estudiantes de ingeniería de primer año de la AAU ([Spliid 2011](#)), el objetivo específico de este capítulo es identificar los factores involucrados en el manejo de las *discusiones* de los estudiantes durante el semestre.

Un estudio reciente informa cómo los ingenieros profesionales (producción-dirección y diseño) participan en actividades de *coordinación* durante el proceso de implementación -un proceso de *interpretación* y *negociación* con el personal de implementación. Como se estima que este proceso de gestión utiliza aproximadamente un 50% del tiempo de los ingenieros, existe la necesidad de preparar a los estudiantes de ingeniería para calificar para este tipo de rendimiento profesional ([Henriksen 2011](#)).

Las competencias de proceso están en el foco durante todos los años de estudio en la Universidad de Aalborg, y particularmente durante el primer año. Un estudio subraya la importancia que el entorno de aprendizaje tiene para los estudiantes en la adquisición de una amplia gama de competencias de proceso ([Du et al. 2006](#)). Sin embargo, antes de adquirir un nivel adecuado de competencias de gestión de proyectos, los grupos estudiantiles luchan con la inadecuada eficiencia del proceso y la inadecuada eficacia del proyecto. Algunas de las causas de esto (tal como es percibido por los estudiantes) pueden ser detectadas a través de la lectura del análisis de proceso que los grupos informan en conexión con los reportes del proyecto

para el primer y segundo semestre. Aparte de la falta general de experiencia similar en la colaboración en el proyecto (las herramientas se proporcionan a través de un curso semestral sobre el PBL (Mosgaard & Spliid 2011)), los grupos confiesan que tienen una gestión inadecuada y *discusiones* interminables o indecisos -por muchos estudiantes (aunque no todos) marcan como "tiempo de inactividad" cuando no perciben ningún aprendizaje explícito logrado y ninguna progresión en el proyecto.

La terminología de la gestión de proyectos antes mencionada utilizada por los ingenieros profesionales rara vez se aplica en los grupos de estudio, aunque la *coordinación* puede aplicarse en los grupos más progresistas.

Los estudiantes suelen aplicar los términos *compartir* el conocimiento y *discusión* sobre el conocimiento. El diccionario describe *compartir* como "decir sobre" y "tener en común" implicando un mero paso de información para ser acumulada en la memoria, algo alineado con la *conversación* que llevan los significados "para asociarse con" o "en torno a" (Merriam-Webster 2014). A diferencia de esto, *discutir* significa "hablar sobre algo para llegar a conclusiones o convencer", e implica "una selección de posibilidades, especialmente presentada con consideraciones pro y con". Claramente, hay intenciones más fuertes incrustadas en el uso de la *discusión* por parte de los estudiantes, ya que cualquier grupo de proyecto tiene muchos eventos simples o complejos para *compartir* el conocimiento tales como resúmenes, aclaraciones o verificaciones, sin tratar de *discutir* ni las precondiciones ni las implicaciones. Los estudiantes pueden participar en la *interpretación* y la *negociación* (como los profesionales como se informa en (Henriksen 2011)) como parte de su intercambio de conocimientos, pero sin ninguna connotación negativa como frecuentemente se presenta en el uso de la terminología de la *discusión*.

Una ilustración del potencial diagnóstico incorporado en la *discusión* grupal se puede realizar a través de un ejercicio simple de comunicación llamado "Asesinato en el caballo negro". Este ejercicio se ha utilizado durante varios años en el curso de primer semestre sobre el PBL con el objetivo de mejorar la comprensión de los estudiantes y el manejo de la comunicación grupal en general. Se distribuyen 28 piezas de información (relevantes + irrelevantes) entre 15-25 estudiantes; se preparan al menos dos observadores; cinco preguntas sencillas- y la escena para una *discusión*, a menudo predecible y a veces dramática antes de que el grupo ofrezca su primera suposición intentando responder a las cinco preguntas (¿Quién lo hizo?, ¿cuándo?, ¿dónde?, ¿cómo?, ¿por qué?). Después de un promedio de 45 minutos simulando la

comunicación que domina un proyecto semestral, surge una larga lista de "deficiencias y peligros" y, por desgracia, solamente se pueden extraer algunos ejemplos de "mejor desempeño" (ver la Tabla 7.1). Los intentos de los estudiantes de estructurar y gestionar sistemáticamente la *discusión*, se ven obstaculizados por cuestiones personales (preferencias de roles, emociones, falta de confianza, competitividad, etc.), así como por la falta de habilidades y competencias profesionales, revelando así el trato monstruoso, entre estudiantes en grupos que no manejan la *discusión* con el rigor necesario.

La investigación sobre el logro de competencias de proceso en estudiantes de ingeniería en la Universidad de Aalborg se ha centrado principalmente en las herramientas y habilidades documentadas en el proceso de reflexión y análisis producido por cada grupo al final del primer y segundo semestre (e.g. Hansen & Jensen (2004), Kofoed et al. (2004), Kolmos & Kofoed (2003), Jensen (2005)). Los autores se han centrado en qué habilidades y competencias se orientan, en qué aspectos en el curso con PBL, en la facilitación; en cuáles son las aptitudes y competencias efectivamente alcanzadas; así como en las formas de evaluar el nivel de logro. La comunicación y las habilidades de comunicación en el grupo claramente aparecen como de gran importancia. Sin embargo, estas publicaciones no incluyen un análisis más profundo de la práctica y las situaciones en las que los grupos de estudiantes emplean destrezas específicas, de cómo interactúan ciertas habilidades, ni cómo los propios estudiantes evalúan el nivel de competencia

7.1.1 Preguntas de investigación

Para identificar los factores que intervienen en el manejo de la *discusión* por parte de los estudiantes, primero debemos examinar la práctica que rodea tal comunicación en los grupos de proyectos:

RQ1: ¿Qué factores identifican los grupos como significativos para sus *discusiones*?

Responder a esta pregunta debe proporcionar evidencia de la percepción propia de los grupos sobre los factores significativos - factores que influyen en los resultados conectados con las relaciones intragrupales, el aprendizaje factual, el logro de competencias y la gestión de recursos. Los supervisores perciben que estos resulta-

Tabla 7.1 La *discusión* de grupo: "Dificultades y peligros" y "Mejor desempeño" (Spliid 2016, p.325)

peligros y obstáculos	Mejor desempeño
Sofismas/Pelears	Organizing the process
<i>Discusiones</i> paralelas	Formulación de preguntas útiles
<i>Discusiones</i> repetidas	Enfocado en la evidencias/hechos
Perfección/Miedo a la falla	Participación de miembros
Complejidad/Ambigüedad	Desorganización limitada
Falta de visión/pericia	Información estructurada
Especulación/Opinión	Resumen de la información
Suposiciones implícitas	Proceso de evaluación
Incertidumbre/Duda	
acrítica/Demasiado crítico	
Anarquía/Fragmentación	
Desconfianza/Oposición	
Indecisión	
Ignorando la información evalua- tiva de los observadores	

dos desempeñan un papel importante en el éxito si es éxito para los estudiantes o el éxito para el modelo de Aalborg de PBL.

Para llegar a una comprensión más profunda de la percepción propia que se tienen sobre el manejo de la *discusión* en el grupo se debe también examinar el razonamiento y la lógica detrás de tal comunicación en los grupos de proyectos:

RQ2: ¿Cuál es el propósito y el contenido de las *discusiones* del grupo?

Responder a esta pregunta debe proporcionar pruebas de la propia percepción de los grupos sobre la naturaleza de la *discusión* que tiene lugar en los grupos dentro del alcance de su proyecto. La extracción de esa "naturaleza" debería revelar conocimiento de las actitudes y circunstancias que sustenta esencialmente el éxito académico de un grupo de proyectos de ingeniería dentro del modelo de Aalborg del PBL

Por lo tanto, para abordar las preguntas de investigación fundamentadas en términos de comprensión de la dinámica de gestión de la comunicación y el aprendizaje en los grupos de proyectos con el PBL, la sección siguiente explorará estos temas.

7.2 Gestión de la comunicación y el aprendizaje en grupos de proyectos

En el modelo de Aalborg del PBL, el aprender y el gestionar el aprendizaje va de la mano para los estudiantes de ingeniería. En consecuencia, no habrá una separación clara en los dos temas en la siguiente revisión, aunque la gestión explícita o consciente se ve como un indicador de eficiencia y efectividad en el proceso de aprendizaje.

En un estudio entre grupos de estudiantes de medicina ([Visschers-Pleijers et al. 2006](#)), los autores buscan identificar "factores que contribuyen a la eficacia de la *discusión*". Los hallazgos elucidan cuatro características principales de la *discusión* efectivas en grupos:

- Pedir, dar y recibir explicaciones;
- Integrar y aplicar los conocimientos (incluida la estructuración, relación y síntesis de la información);
- *Discutir* diferencias (incluyendo opiniones y desacuerdos) con respecto al contenido de aprendizaje; y
- Guiar y monitorear el contenido y el proceso grupal de la *discusión*.

Así que, la eficacia de la *discusión* puede mejorarse mediante la creación de un entorno de aprendizaje propicio basado en valores, normas y procedimientos acordados en común, lo que se ajusta mucho a los hallazgos de los estudiantes de ingeniería de Aalborg en la Tabla 7.1. Para mejorar continuamente, se recomienda explicar estas características y evaluar regularmente al proceso del grupo ([Visschers-Pleijers et al. 2006](#)).

Desde la perspectiva de un maestro ([Donnelly & M. Fitzmaurice 2014](#)), enfatiza la importancia de la *discusión* grupal de los estudiantes como "una oportunidad para dirigir y asumir la responsabilidad de su propio aprendizaje." La práctica básica de desarrollar "el lenguaje de la disciplina" como un medio para clarificar no puede ser subestimada. En otras palabras, la propiedad es central en la *discusión*.

Un estudio de la toma de decisiones en los grupos de proyecto distingue los enfoques individuales y de grupo y señala las implicaciones para el entorno de aprendizaje [Wiggberg \(2007\)](#). Las entrevistas con los estudiantes revelan que la "*discusión* en equipo" no parece ser la mejor estrategia para toda la toma de de-

cisiones ya que la estrategia elegida influirá en la interacción grupal, el aprendizaje entre compañeros y los resultados del aprendizaje. Un estudio posterior destaca la importancia de la *discusión* grupal para el aprendizaje entre compañeros, al tiempo que apunta a la influencia de restricciones como el tiempo, el estrés y el nivel de conocimiento compartido (Wiggberg 2010). Los estudiantes entrevistados ejemplifican cómo la división de tareas y la especialización posterior tiene un efecto limitante en las *discusión* grupal y consecuentemente una pérdida de oportunidades de aprendizaje.

Otro estudio se centra en el aprendizaje social dentro de un grupo dado, que consiste en conocimiento "distribuido", "unido" o "común" resultante de la reorganización del conocimiento como parte del "adaptarse a circunstancias no adecuadas" (es decir, tratar con los resultados de aprendizaje esperados dentro de un proyecto complejo) (Klausen 2009). En algunos casos, el aprendizaje "inclusivo" indica que el grupo tiene la intención de asegurar que todos los miembros del grupo estén en el nivel requerido, subrayado por una suposición (o incluso una afirmación) de que los miembros hacen que su conocimiento sea accesible al grupo y consecuentemente adquirir conocimiento necesario entre ellos mismos. A pesar de lo filosófico de este enfoque, las explicaciones resuenan con la realidad experimentada en la Universidad de Aalborg.

El aprendizaje por pares y el aprendizaje experiencial son componentes fundamentales del modelo Aalborg del PBL que define algunos de los marcos para el aprendizaje que tiene lugar dentro de los grupos de estudiantes. Al agregar la dimensión organizativa al ciclo de aprendizaje de Kolb (Dixon 1999), el autor enfatiza que los procesos de aprendizaje en un grupo implican modos más complejos de manejar del conocimiento, es decir, "adquisición de conocimiento", "integración del conocimiento" e "implementación del conocimiento" - desafíos bien conocidos para estudiantes de ingeniería de primer año. Sin embargo, no aparece una perspectiva de gestión explícita en este modelo.

Mientras que la "coordinación" y "negociación" que llevaban a cabo los ingenieros profesionales (Henriksen 2011) estaban dirigidas solamente a la implementación del conocimiento, se supone que las conversaciones de los grupos de estudiantes abarcan todo el ciclo de aprendizaje, aunque un análisis posterior puede aportar evidencia de cualquier predominio. Un supuesto es que los estudiantes no distinguen entre las habilidades cognitivas esbozadas en (Dixon 1999), sino que se

centran en la utilidad y la usabilidad en la búsqueda de completar el proyecto (por ejemplo, la solución del problema que es el enfoque típico de un ingeniero).

La gestión del aprendizaje tiene que ver con la gestión del proceso de aprendizaje, si este proceso es visto como un ciclo (como se presenta en [Dixon \(1999\)](#)) o visto como un proyecto progresivo siguiendo fases bien definidas, e.g. ([Weiss & Wysocki 1992](#)). Un autor sostiene que los grupos estudiantiles de primer año tienen predominantemente un enfoque "¿hacia dónde vamos desde aquí?", el día a día es hacer sentido o es una búsqueda del camino basada en objetivos como estructura, eficiencia, aprendizaje y desarrollo social, en lugar de un enfoque gerencial que indaga en "¿dónde estamos y por qué estamos aquí?", "¿Cuáles son nuestros objetivos y por qué son importantes?" y "¿cuáles son las actividades posibles y cómo elegir?" ([Spliid 2011](#)). Los grupos posteriormente podrían desarrollar enfoques sistematizados basados en la gestión y el pensamiento de diseño de investigación, la naturaleza tácita de "hacer que trabaje" presumiblemente impedirá a los estudiantes ser conscientes de adquirir profesionalismo.

Con un enfoque en la tutoría de los grupos de docentes (que forman parte de un Diploma de Enseñanza y Aprendizaje en la Educación Superior) y sin insistir en la terminología de los participantes, dos autores introducen los conceptos de "co-construcción del conocimiento a través de la "co-elaboración" ([Barrett & S. Moore 2011](#)), incorporando términos adicionales como "elaborar", "escuchar", "enlazar", "editar" y "validar", términos que podrían estar dentro de la *discusión* de los estudiantes de Aalborg. Además, estos autores describen tres principios de práctica interdependientes para los tutores que facilitan los grupos de estudio:

- Relaciones democráticas sociales;
- Co-construcción del conocimiento a través de la co-elaboración;
- Compartir el control.

La interdependencia hace hincapié en cómo el desarrollo de las competencias de proceso permite que los estudiantes logren un aprendizaje profundo a través del diálogo (o a través del "conocimiento dialógico" como lo llaman los autores).

Resumiendo, la *discusión* tiene potencial para el aprendizaje y para la gestión. El conocimiento de las interrelaciones entre la comunicación, la gestión y el aprendizaje parecen esenciales para la función óptima de los grupos de estudiantes. El aprendizaje podría no ser explotado completamente, si no hay algún tipo de gestión

de las circunstancias en las que se integre a la *discusión*, lo que resulta en una productividad pobre.

7.3 Metodología

En la sección anterior se trató de comprender qué es lo que funciona en la Universidad de Aalborg, lo que permite comprender la terminología y los mecanismos de aprendizaje y las formas de gestionar el aprendizaje. A partir de esto, se describirá un marco para recolectar y analizar datos, proporcionando las herramientas necesarias para crear una imagen más clara de los factores que sustentan tanto el mejor desempeño como un desempeño pobre en el proceso de creación de trabajo.

La investigación inicial tuvo como objetivo responder a la primera pregunta de investigación (*¿Qué factores identifican los grupos como significativos para sus discusiones?*) se basó en la lectura de el análisis de proceso de los grupos del primer y segundo semestre. El análisis de proceso escrito de aproximadamente 10 páginas es un requisito obligatorio, en los dos semestres para el examen de proyecto que explique y reflexione sobre el proceso del grupo de proyecto para tratar con los procesos de planificación, colaboración y aprendizaje. Entre los programas del primer semestre se eligió a *Energy Technology* como representante de los estudiantes de ingeniería técnicamente orientados -la cohorte del otoño de 2012 estaba compuesta por 10 grupos de 5-7 estudiantes. Entre los grupos del segundo semestre, se eligió *Global Business Engineering* como representante de los estudiantes de ingeniería en general, ya que estos grupos de proyectos habían informado tanto de procesos y reflexiones individuales como del grupo. La cohorte de primavera de 2011 estaba compuesta por 7 grupos de 4-7 estudiantes. Aunque la intención primordial para los estudiantes de ingeniería es producir una solución (práctica o procedimental) a un problema de proyecto, aparecen en foco la *discusión* en cualquier etapa del proceso, y en los análisis de proceso son cuestiones que se tratan como parte de la gestión de proyectos, la colaboración en grupo y el proceso de aprendizaje, lo que significa que estas *discusiones* tienen una vida propia como constituyentes del proyecto con un impacto importante en el proceso y en el producto.

El proceso de categorización aplicará los principios de práctica de [Barrett & S. Moore \(2011\)](#) y las categorías de [Spliid \(2011\)](#) utilizando análisis de contenido

basado en [Cohen et al. \(2011\)](#). Aunque [Barrett & S. Moore \(2011\)](#) relacionan al tutor en colaboración con el grupo en su categorización del proceso de aprendizaje -una situación distinta del modelo de Aalborg -se aplicarán en el análisis sus principios propuestos como facilitadores del conocimiento dialógico, que esencialmente son centrea para cualquier PBL - y para el grupo de proyecto. En [Spliid \(2011\)](#) la categorización está enraizada en la lógica de gestión de proyectos que emerge durante el análisis de texto. Las categorías de gestión "objetivos", "actividades", "herramientas" y "cuestiones personales" son válidas y útiles también para este análisis, ya que corresponden con los escritos de los estudiantes y por lo tanto corresponden con su razonamiento. Como el contexto se puede considerar como gestión, se hará un intento de hacer una distinción entre los factores relacionados con el aprendizaje y los relacionados con la gestión.

Aunque las características presentadas en ([Vischers-Pleijers et al. 2006](#)) pueden tener potencial para este análisis de contenido, inicialmente no se tienen en cuenta, ya que están relacionadas con la construcción y la co-construcción del conocimiento por sí solas, y no con la construcción y co-construcción de la gestión -características que pueden constituir respuestas para las preguntas de investigación. Por lo tanto, las cuatro características se utilizarán para validar los hallazgos y para capturar factores potencialmente emergentes durante el análisis.

Para responder a la segunda pregunta de investigación: (*¿Cuál es el propósito y el contenido de las discusiones del grupo?*) Se diseñaron entrevistas semi-estructuradas de aproximadamente una hora a los grupos, basadas en los principios de [Kvale & Brinkmann \(2009\)](#). Las entrevistas se realizaron con dos grupos del cuarto semestre (denominados [A] y [B]), un grupo del sexto semestre [C] y un grupo del octavo semestre [D] (todos del curso de Global Business Engineering). El programa fue elegido como representativo de los estudiantes de ingeniería en general, y el entrevistador estaba familiarizado con los grupos de estudiantes quién previamente habían actuado como profesor y/o facilitador del proyecto, confiando en que la familiaridad era un factor que apoyaba la fiabilidad de las declaraciones de los estudiantes. Las entrevistas se llevaron a cabo en las salas respectivas de grupo designadas por los grupos de proyecto, asegurando un entorno natural. Las entrevistas se desarrollaron como una conversación abierta (iniciada por las preguntas *¿Qué haces cuando discutes?* y *¿Puedes darme un ejemplo de una discusión reciente que tuviste?*). Mientras que las declaraciones de los estudiantes se anotaban en el tablero

del salón (en busca de coherencia, correspondencia y validación), se presentaban los principios de [Barrett & S. Moore \(2011\)](#) y el ciclo de [Dixon \(1999\)](#) en relación con las cuestiones que surgían a medida que la entrevista progresaba. También se presentaba la terminología de gestión aplicada en la industria ([Henriksen 2011](#)) como una referencia a la práctica profesional a la que apuntan los estudiantes. Al final de las entrevistas, se fotografiaron las pizarras como documentación y soporte para el siguiente análisis. Inmediatamente después de cada entrevista se realizó un análisis con el fin de retener y vincular la evidencia recogida.

Las entrevistas se realizaron utilizando un enfoque basado en la teoría fundamental de [Cohen et al. \(2011\)](#), para aclarar y verificar los datos obtenidos a través de los análisis de procesos, así como un medio para identificar las habilidades y competencias adquiridas durante la experiencia del proyecto extendido. Ya que el autor ha actuado como profesor y/o facilitador de proyectos en todos los grupos entrevistados (durante sus dos primeros semestres), pudo hacer referencia a los resultados de aprendizaje previstos de estos semestres - resultados de aprendizaje que apuntan específicamente a las habilidades de proceso ya las competencias relacionadas con la gestión de proyectos, la colaboración en grupo y el proceso de aprendizaje, procurando asegurar una base sólida para un aprendizaje eficiente y eficaz de los estudiantes, ya sea en grupo o individualmente. Durante la entrevista, los estudiantes se dirigieron uno al otro tanto como entrevistador, e interrogaron al entrevistador entre ellos sobre la terminología utilizada, el contexto, el trasfondo y las implicaciones prácticas, ejemplificando sus habilidades y competencias de proceso adquiridas.

Aunque la familiaridad del investigador con los programas y los estudiantes puede ser una causa de sesgo y por lo tanto imponer limitaciones en la confiabilidad de los hallazgos, la verificación posterior del diálogo con los coordinadores del programa, colegas y estudiantes sostiene que la credibilidad, la transferibilidad, la fiabilidad y la confiabilidad habían sido abordadas como se describe en [Shenton \(2004\)](#)

Tabla 7.2 Factores significantes para la *discusión* en el grupo (Spliid 2016, p.328)

	Metas	Actividades	Herramientas	Aspectos personales
Relaciones sociales y democráticas	Participación	Contar	Moderador	Emoción
	Influencia	Escuchar	Agenda	Confianza
	Propiedad	Iniciar	Romper Procedimientos y reglas para colaboración en grupo	
Co-construcción del conocimiento a través de la co-elaboración	Comprender	Preparación	Coordinación	Posicionamiento
	Documentación	Presentación	Tablero	
	Variedad de opiniones	Argüir	Google docs	
	puntos	Preguntas Critica Pensar-hablar- contar	Acuerdos sobre terminología Hechos	
Shared control	Procedimiento	Retroalimentación	Producción	Auto-crítica
	Contenido	Decisiones	Programa	Confianza
	Hilo principal	Estimación	Cola superior	
	Disposición	Evaluación	Acuerdo sobre	
	Consenso	A modo de	Contenido gramatical	
	Seguir	Verificación	y distribución	

7.4 Análisis

7.4.1 Análisis del análisis de proceso (pregunta uno de investigación)

La utilización de los principios propuestos por Barrett & S. Moore (2011) proporciona una visión general de los factores identificados (véase la Tabla 7.2). A pesar de la intención de realizar una distinción entre los factores relacionados con el aprendizaje y los factores relacionados con la gestión, la interdependencia brilla e indica

que la *discusión* de grupo es vital para desarrollar las aptitudes y competencias -tal como dos grupos lo formulan en su proceso de análisis: "comparten la conversación - comparten el pensamiento".

7.4.2 Análisis de entrevistas (pregunta dos de investigación)

De acuerdo con los grupos, la *discusión* que se repite es más frecuente en los primeros semestres, debido a las deficiencias en el entendimiento de los objetivos y debido a las habilidades de comunicación inadecuadas, haciendo que los miembros del grupo no puedan manejar las incertidumbres en los proyectos poco definidos. Pero sobre todo debido a un enfoque relativamente individualizado y a la falta de conocimiento adecuado:

"Haber leído el libro de texto no proporciona el entendimiento adecuado de un concepto ni de una terminología".

Alguien abre una conversación y otros se unen (a veces solo para posicionarse) y se desarrolla una *discusión* desenfocada y sin estructura hasta que alguien (que tiene capacidad de observar la *discusión* y de reflexionar) pide una síntesis para asegurar la coherencia; o hasta que alguien (que puede no ver ningún punto para continuar la *discusión* o puede estar completamente trastornado y agotado) pide un voto; o hasta que alguien (que puede tener otras actividades urgentes programadas) pide una suspensión de la reunión de grupo como tal. Los grupos pueden diferenciar entre "modo abierto" y "modo cerrado": modo abierto está definido como un proceso divergente caracterizado principalmente por una variedad de puntos de vista, mientras que el modo cerrado se define como un proceso convergente caracterizado principalmente por alinear posiciones y tomar decisiones. Con el fin de diferenciarlos, el grupo puede hacer una pausa entre los modos y, por tanto, retomar los objetivos y necesidades.

Ejemplificando esto, el grupo [A] explicó cómo se permitió que alguna *discusión* continuara ya que el resultado sería el aprendizaje, mientras que otra *discusión* se cerraría prematuramente para tomar una decisión relacionada con la gestión. Aunque se informaron menos *discusiones* en este grupo, supuestamente debido al hecho de que los miembros del grupo estaban bastante familiarizados unos con

otros después de haber colaborado a través de dos a tres proyectos - enfocando la *discusión* en las necesidades pendientes. El estar más familiarizados entre sí, significaba que los miembros del grupo confiaban unos en otros para prepararse minuciosamente y llevar a cabo una investigación en profundidad que condujera a formulaciones más precisas y correctas, en contraposición a una necesidad más extensa de interpretación en grupos con experiencia colaborativa menos común (El caso del grupo [B]).

La *discusión* que tiene el objetivo de alcanzar (crear o co-construir) entendimiento mutuo, es más propensa a convertirse en el tipo de *discusión* inconclusa e indecisa que puede repetirse varias veces hasta que el grupo haya alcanzado el nivel suficiente de comprensión para poder resolver la incertidumbre. La comprensión necesaria puede referirse a la academia, la metodología o la estructura. Otros dos factores que influyen en el cierre de la *discusión* son el tiempo y la paciencia. Los plazos pueden ser adecuados para instar a los miembros del grupo a hacer una elección, y se tiene mayor probabilidad de sufrir un impacto en aquellos con mayor paciencia (y palabras).

En el grupo [B], una *discusión* típica (dentro de la fase temprana del proyecto) puede comenzar con una solicitud de un plan (programación, visión general) para el trabajo, permitiendo la progresión del proyecto. Una actividad sugerida puede estimular a una aclaración de la actividad y a un modelo teórico relacionado que conduce nuevamente a la *discusión* en la formulación del problema - seguido por la comparación de teorías o herramientas - luego un desvío alrededor de la declaración inicial del problema evaluando su validez antes de terminar con el plan solicitado manifestando objetivos de proyecto basados en el entendimiento mutuo logrado a través de la *discusión*.

El grupo caracterizó su no planeada ni estructura *discusión* como una "prueba de acuerdo" necesaria -algo en lo que se tiene que pasar en alguna etapa- para lograr una comprensión mutua -como ocurre implícitamente en los miembros del grupo (y quizás equivocadamente) "supongamos que estamos de acuerdo". Algunos miembros del grupo habían experimentado tener este tipo de *discusión* a pocas semanas (de una a tres) de la finalización del proyecto en los primeros semestres, lo cual puede explicar la ocurrencia tardía de pensamiento y una renuencia a abrir aspectos que puedan perturbar el acuerdo asumido y así alterar el trabajo, la progresión y las emociones, debida a una familiaridad insuficiente con los otros miembros del grupo.

En el grupo [A], una *discusión* típica puede comenzar con un deseo de organizar y manejar apropiadamente la recolección de datos o con la intención de alinear percepciones de la estructura de informes. Las comparaciones posteriores de diferentes enfoques pueden ni resultar en un plan ni resultar en una estructura real, sino mejor en una aclaración de ¿cómo deberíamos planificar? o ¿por qué deberíamos estructurar el informe de cierta manera?.

Las respuestas de los estudiantes a los principios de Barrett & S. Moore (2011) fueron inicialmente reacias y marcadas por la incertidumbre del significado detrás de los principios. Sin embargo, rápidamente definieron la "co-construcción del conocimiento a través de la elaboración" como similar a sus esfuerzos de aprendizaje. Las "relaciones sociales democráticas" se ven como un continuo donde el enfoque se relaciona con el desarrollo de la confianza y la ayuda mutua. De igual modo el "control compartido" abarca cuestiones de responsabilidad, interés y contribución. Los estudiantes enfatizaron que aparentemente falta un principio adicional "objetivo/producto compartido". Los estudiantes de ingeniería están profundamente comprometidos en sus esfuerzos para resolver el problema del proyecto: sistematizando, analizando, planificando y midiendo.

·"Estamos aplicando conocimiento teórico a un problema práctico" [C]

A medida que los grupos se vuelven más conscientes del proceso del proyecto y logran una percepción más holística de la realización de un proyecto de estudio, también se hace obvio que la *discusión* sirve como medio para producir resultados que finalmente se convierten en aportes a otra parte del proyecto. Y mientras que los estudiantes durante los primeros semestres perciben la propiedad como un derecho y sufren para defender sus escritos personales y reaccionar posesivamente con exaltación, los estudiantes en semestres más avanzados percibirán la propiedad como un logro grupal que excluye cualquier tipo de reclamo individualista y posesivo sobre los proyectos insignificantes.

A partir del contexto de los factores identificados en los análisis de proceso e inspirados en las características de Visschers-Pleijers et al. (2006), se propone que el los propósitos de la *discusión* del grupo sean "clarificación y aprendizaje", "entendimiento mutuo", "estructuración y planificación de proyectos" e "implementación", ya que representan y reflejan la comprensión de los procesos de los grupos de proyectos entrevistados. La Tabla 7.3 refleja así el enfoque expresado

por los estudiantes en los análisis de proceso y posteriormente confirmado en las entrevistas.

Tabla 7.3 Objetivos y contenidos enfocados durante la *discusión* del grupo (Spliid 2016, p.330)

Propósitos	Contenido
Clarificación y aprendizaje	Terminología; conceptos; teorías; modelos
Entendimiento mutuo	Objetivos del proyecto y metas; problema y metodología de formulación
Estructuración y planeación del proyecto	Programación; secuencia; localización de recursos
Implementación	Funcionalidad; procedimientos; solución

7.5 Hallazgos y discusión

7.5.1 Origen de la *discusión* en el grupo

Basado en las entrevistas con los grupos estudiantiles, parece que la *discusión* se originan en :

- una falta de transparencia o consenso;
- el desacuerdo o en los deseos para definir/clarificar/rectificar;
- la intención de deliberar para obtener conocimiento más profundo;
- la intención de deliberar para gestionar el proceso y/o para estructurar el proyecto o el informe;
- la intención de deliberar para replantear, repensar, reestructurar y/o innovar.

Las razones enumeradas se basan en un esfuerzo por lograr resultados que en palabras de los estudiantes significan hacer "lo que nos está haciendo ingenieros" [D]. La correspondencia evidente con la Tabla 7.3 subraya el enfoque orientado al propósito de los estudiantes.

7.5.2 La *Discusión* como herramienta de ingeniería

El enfoque hacia el proceso de coordinación o negociación que se reporta en [Henriksen \(2011\)](#) es claramente la co-construcción de un nuevo significado o una nueva comprensión que, como esfuerzo compartido, disuelve los conflictos que de otra manera impedirían la progresión del proyecto. La conciencia y las competencias profesionales permiten calidad en la *discusión* - una recomendación a los estudiantes de los primeros semestres sería que esta actividad realmente paga inmediatamente y en el largo plazo. Sin embargo, del ejercicio de comunicación mencionado en la introducción se aprendió significativamente que plantear preguntas cruciales y críticas a veces puede servir como el enfoque más eficaz y eficiente en la resolución de problemas (que en esencia comprende aprender y dar sentido al aprendizaje).

Al tomar en cuenta las habilidades cognitivas en el ciclo de aprendizaje organizacional ([Dixon 1999](#)) los estudiantes confirman que la *discusión* afecta todos los aspectos del ciclo de aprendizaje. Además, los estudiantes valoraron el hecho de estar involucrados en el ciclo completo de aprendizaje y en el ciclo completo del proyecto, aunque todavía encuentran que la complejidad del proyecto es un factor unificador y separador entre la gestión y el "rendimiento real de la ingeniería".

7.5.3 *Discusión* como un medio

Al igual que en el ejercicio de comunicación mencionado en la introducción, la comunicación entre los participantes sirve como un medio para lograr resultados: resolver el misterio o en términos de ingeniería: resolver el problema con un constructo procedimental o funcional. Las soluciones no surgen de la nada, se basan solamente en un conocimiento sólido y verificable que (en la terminología del aprendizaje) sirve como ingrediente en la co-construcción de los estudiantes a través de la co-elaboración -que en terminología de gestión de proyectos es equivalente a un proceso de coordinación.

Añadiendo otra lente, [Willert \(2011\)](#) en sus términos especifica "el aprendizaje mediado a través del lenguaje", donde los estudiantes "adoptan nuevos patrones de lenguaje o códigos, con lo que se espera, les ayudará a obtener una comprensión más rica del mundo o a ser más capaces de manejarlo en acción. Por consiguiente,

la *discusión* sirve como un medio para la coordinación de significado: la "gestión coordinada del significado" se expresa como los resultados de la *discusión* (metas, planes, procedimientos, actividades o herramientas) y los propósitos de la *discusión* (aclaración Y el aprendizaje, la comprensión compartida, la estructuración y planificación de proyectos, y la implementación) , apoyando claramente el aprendizaje preconizado en (Visschers-Pleijers et al. 2006) y en la Universidad de Aalborg.

Esta visión de meta-nivel sobre el aprendizaje comprende gran parte de lo expresado por (Visschers-Pleijers et al. 2006, Donnelly & M. Fitzmaurice 2014, Wiggberg 2007, 2010) en sus observaciones, que la *discusión* tiene un impacto directo en el aprendizaje. Teniendo en cuenta a Klausen (2009) y Dixon (1999) las habilidades para la *discusión* parecen ser un requisito previo para iniciar una progresión sonora, tanto con el proceso como con el proyecto.

Como se informó en las entrevistas, son más comunes los enfoques no estructurados, sin embargo, parece que tales enfoques cada vez son más sistematizados y profesionalizados a medida que la experiencia se acumula y las habilidades y las competencias emergen - en última instancia, asegurando la *discusión* de los "peligros y obstáculos" en la Tabla 7.1.

7.5.4 La *discusión* como una herramienta de diagnóstico

Se proponen tres principios como facilitadores del conocimiento dialógico central en los grupos que participan en los tutoriales del PBL (Barrett & S. Moore 2011). Los principios combinados con una visión de gestión de proyectos (como se muestra en la Tabla 7.2) proporcionan una herramienta de diagnóstico utilizable y útil para:

- evaluar las fortalezas y debilidades en el enfoque del grupo; item sugerir cambios en el enfoque del grupo; item hacer intervenciones de facilitación.

El aumento constante de la conciencia durante la facilitación de proyectos de primer año proporcionará a los grupos de estudiantes una percepción valiosa de las habilidades que se espera que sean sostenidas por los graduados.

7.6 Observaciones finales

En conclusión, este trabajo ha buscado identificar los factores involucrados en el manejo de la *discusión* por parte de los estudiantes durante el semestre. Se proponen como directrices las reseñas proporcionadas en las tablas 7.1, 7.2 y 7.3, así como las herramientas de diagnóstico para evaluar las fortalezas y debilidades de los enfoques de los grupos de proyecto. Además de incorporar esto en el curso de PBL para los estudiantes, tales herramientas de diagnóstico son también valiosas en la formación de nuevos facilitadores en la Universidad de Aalborg.

Respecto a la primera pregunta de investigación *¿Qué factores identifican los grupos como significativos para su discusiones?* La Tabla 7.2 proporciona ideas detalladas de la percepción de los factores significativos por parte de los grupos en los primeros semestres. La evidencia subraya que la dinámica de la comunicación nunca debe ser subestimada.

La respuesta a la segunda pregunta de investigación (*¿Cuál es el propósito y el contenido de la discusión del grupo?*) proporciona información de la propia percepción de la naturaleza de la *discusión* dentro del grupo (Tabla 7.3), por ejemplo el razonamiento y la lógica detrás de la comunicación deliberada en grupos de proyecto. La comunicación impulsada por el propósito (ya sea de gestión o de aprendizaje) es sinónimo de propiedad y de coordinación de significado.

La adquisición y perfeccionamiento de las habilidades y competencias necesarias para la gestión de proyectos complejos, actualmente garantiza la transparencia mediante objetivos de aprendizaje explícitos en los dos primeros semestres. La evidencia presentada aquí propone un enfoque más fuerte en la facilitación y en el curso PBL, aumentando la conciencia del potencial y el valor de las habilidades para la *discusión*. Los ejercicios de comunicación (como el "Asesinato en el caballo negro") y los análisis y seguimientos subsecuentes parecen necesarios y vitales para proporcionar a los estudiantes del primer semestre un mirada esencial en lo que respecta al mejor rendimiento frente a los peligros y trampas.

Por último, vale la pena mencionar que las pruebas aportadas sugieren que la práctica actual de simular la situación laboral de los ingenieros profesionales, facilitan al mismo tiempo la descripción de cómo la construcción del aprendizaje y la gestión influye en la eficiencia y la eficacia del proceso de aprendizaje, que hace que el modelo de trabajo del PBL de Aalborg funcione para los estudiantes.

Referencias

- Barrett & S. Moore (2011), Students Maximising the Potential of the Problem-based Learning Tutorial: Generating Dialogic Knowing, *in* T. Barrett & S. Moore, eds, 'New Approaches to Problem-based Learning: Revitalising Your Practice in Higher Education.', Routledge, New York, pp. 115–129.
- Cohen, L., Manion, L. & K. Morrison (2011), *Research methods in education*, Routledge.
- Dixon, N. M. (1999), *The organizational learning cycle: how we can learn collectively*, 2nd edn, Aldershot, Gover.
- Donnelly, R. & M. Fitzmaurice (2014), 'Collaborative project- based learning and problem-based learning in higher education: a consideration of tutor ad students roles'.
- URL:** <http://www.aishe.org/readings/2005-1/donnelly-fitzmaurice-Collaborative-Project-based-Learning.html>
- Du, X. Y., Kolmos, A., Du, X. & Kolmos, A. (2006), Process competencies in a problem and project based learning environment, *in* P. Andersson & C. Borri, eds, 'Proceedings of the 34th SEFI annual conference', Samlignsnummer för enstaka enskilt utgivna arbeteb.
- Hansen, S. & Jensen, L. P. (2004), Supervision and the group dynamics, *in* A. Kolmos, F. Fink & L. Krogh, eds, 'The Aalborg PBL model: progress, diversity and challenges.', Aalborg University Press, pp. 349–361.
- Henriksen, L. B. (2011), The engineering project and the concept of “implementation”—on engineers, project management, and “the thing itself”.
- Ingeniøren (2014), 'Aalborg-ingeniører får topkarakter af industrien. [Aalborg engineers get top marks from industry].'
- URL:** <http://ing.dk/artikel/aalborg-ingeniorer-far-topkarakter-af-industrien-60908>
- Jensen, L. P. (2005), Using teaching resources to help students develop team and project skills pays off, both in term of employability and shorter study time., *in* 'Proceedings of the 2005 Regional Conference on Engineering Education. December 12–13', Johor, Malaysia.
- Klausen, S. H. (2009), Kollektiv viden og læring—myte og realitet. [Collective knowledge and learning-myth and reality], *in* M. Paulsen, S. H. Klausen,

- M. Etemadi & M. Wiberg, eds, 'Filosofiske perspektiver på kollektiv læring, Filosofi og Læring nr. 2. [Philosophical perspectives on collective learning]', Aalborg Universitetsforlag, pp. 15–39.
- Kofoed, L. B., Hansen, S. & Anette Kolmos (2004), Teaching Process Competencies in a PBL curriculum, *in* A. Kolmos, F. Fink & L. Krogh, eds, 'The Aalborg PBL model: progress, diversity and challenges.', Aalborg University Press., pp. 333–349.
- Kolmos, A. & Kofoed, L. (2003), Development of Process Competencies by Reflection and Experimentation., *in* V. M. S. Gil, I. Alarcao & H. Hooghoff, eds, 'Challenges in teaching & learning in higher education', Comissão Editorial, Aveiro, Portugal, pp. 77–90.
- Krogh, L. & Rasmussen, J. G. (2004), Employability and problem- based learning in project-organized settings at universities., *in* A. Kolmos, F. Fink & L. Krogh, eds, 'The Aalborg PBL model: progress, diversity and challenges.', Aalborg University Press, pp. 37–56.
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2009), *InterViews: learning the craft of qualitative research interviewing.*, Sage Publications.
- Merriam-Webster (2014), 'Merriam-Webster.'.
URL: <http://www.merriam-webster.com>
- Mosgaard, M. & Spliid, C. M. (2011), Evaluating the impact of a PBL-course for first-year engineering students learning through PBL-projects, *in* 'Evaluating the impact of a PBL-course for first-year engineering students learning through PBL-projects', Institute of Electrical & Electronics Engineers (IEEE), pp. 1–6.
- Pearce, W. B. (2007), 'Kommunikation og skabelsen af sociale verdener. [Communication and the making of social worlds].', *Dansk Psykologisk Forlag*, .
- Shenton, A. K. (2004), 'Strategies for ensuring trustworthiness qualitative research projects', *Education for information*, **22**, 63–75.
- Spliid, C. M. (2011), 'MASTERING PROJECTS AND PROCESSES IN THE AALBORG PBL MODEL', *PBL across the disciplines* pp. 555–569.
- Spliid, C. M. (2016), 'Discussions in PBL Project-Groups: Construction of Learning and Managing', *International Journal of Engineering Education* **32**(1), 324–332.
- Visschers-Pleijers, A. J. S. F., Dolmans, D. H. J. M., de Grave, W. S., Wolhagen, H. A. P., Jacobs, A. J. & van der Vleuten, C. P. M. (2006), 'Student perceptions

about the characteristics of an effective discussion during the reporting phase in problem-based learning', *Medical Education* **40**, 924–931.

Weiss, J. W. & Wysocki, R. K. (1992), *5-phase project management: a practical planning and implementation guide*, Addison Wesley.

Wiggberg, M. (2007), Computer science students' experiences of decision making in project groups., in A. . Berglund & M. Wiggberg, eds, 'Proc. 7th Baltic Sea Conference on Computing Education Research: Koli Calling.', Uppsala, pp. 137–148.

Wiggberg, M. (2010), 'Computer science project courses. Contrasting students' experiences with teachers' expectations.'

Willert, S. (2011), Social construction of meaning and its translation into real world action: the problem of learning transfer and how to circumvent it., in M. Horsdal, ed., 'Communication, Collaboration and Creativity. Researching Adult Learning.', University Press of Southern Denmark, Odense.

Capítulo 8

Control del problema en un entorno de PBL

Jette Egelund Holgaard, Lone Stub Petersen, Aida Guerra & Anette Kolmos

Resumen Cuando los estudiantes de ingeniería trabajan en un entorno de aprendizaje basado en problemas aprenden a solucionar problemas de la vida real mediante el desarrollo de soluciones tecnológicas. La resolución de problemas es el eje de la práctica de la ingeniería y, por lo tanto, los modelos de aprendizaje basado en problemas han sido señalados como una herramienta poderosa para que las comunidades de educación de ingeniería fomenten la empleabilidad. Sin embargo, el enfoque del aprendizaje basado en problemas difiere considerablemente entre las diferentes instituciones de ingeniería y una de las variables es la medida en que los estudiantes desarrollan su capacidad no solamente para resolver problemas predefinidos, sino también para identificar, analizar y formular los problemas. Esto es importante si los ingenieros del mañana trabajan en una perspectiva más holística del sistema, como lo subrayan los organismos de acreditación, los investigadores de educación en ingeniería y las academias de ingeniería. Este artículo conceptual presenta un modelo de cinco pasos para identificar, analizar y formular un problema a ser abordado desde una perspectiva de ingeniería. El modelo es el resultado de un proceso iterativo en el que los insumos tanto teóricos como empíricos se han orientado hacia la creación de un modelo conceptual para el diseño de problemas tanto para estudiantes como para el personal, el cual es simple y concreto en su demarcación conceptual y guía a los estudiantes a través de su primera experien-

Traducido de: Holgaard, J.E., Petersen, L.S., Kolmos, A. & Guerra, A. (2017). Getting a Hold on the Problem in a Problem-Based Learning Environment. *Int. J. Eng. Edu.* vol. 33(3), pp. 1070-1085.

cia como diseñadores de problemas de una manera secuencial escalonada sistémica. Este modelo se ha ido apropiando gradualmente en las comunidades de ingeniería, aprovechando la experiencia de los estudiantes y del personal en el entorno de aprendizaje basado en problemas de la Universidad de Aalborg. Con fundamento en esto, se presenta un modelo de cinco pasos para el diseño del proyecto que inicia a los estudiantes para (1) relacionarse con el tema, (2) mapear el campo del problema, (3) reducir el problema, (4) analizar el problema en contexto y (5) formular el problema. La experiencia demuestra que los estudiantes pueden manejar este modelo paso a paso, pero todavía hay una necesidad de escalamiento de los estudiantes durante el proceso de desarrollo de habilidades de diseño de problemas.

8.1 Introducción

El entorno de aprendizaje basado en problemas (PBL) requiere que se resuelvan problemas. Independientemente del tamaño del problema, la historia ha demostrado que las tecnologías ofrecen muchas oportunidades para abordar problemas de la vida real. Al mismo tiempo, la historia también es testigo de que la tecnología puede causar problemas que, si bien pueden inspirar nuevos avances tecnológicos y logros, podrían haberse previsto si los ingenieros hubieran adoptado un enfoque sistémico en su diseño y, por lo tanto, hubieran abordado el problema de forma más comprensiva.

Una forma integral de abordar los problemas implica preguntas como: ¿De dónde vienen los problemas de ingeniería? ¿Por qué algunos problemas llaman la atención y otros no? ¿Cómo podemos acercarnos para comprender los mecanismos que en algún momento crean el problema y, en otro contexto, resolver el problema? Estas preguntas ponen de relieve el proceso de identificación, análisis y formulación de problemas - en otras palabras, el diseño de problemas.

En este artículo vemos a los ingenieros como diseñadores importantes de problemas para modelar los problemas de la vida real de una manera que optimiza la solución y su impacto en una situación, un sector o la sociedad en general. El diseño del problema es visto como el proceso de identificación, análisis y formulación de un problema.

8.1.1 La necesidad de una perspectiva centrada en el estudiante y sistemática en el diseño del proyecto

Mirando los grandes retos de nuestro tiempo para proporcionar entornos sostenibles y calidad de vida tanto para el presente como para las generaciones futuras, no hay duda de que los ingenieros del mañana se enfrentarán a nuevos desafíos, aún más complejos. Como elocuentemente fue manifestado por la Academia Nacional Americana de Ingenieros (*American National Academy of Engineers*) en sus "Visiones de Ingeniería" ([National Academy of Engineering 2004](#), p.56):

Dado el carácter incierto y cambiante del mundo en el que trabajarán los ingenieros 2020, los ingenieros necesitarán algo que no pueda describirse en una sola palabra. Se trata de **dinamismo, agilidad, resiliencia y flexibilidad**. No solamente la tecnología cambiará rápidamente, sino que el mundo socio-político-económico en el que trabajarán los ingenieros cambiará continuamente. En este contexto, no será este o aquel conocimiento particular el que los ingenieros necesitarán, sino más bien la capacidad de aprender cosas nuevas rápidamente y la capacidad de aplicar el conocimiento a nuevos problemas y nuevos contextos.

A medida que los problemas aumentan en complejidad e incluso urgencia, también es más difícil definirlos y equilibrar las diferentes variables que influyen en un problema, por lo que se necesita más atención al problema en sí. Los ingenieros pueden llamar y entrar en estrecha colaboración con especialistas, p.ej. al considerar el mercado, el impacto ambiental o social de los productos. Sin embargo, para integrar estas consideraciones en el proceso de diseño y orientar la solución, se necesita una visión del sistema de la tecnología y participar en comunidades de práctica científicas interdisciplinarias. Los estudiantes necesitan aprender a analizar los desafíos del diseño del problema, o bien pueden desarrollar un punto ciego. A menudo los problemas complejos pero bien definidos y delimitados parecen estar muy bien alineados con los métodos predefinidos, pero en realidad esto rara vez es el caso. Es importante que los estudiantes de ingeniería se desarrollen y tengan la habilidad de transferir habilidades de resolución de problemas en aras de la empleabilidad, pero es más importante que aprendan a identificar, analizar y formular problemas para optimizar la solución al contexto de uso y tener en cuenta los impactos sociales más amplios de la tecnología.

El diseño del problema es uno de los núcleos de los modelos de aprendizaje basados en problemas y proyectos. Ya sea que el modelo curricular sea un modelo

basado en problemas, con énfasis en casos o sea más un modelo basado en proyectos u organizado por proyectos, con enfoque en proyectos, habrá una fase esencial en el inicio del proceso de aprendizaje que implica identificar problemas (Kolmos & Graaff 2014).

Para todos los modelos curriculares del PBL, el punto de partida para el proceso de aprendizaje puede tener diferentes alcances - los problemas pueden ser formulados de forma estricta en relación con una disciplina específica o pueden ser problemas sociales más amplios que los estudiantes tendrán que identificar y reducir. Los estudiantes pueden trabajar con problemas predefinidos que son formulados por practicantes más experimentados - por lo general el personal académico y los socios de la industria - o se les puede pedir que identifiquen problemas dentro de un campo abierto. En el plan de estudios de PBL basado casos, es necesario identificar y formular los problemas presentados en el caso, mientras que en el PBL abierto y en el plan de estudios organizado por proyectos, también se les pide a los estudiantes proporcionar metodologías y herramientas para analizar problemas.

El análisis de problemas es una fase descuidada en el plan de estudios del PBL - y especialmente los modelos son necesarios para guiar a los estudiantes en su aprendizaje de la identificación del problema y la justificación del problema. Por consiguiente, el enfoque de este capítulo es lo que podríamos llamar diseño del problema dirigido por el estudiante. El cuando, por qué y para quién una situación dada se convierte en problema, no es una información dada en la academia ni por profesionales. Por el contrario, la identificación de problemas es un proceso muy complejo y depende en gran medida del enfoque científico y contextual. En la práctica de la ingeniería, los ingenieros experimentados tienen que definir los problemas y priorizar un problema sobre otros y argumentar que la solución propuesta es la mejor posible bajo las condiciones dadas.

8.1.2 Pregunta de investigación y metodología

En este capítulo proponemos una forma sistemática en la que los estudiantes de ingeniería pueden identificar, analizar y formular problemas como parte de un proceso del PBL. Lo hacemos desarrollando un modelo conceptual de proceso para la iden-

tificación, análisis y formulación de un problema. El desarrollo del modelo se hizo mediante un proceso iterativo que incluye ideas de:

- Una revisión de la literatura considerando el diseño del problema para crear la línea de base para el desarrollo del modelo.
- Estudios de caso del entorno del PBL de la Universidad de Aalborg considerando los planteamientos del PBL del personal y los estudiantes. Los estudios de caso son elaborados por Guerra (2014). Estos estudios de caso incluyen entrevistas en profundidad, cara a cara con estudiantes y personal académico de dos especialidades de ingeniería. Las entrevistas se llevaron a cabo entre mayo de 2012 y enero de 2013.
- Ejemplos de resultados de los estudiantes en el primer año entrenamiento para título universitario (entrega de tareas e informes). Los resultados siguen un proceso en el que los estudiantes han presentado y se mueven a través de los pasos presentados en el modelo conceptual. Estos ejemplos son seleccionados entre muchos debido a su ejemplaridad y simplicidad.

A continuación se presentan las perspectivas teóricas y las experiencias generales del personal y de los estudiantes en relación con el diseño del problema como las dos principales fuentes de inspiración para el modelo conceptual.

8.2 El proceso de diseño de problemas - perspectivas teóricas

Schmidt & Moust (2000) argumentan que la calidad de los problemas presentados a los estudiantes es al menos tan importante como la presencia de un tutor cualificado, ya que en un entorno de PBL los problemas influyen en casi todos los elementos del aprendizaje. La primera pregunta obvia es entonces: ¿Qué caracteriza un problema de calidad y cómo se puede diseñar?

8.2.1 Definición y dinámica del problema

Basándose en diferentes tradiciones de diferentes facultades, (Qvist 2004, 90) sugiere que una definición amplia de un problema podría abarcar las tradiciones an-

teriores, de la siguiente manera: "Un problema es algo, que está documentado o argumentado como una anomalía, una paradoja, una contraposición o una contradicción"(véase la Tabla 8.1). Para que algo se llame problema, esta definición proporciona dos criterios básicos. En primer lugar, no se dice que un problema sea un problema antes de ser documentado y argumentado. En segundo lugar el problema sostiene, en términos de ingeniería, algo que requiere cierto grado de intervención.

Tabla 8.1 Los cuatro matices de un problema (basado en [Qvist \(2004\)](#))

Anomalía	Algo que se desvía de la regla y lo habitual, algo irregular
Paradoja	Dos conjuntos de hechos que se encuentran en contraste
Contraposición	Una tensión entre dos condiciones que es la deseada y la condición real
Contradicción	una declaración o relaciones simultáneas que se excluyen mutuamente

La documentación y los criterios de argumentación se refieren a un proceso que va desde lo no específico y blando, como por ejemplo, algo sobre lo que usted quisiera saber más, un deseo descubierto o una falta de función, a algo que está científicamente documentado y argumentado. El problema, en este sentido, es más un resultado que un punto de partida para el análisis, lo que todavía deja una definición muy difusa del punto de partida para el proceso del PBL. El otro criterio de que el problema debe caer en las categorías de una anomalía, una paradoja, una contraposición o una contradicción, se basa en una síntesis de las definiciones previas de un problema. Los cuatro tipos de problemas están claramente argumentados, pero no es tan claro cómo poner en práctica esta definición de problema es algo abstracta.

Otra forma de definir un problema consiste en llamar la atención sobre las causas del problema. Un problema puede surgir del hecho de que un grupo de personas considera que cierta situación es insatisfactoria, o por el contrario que hay una falta de atención a un potencial aún inexplorado ([Holgaard et al. 2013](#)). Por lo tanto, un problema es el resultado de un proceso de exploración teniendo en cuenta las perspectivas diferentes sobre lo que es, o un proceso creativo imaginando lo que podría ser. El enfoque en los potenciales claramente enlaza con lo que [Qvist \(2004\)](#) define como contraposición, mientras lo que llama situación insatisfactoria puede

estar relacionada con una anomalía, una paradoja o una contradicción -sin embargo, en esta perspectiva no hay mucho enfoque para hacer tal distinción.

8.2.2 Variables de problema

Cuando los problemas se explican o se formulan en diferentes etapas del diseño del problema, con fines de aprendizaje, existen diferentes variables para optimizar el problema. Como lo han señalado (Kolmos & Graaff 2014) tiene que haber una relación muy estrecha entre el diseño del problema y los objetivos de aprendizaje.

Jonassen (2011) diferenciaron cinco características de los problemas: estructuración, contexto, complejidad, dinamismo y especificidad de dominio del problema (ver Tabla 8.2). Alineadas con el punto de vista sobre la "calibración" del problema, estas características del problema deben considerarse como un continuo, desde los muy estructurados hasta los poco estructurados, desde problemas prácticos estrechamente interrelacionados con situaciones de la vida real hasta problemas teóricos, problemas complejos a simples, problemas estables a dinámicos y desde problemas disciplinarios hasta interdisciplinarios. Como lo ha señalado (Jonassen 2011), las características también están interrelacionadas, como en el caso de un problema poco estructurado que es más probable que sea complejo.

Desde el punto de vista de los estudiantes, Sockalingam et al. (2011) caracterizaron los problemas mediante el análisis de ensayos reflexivos de los estudiantes de bio-medicina y se refiere a dos tipos de respuestas de los estudiantes: características y funciones. Mientras que las características se refieren a características que son los elementos de diseño del problema, las funciones se refieren a los resultados potenciales o deseados que resultan del trabajo en el problema. Para las características del problema, los estudiantes destacaron el formato del problema, claridad, familiaridad, dificultad y relevancia. También abordando las necesidades de los estudiantes, Duch (2001) identificaron algunas características de los llamados "buenos" problemas incluyendo: involucrar a los estudiantes, requerir que los estudiantes tomen una decisión, ser lo suficientemente complejos como para fomentar la colaboración, conectarse con nuevos conocimientos. También hace hincapié en que la primera etapa de un problema debe ser abierta.

Las diferencias anteriores en la conceptualización de los elementos constituyentes hacen énfasis en la necesidad, no sólo de buscar lo que podríamos llamar la calidad interna del problema, sino también lo que podríamos llamar la calidad externa, considerando cómo es percibida por los estudiantes. En este último aspecto, se hace mucho más hincapié en los objetivos de aprendizaje, el compromiso de los estudiantes y el valor comunicativo del problema.

Tabla 8.2 Panorama de las características de los problemas(Tomado de [Guerra \(2014\)](#), basado en [Jonassen \(2011\)](#))

Estructuración	Variedad entre problemas poco estructurados y bien estructurados. En problemas poco estructurados, los elementos del problema y la información son desconocidos, dando paso a un camino de solución de soluciones múltiples. También implica múltiples criterios para evaluar las soluciones, e incertidumbres sobre qué conceptos, principios y conocimientos son necesarios para la resolución de problemas.
Contexto	El contexto del problema representa la situación en la que está incrustado el problema. O bien, el contexto es la situación que se analiza y de la que se formulan y definen los problemas.
Complejidad	La complejidad del problema está relacionada con el número de problemas, funciones o variables que intervienen en el problema, así como las interacciones y previsibilidad de estos.
Dinámica	La dinámica está relacionada con la forma en que los elementos, factores y variables que componen el problema cambian con el tiempo.
Particularidad del dominio	La particularidad del dominio está relacionada con las estrategias de resolución de problemas que se vuelven específicas para ciertos dominios.

8.2.3 Modelos de diseño de problema

Aunque el PBL se ha institucionalizado durante el último medio siglo, el nivel de investigación sobre el diseño del problema es relativamente bajo comparado con, por ejemplo, El cambio curricular, los procesos de aprendizaje colaborativo y la gestión

de proyectos. Sin embargo, se han desarrollado algunos modelos de diseño de problemas para guiar a los diseñadores de problemas a diseñar problemas efectivos en el PBL.

[Hung \(2006\)](#) presentó el modelo 3C3R que incluye tanto los elementos básicos, así denominados, que apoyan el contenido y el aprendizaje conceptual, como los componentes de procesamiento que se refieren al procesamiento cognitivo ya las habilidades de resolución de problemas de los estudiantes. Este modelo básicamente destaca tres elementos básicos que en resumen son: (1) la alineación del contenido con el currículo, (2) la evaluación de la adecuación del contexto, y (3) la conexión con el campo de estudio disciplinario. Los elementos centrales se relacionan con tres componentes de procesamiento, (4) un proceso de investigación de resolución de problemas, (5) un proceso de razonamiento que promueve la aplicación apropiada del conocimiento, y (6) un proceso de reflexión para sintetizar e integrar el conocimiento aprendido. Las tres C's, "contenido, contexto y conexión" y los tres Rs (textitresearching, reasoning and reflecting), en "investigación, razonamiento y reflexión" constituyen el modelo 3C3R. Para cada uno de los elementos constitutivos, [Hung \(2006\)](#) presentaron una lista de preguntas a considerar para el diseñador del problema. Por ejemplo, con respecto al contenido, el diseñador debe, entre otras cosas, considerar si el alcance del problema apoya suficientemente los estándares curriculares.

De una manera más escalonada, Duch presenta un modelo de cinco pasos para escribir problemas del PBL, que en resumen son los siguientes ([Duch 2001](#)):

- Paso 1 Elegir una idea central, concepto o principio y relacionarlo con los objetivos de aprendizaje.
- Paso 2 Relacionar la idea, el concepto o el principio con un contexto del mundo real y desarrollar problemas de final de capítulo con un aspecto narrativo.
- Paso 3 Introducir y plantear el problema con preguntas orientadoras, para que los estudiantes puedan identificar las diferentes etapas del aprendizaje.
- Paso 4 Escribir una guía del profesor y sugerir una combinación de diferentes ajustes pedagógicos, p.ej. mini-conferencias, discusiones de toda la clase, trabajo en grupos pequeños, etc.
- Paso 5 Identificar los recursos que necesitan los estudiantes.

Mientras que estos dos modelos para el diseño de problemas colocan al personal en el centro del proceso de diseño, otras perspectivas del PBL definen la necesidad de que los estudiantes actúen como diseñadores de problemas. [Algreen-Ussing & Fruensgaard \(1990\)](#) definieron las fases generales de un proyecto como: análisis de problemas > delimitación de proyectos > resolución de problemas > conclusión > implementación. Se hace hincapié en que, a pesar de que el currículo fije las metas para el proyecto, le corresponde a los estudiantes formular cómo lograrán estos objetivos, y cómo planificarán el proceso de trabajo ([Algreen-Ussing & Fruensgaard 1990](#)). El vínculo entre el currículo y el análisis del problema es creado por un tema, y relacionado con esto es el llamado problema de iniciación que requiere un análisis más profundo ([Skov-Petersen et al. 1990](#)).

[Kolmos & Graaff \(2014\)](#) diferenció entre un enfoque del PBL centrado en la disciplina y uno centrado en el docente donde, entre otras cosas, los problemas están bien definidos y las clases determinan el proyecto. En contraste con un enfoque innovador y centrado en el estudiante donde los problemas son mal definidos y las clases apoyan pero no determinan los proyectos. Si los objetivos de aprendizaje se definen abiertamente, los problemas tienden a ser poco definidos y viceversa ([Kolmos & Graaff 2014](#)). El uso del concepto de problemas poco definidos y no poco estructurados hace hincapié en que el problema en sí mismo podría no ser claro. Simplemente no podríamos entender cuál es el problema; mientras que la noción de problema poco estructurado pone énfasis en la claridad al considerar cómo debemos resolver el problema. Un término relacionado con este tipo de problema es "retorcido", tal como se define en ([Rittel & Webber 1973](#)), donde no está claro dónde se encuentra el centro del problema, y también es menos evidente cómo intervenir. Para proyectos centrados en problemas poco definidos o retorcidos, normalmente no sabemos si el problema está poco o mal estructurado o no antes de ser analizado. La formulación y la delimitación del problema se convierten en un proceso iterativo.

Bajo estos conceptos, la definición del problema en sí misma no es tan importante como los mecanismos de realimentación que hacen que la formulación del problema cambie continuamente - como un termostato que regula la temperatura por mecanismos de retroalimentación, la formulación del problema está cambiando continuamente debido al conocimiento nuevo adquirido a través de la identificación, el análisis y del proceso de resolución del problema.

En teoría, el problema nunca se define, pero cada vez está más delimitado debido a una mayor comprensión, a su contexto y al apropiar la formulación del problema con los objetivos de aprendizaje que podrían requerir un conjunto específico de competencias disciplinarias. Pedersen (2005) han ilustrado este proceso de delimitación por un movimiento desde un tema/sujeto hacia un área del problema hacia la formulación del problema. Mientras que el tema/sujeto sirve como área de conocimiento, el área del problema se refiere al contexto teórico y empírico que se necesita para definir y explicar el problema claramente y que finalmente conduce a formular un problema documentado (Pedersen 2005). (Holgaard et al. 2014) han integrado este proceso en las fases generales del PBL, ver la Figura 8.2.

Con respecto al análisis del área del problema, Holgaard et al. (2013) esbozó dos enfoques diferentes: uno de abajo hacia arriba y el otro de arriba hacia abajo. En un enfoque ascendente, los estudiantes comienzan explorando los puntos socio-contextuales en relación con el tema/sujeto para elaborar desde situaciones potenciales que ciertos grupos de personas consideran insatisfactorias. En el enfoque descendente, los estudiantes empiezan con un sentido de algo que "se puede hacer" - una solución en busca de problemas, y luego tratan de apropiarse de esta solución

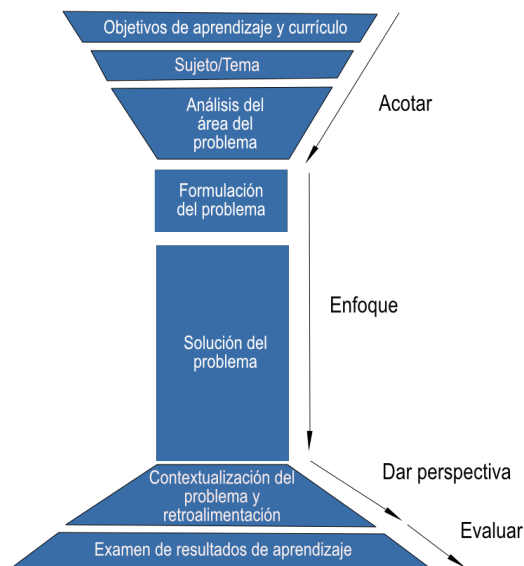


Fig. 8.1 El proyecto en aprendizaje basado en problemas (Holgaard et al. 2014) inspirado en Pedersen (2005).

en diferentes configuraciones socio-contextuales y de esta manera proveen la idea con un significado más allá del alcance del desarrollo.

En una perspectiva del diseño del problema centrada en el estudiante, el personal diseña los objetivos de aprendizaje y el tema/sujeto en colaboración con los representantes de los estudiantes; mientras que el análisis en el área del problema y la formulación del problema es llevado a cabo por los estudiantes como parte del proyecto. En este cambio, los estudiantes no deben resolver problemas pre-definidos, sino que deben construir su problema por sí mismos, aunque facilitados por el personal. La propiedad y, por tanto, también la responsabilidad de la calidad del problema, se traslada del personal a los estudiantes, pero a cambio los estudiantes aprenden no solamente a resolver sino a documentar y formular un problema de tal manera que pueda guiar en el proceso de la resolución del problema.

8.3 El trabajo con problemas y diferentes tipos de problemas - una perspectiva de estudiante y personal

En el entorno del PBL en la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad de Aalborg, se incluye en cada plan de estudios la competencia para identificar, analizar y formular problemas en contextos. Como parte de dos estudios de casos más completos realizados entre mayo de 2012 y enero de 2013 en la Universidad de Aalborg, se reunieron experiencias de análisis, formulación y solución de problemas para inspirar y desarrollar procesos de diseño de problemas. El estudio incluyó entrevistas cara a cara con personal de dos especialidades: Planificación Urbana (siete personas entrevistadas) e Ingeniería Estructural y Civil (nueve personas entrevistadas), y estudiantes del Programa de Planificación Urbana (seis estudiantes). Esta parte del estudio fue exploratoria en el sentido de que las actitudes y experiencias reveladas son meramente vistas como fuentes de inspiración para desarrollar el modelo conceptual.

Este estudio proporcionó las siguientes ideas como inspiración para un modelo conceptual para el diseño de problemas:

- El diseño del problema es visto como un esfuerzo importante y exigente para los estudiantes de ingeniería. Por lo tanto, el modelo debe deconstruir el proceso a algo secuencial, concreto y sistemático.
- El personal podría no ser el primero en la línea cuando los estudiantes señalan a sus diseñadores de problemas preferidos - pero son facilitadores importantes. Por esto, la documentación producida por los estudiantes es esencial para la re-alimentación continua.
- El diseño del problema se proporciona para lo que podríamos llamar innovación restringida al aprendizaje. Por lo tanto, como primer paso, el modelo tiene que aclarar que tanta libertad tienen los estudiantes para el diseño del problema.

A continuación se detalla la inspiración empírica y la argumentación que subyace a estas tres conclusiones.

8.3.1 El diseño del problema es un esfuerzo importante pero exigente para los estudiantes de ingeniería

Al estar en un entorno PBL en la Universidad de Aalborg, donde el diseño del problema forma parte de todos los planes de estudio, pone al personal en una situación en la que no solamente tienen que diseñar, sino que también se supone, al menos en algunas etapas del plan de estudios, facilitar el diseño de los problemas. El personal subrayó su importancia durante las entrevistas, como sigue: "creo que es tan importante para nuestros estudiantes ser capaces de reflexionar críticamente sobre cómo definir problemas" (Personal 1). Sin embargo, el personal también reconoce que el diseño del problema puede ser un desafío para los estudiantes, como se puede ver en la siguiente cita de un miembro del personal de Ingeniería Estructural y Civil:

"Lo encuentro para ingenieros técnicos, en el campo en el que estoy trabajando y enseñando, es ... tenemos que poner mucho esfuerzo en esta formulación de problemas. Y aunque somos muy buenos en la creación de soluciones, la problematización es algo, lo encuentro ... a veces los has llenado de preguntas. Así que esto creo que es el principal obstáculo, puedo ver. Bueno ... creo que son muy buenos en las otras cosas." (Personal 2)

Los ingenieros se caracterizan en cierta medida como personas que "quieren calcular" (personal 3) y es un poco difícil de incluir para ellos una perspectiva analítica

más amplia sobre el problema. Un miembro del personal dice: "Somos realmente, realmente buenos ignorando el contexto" (Personal 4). Esto también parece estar influenciado por el hecho de que algunos semestres están más diseñados para socializar a los estudiantes en una disciplina y por lo tanto el foco está en problemas bastante bien definidos y estructurados. Sin embargo, es posible que los estudiantes no estén listos para este tipo de cambio desde lo estructurado a lo poco estructurado, pasando de tener experiencias calurosas dentro de la universidad a la interacción más contextual con el mundo exterior. Un miembro del personal lo expresa de esta manera:

"Ahora están en la maestría (es un curso) y piensas que si eres un ingeniero en el mundo real tienes que sentarte y tienes que averiguar cuál es el problema. Y cuando usted sabe cuál es el problema, ¿qué puede resolver este problema?. Así que les estamos diciendo a los estudiantes: 'Tienes que reconocer los problemas y venir a nosotros, y decir lo que necesitas y luego enseñamos', porque es como el mundo real ahora. Y los estudiantes dicen: '¡Oh no! Tienes que enseñarnos todo lo que sabes porque no podemos averiguar lo que necesitamos. Ellos tienen mucho miedo de este enfoque de la enseñanza.'" (Personal 3)

Por lo tanto, a pesar de que el diseño del problema puede ser visto como importante, también es visto como un tarea exigente para los estudiantes de ingeniería. Una de las maneras de hacerlo menos difícil podría ser traducir los modelos de diseño de problemas a algo que sea más manejable en una perspectiva de ingeniería - la siguiente cita expresa este enfoque de una manera casi ejemplar:

"Quiero decir que una gran parte de ser ingeniero, creo, es tomar un problema complejo y luego simplificarlo hasta algo que realmente se puede calcular. Y entender, romper en pedazos, no para que ... siempre tiene que hacerse en pedazos, se pueden hacer estructuras complejas y lo que sea. Pero hay que ser capaz de entenderlo y también hay que ser capaz de desarrollar, se podría decir, la capacidad de tener una visión general del proyecto complejo y entenderlo." (Personal 4).

Esto inspiró al modelo de diseño de proyectos para que los estudiantes de ingeniería fueran simples y concretos en su marco conceptual y asegurarse de que el proceso se desglosa claramente para ser secuencial, escalonado y sistemático.

8.3.2 El personal podría no ser el primero en la línea de diseñadores de problemas preferidos - pero son facilitadores importantes

El estudio indica que los estudiantes están a favor de los problemas de la vida real con soluciones únicas, ya que tienen un significado más allá de "solo" aprendizaje, como lo expresa un estudiante:

"Una de las formas de promover este estudio es diciendo que estamos trabajando con problemas reales lo que en sí mismo implica que está resolviendo un problema. Y no algo que los profesores acababan de inventar. Conozco a muchos estudiantes de ingeniería, especialmente del primer año, que resuelven problemas que ya han sido resueltos pero no pueden resolverlo de la manera más lógica o más barata. Ellos tienen que hacerlo de esta manera, porque eso es justo lo que necesitan aprender. "(Estudiante 1).

En términos de proporcionar problemas de la vida real, el personal solamente puede ser el diseñador de problema auténtico cuando se extraen de un contexto de investigación académica, como es el caso de los enfoques basados en la investigación (Healey 2005), p.ej. proporcionando problemas derivados de proyectos de una investigación en curso. Sin embargo, el estudio también indica que el personal tiene diferentes preferencias (como en la investigación) cuando se trata de diseñar problemas:

"Mucho depende de las personas que son responsables del curso. A algunas personas les gusta crear preguntas muy abiertas y amplias, que no están necesariamente diseñadas para respuestas, sin que están diseñadas para estimular a los estudiantes a pensar. Otras personas tienen un enfoque específico, donde toman un caso particular y dicen: 'Vamos a discutir este caso. Aquí hay un caso para planear la intervención, ya sea que funcione o no, vamos a ver por qué'. Hay diferentes enfoques. Hay personal que es muy teórico, que no se basa en ejemplos prácticos "(Personal 5).

Sin duda, tipos diferentes de problemas retarán a los estudiantes más y proporcionarán aprendizaje, y sin duda a veces, en cuanto a los proyectos disciplinarios podrían ser más estructurados e incluso predefinidos por el personal. Sin embargo, también hay ejemplos en los que el personal y los estudiantes co-construyen problemas, como en el siguiente ejemplo de un llamado proyecto de cafetería donde:

"Nos reunimos el lunes por la tarde, de alguna manera le presento lo que es el semestre, le doy algunas ideas para proyectos y algo de tiempo para discutir. Luego nos reunimos de

8 Control del problema en un entorno de PBL

nuevo el viernes, con el objetivo de formar los grupos, por lo que tienen una especie de cinco días para hablar y discutir entre ellos lo que podría ser un proyecto emocionante. De hecho, vienen con sus propios proyectos y lo que les gustaría hacer."(Personal 6).

En otros casos, es más abierto y a los estudiantes únicamente se les facilita para buscar un problema, como en este caso:

"Por eso intentamos (a veces) tratar de involucrarlos en un primer bloque de entrevistas, por ejemplo, para ir a campo, para tener una idea de lo que se trata. Entonces comienzan a desarrollar más interés, más propiedad de sus proyectos".(Personal 7).

En cualquier caso, y teniendo en cuenta el reto que los estudiantes enfrentan cuando entran en el papel de diseñadores de problemas, hay claros indicios de que el andamiaje proporcionado por el personal es importante en la capacidad de los estudiantes para hacer frente al diseño del problema. El personal puede no ser el diseñador de problemas preferido, pero son facilitadores importantes. Esto ha inspirado el modelo conceptual de la manera en que se hace aplicable tanto a los estudiantes como al personal. Se tiene en cuenta que la documentación en curso del proceso de diseño del problema de los estudiantes es importante para la reorientación continua de sus compañeros y del personal.

8.3.2.1 Diseño de problemas para lo que podría llamarse aprendizaje de la innovación restringida

Además de trabajar con problemas de la vida real, los estudiantes se motivaron con la idea de crear nuevo conocimiento y hacer contribuciones al conocimiento en el campo. Uno de los estudiantes explicó:

"Creo que en la mayoría de los casos hemos tenido una idea acerca de lo que podrían ser los resultados, y a menudo buenas ideas. Pero no estoy diciendo que usted puede predecir los resultados siempre. Una cosa que me gusta de esto es que uno no solo está haciendo una tarea. Está tratando de resolver un problema que nadie conocía antes. He tenido un sensor que - cuando vio el proyecto - aparentemente había hecho algo similar. Pero no lo sabíamos y no pudimos contactarlo porque sabíamos que él era nuestro sensor. Pero como él no había utilizado ese método en particular no había visto otras posibilidades de lo que estábamos tratando de hacer, por lo que lo encontré muy interesante. De repente creamos algo nuevo, y creo que es interesante, debo decirlo".(Estudiante 1).

Esta gama de posibilidades no solo para definir un problema, sino también para abordarlo se valora. Así como otro estudiante declaró:

"He aprendido que, en primer lugar, no tenemos una respuesta a ningún problema, pero podemos resolverlo de muchas maneras". (Estudiante 2).

Este llamado a la innovación es un motivador muy fuerte y ha sido mencionado tanto por el personal como por los estudiantes e incluso relacionado específicamente con ser un ingeniero, pero al mismo tiempo se mencionan las restricciones de estar en un ambiente estudiantil. En cada proceso innovador hay aprendizaje - pero aquí la restricción añadida es que el plan de estudios requiere un tipo específico de aprendizaje. La siguiente cita de un miembro del personal ilustra esto:

"Así que en mi cabeza, PBL no es PBL si en el proceso de hacerlo no tiene un aspecto innovador en sí mismo. Por supuesto, puede que no sea innovador al volver a crear el marco porque no puede seguir innovándolo. De lo contrario, no es PBL [...]. Pero, por supuesto, no le dirás a los estudiantes: "Aquí hay un problema y hay formas ilimitadas de resolverlo". Tienes que limitarte de alguna manera, pero en algún momento haces que la formulación del problema esté tan bien definida y limitada que no haya espacio para que los estudiantes hagan nada excepto lo mismo que hicieron en el último semestre. Si observa diferentes años, año uno, dos, tres y cuatro, producen exactamente el mismo tipo de problema, no hay orientación de problemas. No han reflexionado sobre lo que hicieron el año pasado. Es un proceso mecánico "(Personal 1).

Como se ha señalado, incluso en los casos de lo que este miembro del personal llama el PBL "real", donde los estudiantes trabajan a partir de problemas poco definidos y poco estructurados, no existen trayectorias ilimitadas - tienen que navegar dentro de la trayectoria del currículo, y esto constituye un desafío continuo a medida que el problema y el proyecto se desarrollan, como se describe:

"Cuando se trabaja en un proyecto se tiende a ir a veces en algunas direcciones que no se anticiparon desde el principio y, tal vez, a veces es una mala idea ... pero a veces, al menos, cuando usted es un supervisor que también dice, 'Si, es muy interesante lo que están haciendo aquí ...' y tal vez debería ser permitido de hacer, pero nosotros, como supervisores, tenemos que estar seguros de por lo menos cumplir con lo que está escrito en el plan de estudios (Personal 8).

Por lo tanto, el diseño del problema se dirige a lo que podríamos llamar o a lo que podría ser llamado la innovación de aprendizaje restringido. Esto ha inspirado el modelo que aclara, como primer paso, los límites de libertad para que los estudiantes

diseñen problema. Los objetivos de aprendizaje deben motivar el proceso de diseño del problema para que el problema, a medida que se desarrolla, sea refinado y sujeto a la delimitación y todo el tiempo alineado con los objetivos de aprendizaje - de este modo la formulación del problema servirá como brújula para que el proyecto permanezca en el camino.

8.4 Modelo conceptual para la identificación, análisis y formulación de problemas

Inspirados por las actitudes reveladas y las experiencias del personal y los estudiantes en el entorno del PBL de la Universidad de Aalborg, así como en otros enfoques de los investigadores (p.ej. [Duch \(2001\)](#), [Algreen-Ussing & Fruensgaard \(1990\)](#)), nos propusimos realizar un modelo paso a paso para los estudiantes para identificar, analizar y formular un problema con la facilitación del personal. Hemos incorporado estos tres pasos en el modelo ya que varios investigadores señalan la importancia de los estudiantes en relación con un tema, así como su capacidad para analizar y formular el problema.

Sin embargo, hemos encontrado la necesidad de añadir dos fases más para enfatizar el proceso de pasar desde tema amplio a un problema de inicio y la puesta en marcha de un análisis de proceso. Por consiguiente, hemos añadido dos fases al modelo para que los estudiantes puedan mapear el campo del problema y reducir los problemas de ese campo a una iniciativa específica. Usamos el término campo del problema para enfatizar que es más amplio que el área del problema. El área del problema se define como: "el contexto teórico y empírico que hace del problema de investigación un problema de investigación. En otras palabras, el conocimiento que tengo del mundo, o una parte de él, que se necesita para definir y explicar el problema con claridad". ([Pedersen 2005](#), p.24).

De esta manera, el área del problema corresponde al análisis del problema. Definimos el campo del problema como el campo de oportunidades y problemas que se pueden vincular a un tema ([Pedersen 2005](#)). De este modo, el campo del problema puede incluir varias áreas de problema.

Otro enfoque en el marco conceptual propuesto ha sido proponer métodos y procedimientos concretos para estudiantes y personal para hacer aplicable el modelo

conceptual. Esto sirve para dos propósitos; En primer lugar, proporciona estructuras para enmarcar el proceso de búsqueda de problemas que a menudo es difuso y, en segundo lugar, estas estructuras proporcionan lo que Wenger (1998) llamaría un objeto de frontera - una estructura compartida y conocida que dirigirá la comunicación alrededor de aquellos procesos explorativos o creativos dentro de los grupos y en la interacción estudiante y personal.

En la Tabla 8.3 se presenta una visión general de los cinco pasos, su propósito y las fuentes de inspiración para su inclusión. A continuación se presentan los cinco pasos incluyendo de propósito y contexto, herramientas potenciales que proveen de estructuras para el marco del proceso, tanto como la ejemplificación de la implementación en el entorno de aprendizaje del PBL en la Universidad de Aalborg.

Cada uno de los pasos del diseño del problema pueden ser vistos como los primeros pasos en un enfoque del PBL. La Figura 8.2 proporciona una visión general de cada uno de los pasos, mientras que los pasos del uno al cinco se refieren al proceso de diseño del problema, los siguientes pasos se relacionan con la resolución de problemas, la realimentación del área del problema tanto como los informes sobre los hallazgos. A continuación detallaremos los cinco pasos del diseño del problema.

8.4.1 Paso 1: Relacionar con el tema

(Pedersen 2005, p.25) definen un tema o un sujeto como un área de conocimiento más amplia y no muy definida. Cuando el trabajo de los estudiantes está basado en sujeto leen acerca del sujeto, describen y luego formulan consideraciones personales para agregar su propia experiencia o postura hacia el sujeto (Algreen-Ussing & Fruensgaard 1990, p.36). El tema, entendido como un área de conocimiento, puede ser visto como un patio de recreo en el que los estudiantes pueden desplegar su potencial de aprendizaje, y el objetivo principal de limitar este patio de recreo es colocar a los estudiantes donde puedan encontrar un propósito para la disciplina de estudio. Por ejemplo, un tema para los científicos de la computación podría ser la tecnología de asistencia, y ya hay ejemplos de tecnologías asistidas por computadora dirigidas a esta área.

Tabla 8.3 Matriz de resumen con los cinco pasos, propósito clave y fuentes de inspiración

Paso	Propósito	Fuentes de inspiración
Relativo a un tema	Aclarar los límites a (1) alineado con los objetivos de aprendizaje (2) proporcionar una visión general de dominios interactivos.	Pedersen (2005) , Skov-Petersen et al. (1990) , Duch (2001) , Hung (2006) , Kolmos & Graaff (2014) . Caso de estudio basado en Guerra (2014)
Mapeo del campo del problema	Para buscar oportunidades para no centrarse en un área problemática por casualidad, pero obtener una visión general de lo que el tema puede ofrecer.	Duch (2001) Caso de estudio basado en Guerra (2014)
Reducir los problemas	Para evaluar, restringir y seleccionar un problema para enfocarse en varias áreas problema y problemas revelados en el campo del problema.	Pedersen (2005) Caso de estudio basado en Guerra (2014)
Análisis del problema y contextualización	Analizar el problema elegido, fundamentar las afirmaciones y ampliar el conocimiento del problema para identificar las motivaciones específicas para la acción.	Algreen-Ussing & Fruensgaard (1990) , Holgaard et al. (2013) , Hung (2006) Caso de estudio basado en Guerra (2014)
Formulación del problema	Para establecer claramente el punto de partida para el proceso de resolución de problemas - crear el puente entre el análisis del problema y el proceso de resolución de problemas.	Pedersen (2005) , Holgaard et al. (2013) , Jonassen (2011) , Sockingalingam et al. (2011) , Duch (2001) , Kolmos & De Graaff (2015) , Holgaard et al. (2014) , Qvist (2004) .

Los estudiantes pueden deconstruir y presentar una visión general del tema y de los enfoques necesarios para obtener los objetivos de aprendizaje, tomando prestado el modelo básico desarrollado por [Mehlbye et al. \(1993\)](#) para fines de evaluación y representando el área objetivo y el enfoque para abordarlo. Puede ser que el objetivo de aprendizaje esté abierto a cualquier enfoque que los estudiantes pudieran encon-

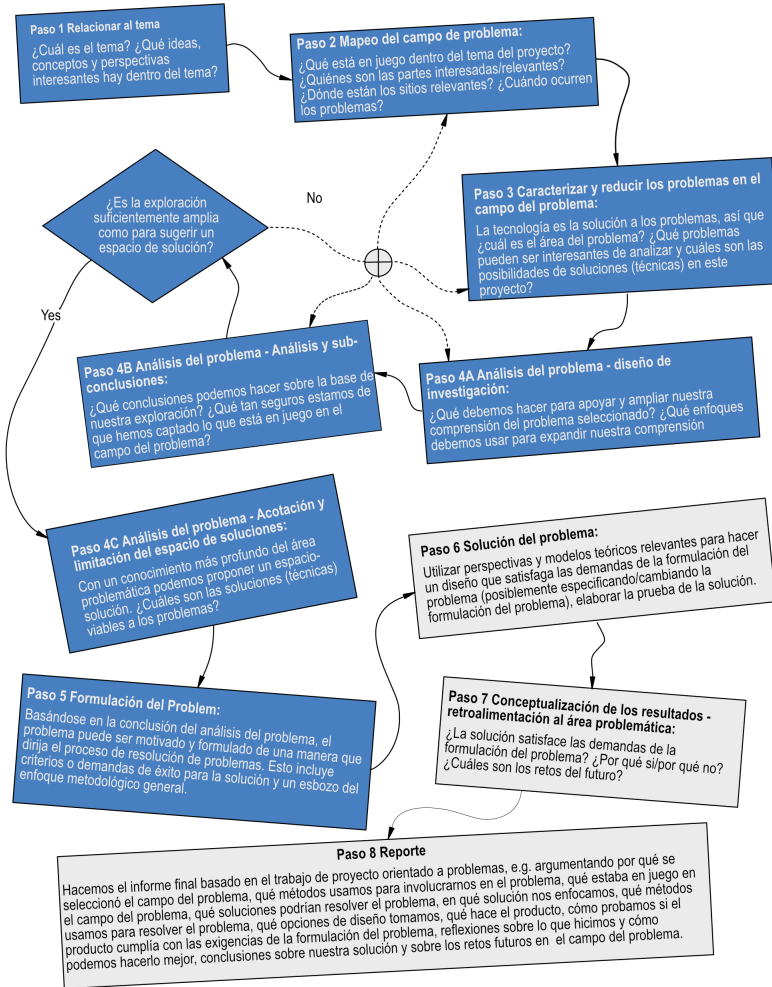


Fig. 8.2 Pasos guía para el aprendizaje basado en problemas. Las casillas azules -oscuras (pasos 1-5) indican pasos de diseño del problema

trar apropiado, pero rara vez está completamente abierto ya que el plan de estudios más probable, es el que exige cierto tipo de conocimiento disciplinario.

Sin embargo, como los estudiantes tienen que estar en lo que [Vygotsky \(1978\)](#) denominó zona proximal de desarrollo, es importante que el área de conocimiento ni sea demasiado amplia ni incluya áreas de conocimiento demasiado complejas - el patio de recreo debería, en otras palabras, ser el adecuado para el nivel de desarrollo.

Esto puede decidirse relacionando los objetivos de aprendizaje con el dominio del conocimiento considerado.

La Figura 8.3 muestra un ejemplo tomado de la informática, de nuevo con el ejemplo de la tecnología de asistencia. La tecnología de asistencia, como tema, se deconstruye en diferentes cuestiones de investigación, p.ej. emergencia o adaptación. Para abordar el tema los enfoques elegidos eran el diseño impulsado por el usuario, la creación de prototipos y las pruebas que en este caso se encuentra entre los requisitos del plan de estudios. De esta manera, los estudiantes se ven obligados a vincular el campo de estudio estrechamente con el enfoque requerido. En otras ocasiones podría ser a la inversa.

Cuando los estudiantes están en esta fase de iniciación existe el riesgo de que usen demasiado tiempo y recursos para deconstruir el tema -esta es su zona de seguridad, ya que realmente no tienen que modificar su zona tradicional de aprendizaje a la nueva forma del PBL. Por lo tanto, ya en esta etapa es crucial facilitar a los es-

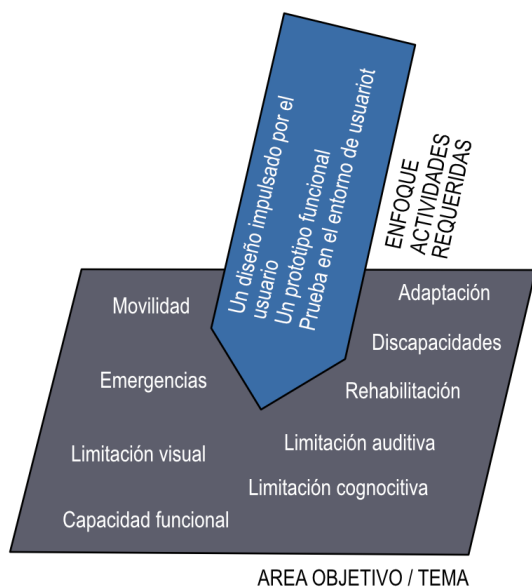


Fig. 8.3 Visión general del tema y relación con las actividades requeridas para obtener los objetivos de aprendizaje.

tudiantes en la planificación del tiempo. Otro elemento crucial para el facilitador es actuar como experto cuando se trata de evaluar la conveniencia de lo que podría llamarse subtemas. Si el facilitador, este es el momento de decir, por ejemplo, evaluar podría ser demasiado el tiempo para que los estudiantes adquieran una claridad en sus deficiencias cognitivas, cuando a su vez, también tienen que hacer una aplicación y probarla en un contexto de usuario.

8.4.2 Paso 2: Mapeo del campo del problema

En el segundo paso, los estudiantes mapean el campo del problema. Aquí se aplica el método clásico de las cinco preguntas básicas 5W1H (*Five Ws y un H*), es decir por qué, qué, cuándo, dónde, quién y cómo, para permitir que los estudiantes amplíen en su comprensión del problema. El modelo es una herramienta para permitir que los estudiantes definan sus propios problemas y por lo tanto refleja un enfoque dentro de la perspectiva del problema poco definido para el PBL. El modelo 5W1H proviene de una tradición de interrogación retórica que data de la antigua Grecia. La formulación del método de resolución de problemas 5W1H, también llamado el "Método Kipling", fue identificado por Rudyard Kipling en 1902 en un poema introductorio al cuento de "El niño del elefante" (Kipling 1902):

Seis honrados servidores me enseñaron cuanto sé; sus nombres son cómo,
cuándo, dónde, qué, quién y por qué (Kipling, 1902)

Las preguntas de qué, por qué, cuándo, dónde, quién y cómo se plantean para explorar el contexto de un fenómeno, un acontecimiento o un problema y se han utilizado metodológicamente y se han formulado en muchos contextos tales como el periodismo (Singer 2008), las ciencias de la computación (Yoshioka et al. 2001), administración (Reid & Smyth-Renshaw 2012), etc. La fuerza del método de cuestionamiento radica en su sencillez y generalidad. Por consiguiente, puede ser utilizada en campos muy diferentes, donde el objetivo es entender un contexto más amplio. La generalidad es también su debilidad, ya que puede parecer trivial. Sin embargo, cuando se amplía ligeramente el modelo para ajustarse al campo de aplicación, sus fortalezas se manifiestan.

Para ajustar el modelo a la configuración educativa de guiar a los estudiantes en su trabajo de proyecto orientado a problemas, y ayudarlos a asociarlo con el campo de investigación científica se han agregado algunos términos clave. El modelo 5W1H expandido (Figura 8.4) tiene los siguientes elementos de investigación:

1. Qué: Conceptualización
2. Por qué: Relevancia
3. Quién: Interesados
4. Donde: Lugar, sitio, contexto
5. Cuando: Estado del arte
6. Cómo: Problema a ser abordado

Las preguntas de la Figura 8.4 tienen números de prioridad para guiar a los estudiantes a comenzar donde terminó el Paso 1, lo que significa que los estudiantes han generado una lista de conceptos incluidos en el tema. Sin embargo, el modelo se presenta como un mapa mental que subraya el hecho de que todos los elementos interactúan y que el análisis es un proceso iterativo y de ida y vuelta, ya que las reflexiones sobre un elemento inevitablemente conducirán a nuevas reflexiones.

A continuación, elaboramos y ejemplificamos las seis preguntas de la Figura 8.4 basándonos en la manera que se ha presentado a los estudiantes en un entorno PBL.

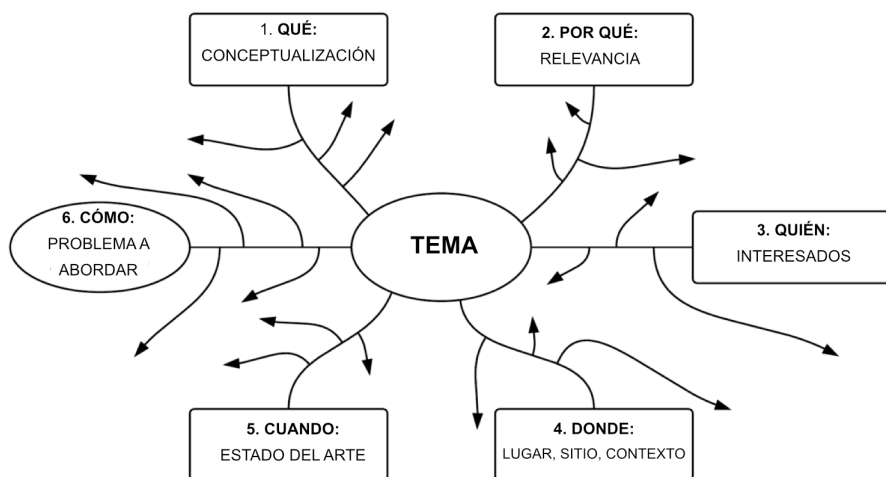


Fig. 8.4 Modelo 5W1H para el análisis de un tema: Para desarrollar el campo del problema.

La ejemplificación está relacionada con el tema de la tecnología de asistencia como en el Paso 1.

Qué - Conceptualización: "Qué" se relaciona con conceptos claves que son importantes para entender el tema. Estos conceptos clave se pueden encontrar en el área objetivo presentada en el paso 1 y se pueden elaborar más en una estructura de árbol. Como se observa en la Figura 8.2, la tecnología de asistencia puede ser deconstruida y relacionada con conceptos como capacidades funcionales, impedimentos visuales, movilidad, etc. La movilidad puede ser deconstruida en caminar, conducir un coche, tomar transporte público y así sucesivamente. No obstante, también incluye las tecnologías existentes, como sillas de ruedas electrónicas, ascensores, etc.

Qué - Relevancia: El conocimiento del tema creará una base para tener en cuenta por qué es relevante considerar el tema - las razones pueden variar desde una perspectiva societal, p.ej. siendo sociocultural, ético o socio-económico para las motivaciones personales basadas en las experiencias de los estudiantes. Se alienta a los estudiantes a ser críticos y pensar no solamente en el conocimiento técnico dentro del campo del problema. Por ejemplo, y en relación con la movilidad, podría haber consideraciones éticas con respecto a la igualdad de las personas, podría haber razones económicas considerando la inclusión de las personas con discapacidad en la fuerza de trabajo y así sucesivamente.

Quién - interesados: "Quién" incita a los estudiantes a identificar diferentes actores que están o podrían estar relacionados con el tema. Se debe alentar a los estudiantes a expandir la visión de los usuarios y productores a un grupo más amplio de actores que pueden afectar y ser afectados por el estado y el desarrollo del área de conocimiento. Además de los usuarios, que podrían ser familias, personas mayores, usuarios de sillas de ruedas, etc. y las empresas que desarrollan tecnologías en el campo de las tecnologías de asistencia, otras partes interesadas podrían ser organizaciones de pacientes discapacitados, comunidades de usuarios en línea, ministerios de salud y de transporte, empresas de transporte, tiendas, investigadores de transporte, etc.

Donde - El sitio y su contexto: "Donde" se relaciona con los sitios donde el conocimiento se crea o se pone en práctica. Quién, dónde y cuándo están estrechamente. Se anima a los estudiantes no solo a considerar el sitio específico donde el conocimiento entra en juego, sino también el contexto organizacional o sociocul-

tural más amplio. En relación con las tecnologías de asistencia "donde" podría estar en casa, en el autobús o tren o en la ciudad, también podría ser a nivel ministerial, el desarrollo de normas y reglamentos en relación con las personas con discapacidad física y movilidad o las organizaciones de pacientes o discapacitados empeñadas en mejorar la situación de sus miembros. Profundizando en el detalle, podría revelar sitios específicos con dificultades para aquellos que tienen una limitación física, p.ej. el transporte público o las tiendas.

Cuando - Estado de la técnica: "Cuando" se relaciona con las situaciones y prácticas en las que se crea el conocimiento del tema, se desarrolla y tiene un impacto. Por lo general, los estudiantes tomarán una perspectiva del estado del arte considerando las prácticas actuales y dominantes y también el estado del arte para hacer frente a esto en un cierto punto en el tiempo. En relación con las consideraciones sobre la movilidad y aquellos con limitaciones físicas, el enfoque podría ser sobre diferentes situaciones, p.ej. cuando las personas con discapacidad están utilizando el transporte público en las horas pico o cuando están de compras durante una venta llena de gente. Así que ahora nos acercamos al contexto del uso de la tecnología.

Cómo - el problema a ser abordado: Por último, se anima a los estudiantes a reflexionar sobre los problemas que son tratados y que necesitan ser tratados. Aquí se anima a los estudiantes a pensar en los problemas no solo como brechas de conocimiento, sino también como una plataforma potencial para ser reconstruida o expandida. Muy a menudo entran en juego las técnicas de creatividad al considerar cómo son o deberían ser manejados tipos diferentes de dificultades y problemas. Un problema podría ser la falta de acceso para las personas con limitaciones físicas que presentaría diferentes tipos de problemas dependiendo de si es la accesibilidad al transporte público, compras, teatros etc. En otras palabras, los problemas se diseñan combinando los elementos en el campo del problema

Como se mencionó anteriormente, se recomienda que los facilitadores proporcionen una introducción al modelo e incluyan ejemplos concretos del uso del modelo relacionado con el campo de estudio específico. Después de una introducción, los estudiantes regresan a sus grupos de proyectos donde utilizan la lluvia de ideas y hacen mapas mentales en relación con su tema. Un profesor ayuda a los estudiantes en el proceso de selección proporcionando realimentación durante su trabajo en grupo. Si los estudiantes acaban de comenzar en la universidad, el facilitador debe tener en

cuenta que la dificultad que enfrentan no solo podría estar relacionado con el marco y la reflexión, sino que podría tener relación con su comprensión de la complejidad del campo del problema.

8.4.3 Paso 3: Reducir los problemas en el campo del problema

Como resultado del Paso 2 debería haber una lista de problemas que podrían ser abordados bajo el tema propuesto. Ahora los grupos tienen que reducir el campo del problema a un problema inicial que se pueda analizar con más detalle para que el análisis sea manejable. En el paso 2 se considera el riesgo de que los estudiantes simplemente vayan con el primer problema que viene en sus mentes. Pero este paso se encargará del riesgo que los estudiantes seleccionen un problema con una visión general por solamente el interés personal, dejando las implicaciones que esto tendrá en el proyecto. Sin duda, y como lo señaló [Duch \(2001\)](#), el problema debería comprometer a los estudiantes, pero la motivación puede ser impactada por otras variables durante el proyecto y la experiencia de aprendizaje, como:

- *Alineación con objetivos de aprendizaje* - aunque se considera el área de conocimiento con relación a los objetivos de aprendizaje, los problemas derivados podrían tener un mayor o menor potencial para cumplir con los objetivos de aprendizaje. Por ejemplo, podría cuestionarse si los problemas se pueden abordar con los métodos requeridos.
- *Acceso al conocimiento* - aunque el problema sea alineado con los objetivos de aprendizaje, el acceso al conocimiento posiblemente sea limitado. Por ejemplo, si en un diseño dirigido por los usuarios, los usuarios se encuentran cerca y tienen el tiempo, el interés y la confianza para participar, es más fácil acceder al conocimiento. Otro ejemplo es si tres de los miembros del grupo han trabajado en problemas similares en otros proyectos y, por lo tanto, han establecido una base de conocimientos y una red.
- *Tiempo disponible* - una estimación global del tiempo, teniendo en cuenta el número de estudiantes en el grupo, podría dar una pista de si el problema se resuelve de manera realista dentro del plazo determinado o si no es posible para así delimitar el problema a algo realista y todavía alcanzar el objetivo de aprendizaje.

- *Presupuesto* - si el proyecto, por ejemplo, necesita prototipado, debe considerarse el presupuesto para hacer prototipos. Si se necesita un diseño dirigido por el usuario y el problema detectado es en África mientras que el grupo está situado en Dinamarca, tienen que ser considerados algunos gastos de viaje, y así sucesivamente.
- *Posibilidad de impactar* - se debe tener en cuenta la posibilidad de tener un impacto fuera del grupo haciendo que el proyecto pueda ser considerado. Si, por ejemplo, los socios de una industria han puesto de relieve el problema, podría haber una posibilidad de colaboración en el proyecto, lo que podría ofrecer la posibilidad de tener un impacto a nivel organizativo. La posibilidad de tener un impacto en los procesos de la vida real puede ser un motivador para el aprendizaje - y además puede contribuir a las actividades de extensión de la universidad.
- *Investigación contextual* - para la innovación tecnológica incremental, el problema podría ser invisible en el contexto de uso, podría apenas ser, en otras palabras, un "problema de laboratorio". En el otro extremo del continuo, el problema podría no solo ser de gran influencia en el contexto de uso, sino que también podría tener un impacto socio cultural de largo alcance y más amplio. Se debe alentar a los estudiantes a que evalúen lo que está en juego, y si es "demasiado" debe evaluarse si es posible delimitar el problema y aún cumplir con los objetivos de aprendizaje.

En la mayoría de los casos, el tiempo disponible para este ejercicio es limitado, por lo que los facilitadores deben apoyar a los estudiantes dentro de un proceso estructurado. A algunos estudiantes les gusta hacer matrices de evaluación y cuantificar la evaluación de los diferentes problemas, otros estudiantes prefieren discutir opciones de manera más cualitativa y terminar con un consenso de hacia dónde ir - otros estudiantes pueden elegir ambas formas. En todos los casos, este paso le da a los estudiantes consideraciones para la selección de un problema de iniciación que reducirá el riesgo de utilizar una gran cantidad de recursos para analizar e iniciar un problema que simplemente no sean adecuados para el contexto del estudio en particular.

8.4.4 Paso 4: Análisis de problema y contextualización

Al pasar al análisis del problema, el modelo 5W1H vuelve a ser relevante. Ahora los estudiantes necesitan reflexionar sobre el problema que identificaron como pertinente a través de los primeros pasos del proceso mientras reflexionan sobre el campo del problema. Además, los estudiantes necesitan ampliar el análisis considerando cómo fundamentar sus afirmaciones y ampliar su conocimiento del problema. Por consiguiente, necesitan considerar qué métodos quieren utilizar para recopilar y analizar el problema.

Con el fin de profundizar en su análisis e inspirarse para avanzar, se les presentan a los estudiantes algunas preguntas adicionales para reflexionar en relación con el modelo 5W1H. Las preguntas son:

- **Por qué: relevancia**– ¿Por qué ocurre este problema? ¿Por qué es un problema relevante? ¿Qué pasará si este problema no se resuelve? ¿Cuáles son los síntomas? ¿Cuáles son los impactos, etc?
- **Qué: conceptualización**– ¿Qué conceptos tengo que saber más para poder entender el problema?
- **Quién: interesados** - ¿Quién está causando el problema? ¿Quién dice que esto es un problema? ¿Quién se ve afectado por este problema? ¿Quién tiene influencia en el problema, etc.?
- **Donde: lugar, sitio, contexto** - ¿Dónde ocurre este problema? ¿Dónde tiene un impacto este problema, etc.?
- **Cuando: Estado del arte/técnica**– ¿Cuándo ocurre este problema? ¿Cuándo comenzó a ocurrir este problema, etc.?
- **Cómo: Cuales son las posibles soluciones**– ¿Cómo se está manejando actualmente el problema? ¿Cómo pueden ayudar otras tecnologías a resolver este problema? ¿Qué nueva tecnología necesita ser desarrollada para resolver este problema, etc.?

Tenga en cuenta que no hay orden en las preguntas planteadas, ya que los estudiantes comienzan de manera diferente dependiendo del tipo de problema que inicia. Si los estudiantes han elegido un problema de iniciación que pide lo que [Holgaard et al. \(2013\)](#) denominó un análisis del problema de abajo hacia arriba, lo más probable es que empezarían por elaborar el por qué. Con un enfoque de arriba hacia abajo,

donde los estudiantes comienzan en dirección de algo que "se puede hacer", por lo tanto, hay una solución posible en busca de un problema. En ese caso, empezarán por elaborar el "cómo" y el "por qué" podría ser la última pregunta que se debe abordar.

Se les presenta el modelo expandido a los estudiantes y se les anima a seguir avanzando en su análisis considerando la literatura para justificar su análisis y señalar áreas donde carecen de conocimiento científico. En el paso 2 era importante la lluvia de ideas para la evaluación inicial del campo del problema. Ahora, cuando los estudiantes llevan a cabo un proyecto dentro de un marco científico necesitan meterse en cómo justificar.

El análisis, en otras palabras, necesita ser corroborado con un enfoque metodológico científico. En la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad de Aalborg se presentan diferentes métodos a los estudiantes que pueden ser utilizados en el análisis del problema. En la Figura 8.5 se enumeran métodos diferentes, modelos y perspectivas con relación a las preguntas 5W1H. A la izquierda están los métodos de diseño de la investigación, revisión de la literatura y métodos sociológicos y reflexiones críticas sobre estos, necesarios para explorar el campo contextual del problema - guiado por la formulación inicial del problema. En el lado derecho hay diferentes modelos y teorías para el análisis contextual que los estudiantes presentan durante el curso. Estos son necesarios para apoyar el trabajo analítico pasando del nivel de selección del Paso 2 a un fundamento sólido cualificado y argumentado del análisis del problema.

Los métodos apoyan el análisis de problemas dentro de un campo de problema poco definido. El análisis tiene el objetivo de proporcionar una visión de lo que está en juego a fin de proporcionar una fundación bien argumentada para proponer un espacio de solución (una gama de posibles soluciones) para el Paso 5.

En la evaluación de tecnología, los estudiantes pueden hacerlo con la tecnología existente a la luz de las necesidades de los usuarios y las perspectivas más amplias de la sociedad que los estudiantes han revelado. Este análisis, así como los criterios dados por el contexto del estudio (véase el Paso 3), pueden combinarse con los resultados del proceso creativo (relacionados con el "cómo"), donde se proponen nuevas soluciones, creando un espacio de solución. De esta manera se revelan patrones posibles de solución que requieren un análisis técnico adicional. Así que, el

primer producto del Paso 4 es un problema tan delimitado que requiere un diseño, implementación y evaluación dirigidos.

8.4.5 Paso 5: Formulación del problema

En el paso 5 los estudiantes usarán las conclusiones del análisis del problema para formular la motivación de la pregunta de investigación. La motivación incluye declaraciones claras sobre la necesidad de resolver problemas. La pregunta general y sub-preguntas potenciales para guiar el proceso de resolución de problemas,

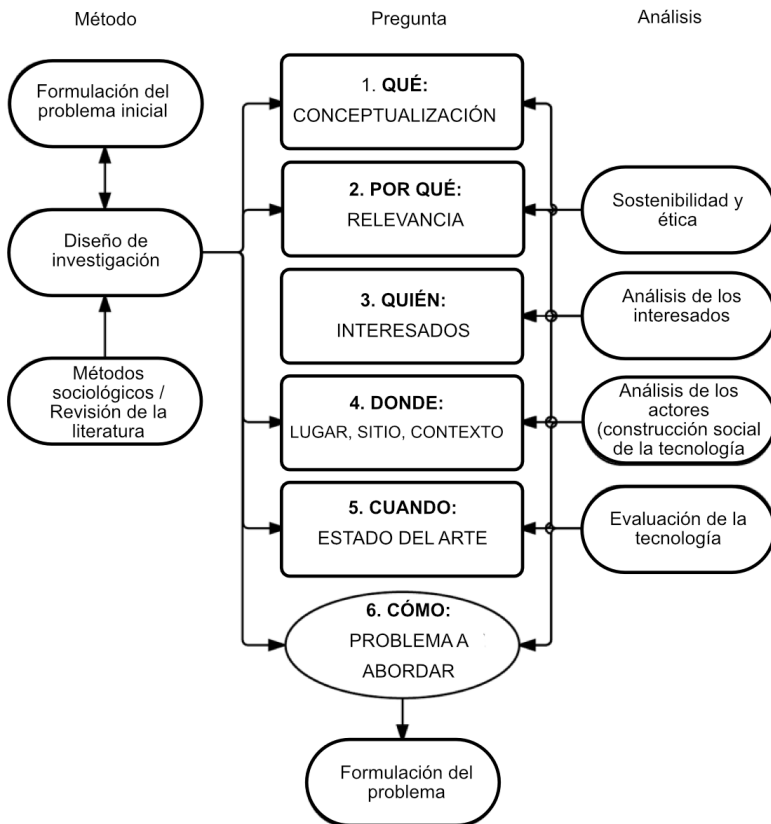


Fig. 8.5 Métodos y modelos analíticos y las teorías necesarias en el análisis del problema para apoyar y justificar el uso del modelo 5W1H.

pueden ser formuladas con base en la motivación. Los estudiantes deben ser capaces de esbozar la metodología general basándose en dicha pregunta. El facilitador debe animar a los estudiantes a producir esto, p.ej. en un diagrama de flujo simple y tenerlo visible en todo momento - para que los estudiantes se mantenga en la ruta - o redirigirla por el camino.

Con base en la revisión de la literatura y las experiencias de varias facultades, [Holgaard et al. \(2014\)](#) concluye que la formulación del problema debe ser: desafiante, documentada, clara y sin ambigüedades, guiada, abierta a la investigación, duradera dentro de un plazo determinado, éticamente sólida, interesante y relevante para el estudio. En comparación con la lista de criterios para seleccionar un problema iniciador, la diferencia básica reside en la documentación proporcionada por el análisis del proceso; la formulación del problema sirve como brújula para el proceso de resolución de problemas, en lugar de servir como una brújula para el análisis de problemas como en el problema de iniciación.

Vamos a dar un ejemplo de una delimitación y formulación de problema sobre la base del tema elegido para la ejemplificación: la tecnología de asistencia.

Motivación: Basado en el análisis, el grupo encontró que las personas que usan sillas de ruedas tienen una serie de dificultades cuando hacen sus compras. Las tiendas pueden tener pasos que los excluyen de entrar, las tiendas pueden ser demasiado pequeñas y con demasiado productos como para que el usuario de silla de ruedas pueda navegar en la tienda. Los productos se colocan donde no están al alcance de una silla de ruedas. Si hay una falta de asistencia en una tienda, se puede limitar la experiencia de la compra. No hay una legislación para el diseño de tiendas en favor de las personas con discapacidad dentro de las tiendas. Una organización para personas con discapacidad física explicó en una entrevista que estaban trabajando en un sistema para evaluar la accesibilidad de diferentes lugares, incluyendo tiendas. Este sistema está en desarrollo, se pueden definir "tiendas adecuadas y accesibles" utilizando esta organización. En el espacio de soluciones, los grupos consideraron diseñar una aplicación para integrar la tecnología que podría utilizarse durante la experiencia de compra en un dispositivo móvil. Se eligió la siguiente formulación sobre la base del análisis del problema:

¿Cómo una aplicación puede ayudar a los usuarios de sillas de ruedas a encontrar tiendas apropiadas y accesibles?

Las sub-preguntas fueron:

- ¿Qué se necesita para completar nuestra comprensión del contexto de uso?
- ¿Qué características se necesitan para apoyar a los usuarios en casa y en la calle?
- ¿Qué soluciones diferentes podrían satisfacer los requisitos de los usuarios?
- ¿Cómo podemos seleccionar la mejor solución para la implementación?
- ¿Cómo implementamos la solución de la manera más eficiente?
- ¿Cómo podemos evaluar los diseños en función de los requisitos para diseñar una solución que cumpla con los requisitos de los usuarios?
- ¿Qué implicaciones tiene nuestra solución para otras partes interesadas, así como para los usuarios?

El grupo eligió un enfoque metodológico general basado en los métodos y teorías dentro de su campo de estudio, sobre la base de la formulación del problema. Esto podría inspirarse en la norma ISO para el diseño centrado en el ser humano para sistemas interactivos (ISO 9241-210), y complementarlo con las consideraciones generales del tipo de conocimiento requerido. Estas consideraciones futuras directas tienen en cuenta los métodos de desarrollo apropiados para el diseño de un sistema para el grupo objetivo, así como los métodos para probar el sistema, tanto técnicos como los relacionados con las demandas de los usuarios.

8.5 Conclusión y observaciones finales

Cuando se trabaja en un entorno de PBL, los estudiantes no solo necesitan aprender a resolver problemas, sino que también necesitan aprender a identificar, analizar y formular el problema en contexto, ya que los problemas no aparecen mágicamente en un formato que requiere soluciones específicas de ingeniería. Se trata de un proceso iterativo, porque cada vez hay más conocimiento sobre un tema, un problema, una solución posible y lo que está en juego, cambia las perspectivas de los estudiantes y, por lo tanto, el camino hacia soluciones viables. En este artículo hemos presentado un modelo conceptual de cinco pasos para los estudiantes para identificar, analizar y formular un problema que se abordará desde una perspectiva de ingeniería. El modelo se basa en entradas teóricas y empíricas que apuntan a un modelo conceptual para el diseño de problemas tanto para estudiantes como para el

personal que es (1) simple y concreto en su marco conceptual, (2) guía a los estudiantes a través de su primera experiencia como diseñadores de problemas de una manera sistemática y secuencial por etapas, y (3) enfatiza el proceso de pasar de un tema amplio a un problema iniciador y comenzar un análisis de proceso.

El modelo conceptual para el diseño del proyecto incluye cinco pasos que inician a los estudiantes para (1) relacionarse con el tema, (2) mapear el campo del problema, (3) reducir el problema, (4) analizar el problema en el contexto, y (5) formular el problema. La experiencia muestra que los estudiantes pueden manejar este modelo paso a paso, pero todavía hay una necesidad de soportar a los estudiantes durante el proceso de desarrollo de habilidades de diseño de problemas.

Al trasladar este modelo a la práctica, es importante que tanto los estudiantes como el personal sean introducidos en este marco conceptual y, en segundo lugar, los miembros del personal deben seleccionar cuidadosamente el tema para iniciar el proceso. El tema tiene que proporcionar a los estudiantes la posibilidad de entrar en un campo nutrido de problemas y en diferentes áreas y la posibilidad de relacionarse con la innovación técnica dentro del campo de estudio. Como regla general, un buen tema es un tema en el que los miembros del personal, debido a su experiencia, podrían hacer una lluvia de ideas a través de cada uno de los pasos y plantear al menos una docena de problemas posibles que requieren desarrollo técnico que, al mismo tiempo, satisfacen los requisitos del plan de estudios. En tercer lugar, se recomienda un seminario de estado después de cada paso con los estudiantes, ya que esto proporciona una oportunidad en la que los estudiantes se inspiren en otros compañeros que trabajan en el mismo campo, lo que enriquece el proceso de diseño del problema. Por último, pero no menos importante, es el tiempo. Si los estudiantes tienen un tiempo demasiado largo, p.ej. en el análisis del problema, que se podría cavar demasiado profundo, si el tiempo es demasiado limitado, el análisis será superficial. En todos los casos, el personal debe asegurarse de que se proporcione el tiempo apropiado para abordar la profundidad indicada en los resultados de aprendizaje previstos del estudio.

Identificar, analizar y formular un problema podría ser un proceso complejo, y esto llama la atención sobre la necesidad de facilitar este proceso. El elemento de aprendizaje autónomo en el entorno PBL requiere que los estudiantes tomen sus propias decisiones y en las primeras etapas suelen hacerlo en un terreno de experiencia relativamente limitado, y tienen poco tiempo para establecer un terreno firme

científico para cada decisión. Una manera de soportar el proceso es proporcionar estructuras predefinidas para reunir una visión general basada en proyecciones y para facilitar una evaluación continua basada en criterios predefinidos. Sin embargo, también hay que considerar que las instrucciones pueden ser insuficientes para manejar la frustración resultante de pedir tomar decisiones en un terreno inestable. Es muy probable que se necesite una facilitación cara a cara. Es mucho menos frustrante dejar que otros tomen la decisión, aunque podría resultar en un menor compromiso.

Sin embargo, la complejidad incorporada en el proceso para llegar a la formulación de problemas también debe llamar la atención sobre si los pasos iniciales del modo deben incluirse en cada modelo de proyecto en un plan de estudios. Se producirá algún tipo de variación en el uso del modelo debido a las interpretaciones diferentes de diferentes profesores y a la forma en que grupos diferentes de estudiantes trabajan. Sin embargo, el núcleo del modelo es el mismo: animar al alumno a explorar el contexto del campo del problema en el que participa. Las variaciones ocurren cuando, por ejemplo, el campo del problema se define en una propuesta de proyecto. En este caso, es probable que los estudiantes pasen menos tiempo comprendiendo el campo del problema y definiendo el problema inicial. Otra variación ocurre cuando el proyecto no se centra en desarrollar sino analizar una solución existente. Aquí el tema se parece más a un sujeto, p.ej. si se requiere que los estudiantes hagan una prueba de usabilidad de una tecnología existente. Sin embargo, en este caso los estudiantes todavía necesitan descubrir la relevancia de su tecnología elegida, entender el contexto y proporcionar los requisitos pertinentes para diseñar su prueba de usabilidad y dar sugerencias para mejoras.

A veces, puede ser apropiado centrarse en otros objetivos de aprendizaje, presentando a los estudiantes un problema definido, o limitar su alcance mediante propuestas de proyectos o incluso un conjunto fijo de requisitos de usuario. Por otro lado, los estudiantes y el personal podrían quedar atrapados en una burbuja disciplinaria, trabajando en problemas de investigación estrechos que están creciendo en el patio trasero de la universidad, si los estudiantes no experimentan una atención clara al proceso de identificación, análisis y formulación de problemas en el plan de estudios. Los problemas de investigación estrechos son importantes en un estudio del PBL, es un enfoque demasiado limitado para asegurar la empleabilidad de nuestros estudiantes ya que no todos los estudiantes terminan en la academia.

Referencias

- Algreen-Ussing, H. & Fruensgaard, N. (1990), *Metode i projektarbejde*, Aalborg University Press.
- Duch, B. J. (2001), Writing problems for deeper understanding., in B. J. Duch, S. E. Groh & D. E. Allen, eds, 'The Power of Problem-Based Learning', Stylus Publishing, Virginia:.
- Guerra, A. (2014), Problem Based Learning and Sustainable Engineering Education: Challenges for 21st Century, PhD thesis.
- Healey, M. (2005), Linking research and teaching: exploring disciplinary spaces and the role of inquiry-based learning, in R. Barnett, ed., 'Reshaping the University: New Relationships between Research, Scholarship and Teaching', McGraw Hill/Open University Press, New York, pp. 67–78.
- Holgaard, J. E., Guerra, A., Knoche, H., Kolmos, A. & Andersen, H. J. (2013), Information technology for sustainable development: A problem based and project oriented approach, in 'Re-Thinking the Engineer. Engineering Education for Sustainable Development', University of Cambridge, U.K.
- Holgaard, J. E., Ryberg, T., Stegeager, N., Stentoft, D. & Thomassen, A. O. (2014), *PBL - Problembaseret læring og projektarbejde ved de videregående uddannelser*, Samfundslitteratur., Denmark.
- Hung, W. (2006), 'The 3C3R Model: A Conceptual Framework for Designing Problems in PBL', *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning* **1**(1).
URL: <http://dx.doi.org/10.7771/1541-5015.1006>
- Jonassen, D. (2011), *Learning to solve problems: A handbook for designing problem-solving learning environments*, Routledge: Taylor & Francis Group, London.
- Kipling, R. (1902), *Just So Stories*, Penguin Publishing Group, 2010.
- Kolmos, A. & De Graaff, E. (2015), Problem-based and project-based learning in engineering education: Merging models, in 'Cambridge Handbook of Engineering Education Research', Aalborg University, Denmark, pp. 141–160.
- Kolmos, A. & Graaff, E. D. (2014), Problem-based and project-based learning in engineering education: Merging models, in A. Johri & B. M. Olds, eds, 'Cambridge Handbook of Engineering Education Research', Cambridge University Press, pp. 141–161.

- Mehlbye, J., Rieper, O. & Togeby, M. (1993), *Håndbog i evaluering*, AKF, Denmark.
- National Academy of Engineering (2004), *The Engineer 2020: Visions of Engineering in the New Century*, National Academies Press, Washington D.C.
- Pedersen, K. (2005), Research problems and problem formulation, in P. B. Olsen & K. Pedersen, eds, 'In Problem-Oriented Project Work – A Workbook', Roskilde University Press, Denmark.
- Qvist, P. (2004), Defining the problem in problem-based learning. In, in A. Kolmos, F. K. Fink & L. Krogh, eds, 'The Aalborg Model : Progress, Diversity and Challenges', Aalborg Universitetsforlag, Denmark, pp. 77–91.
- Reid, I. & Smyth-Renshaw, J. (2012), 'Exploring the Fundamentals of Root Cause Analysis: Are We Asking the Right Questions in Defining the Problem?', *Quality and Reliability Engineering International* **28**(5), 535–545.
URL: <http://dx.doi.org/10.1002/qre.1435>
- Rittel, H. W. J. & Webber, M. M. (1973), 'Dilemmas in a General Theory of Planning', *Policy Sciences* **4**, 155–169.
- Schmidt, H. G. & Moust, J. H. C. (2000), Factors Affecting Small-Group Tutorial Learning: A Review of Research", in D. H. Evensen & C. E. Hmelo, eds, 'Problem-Based Learning: A Research Perspective on Learning Interactions,', Lawrence Erlbaum Publishers., Mahwah, N. J.:.
- Singer, J. B. (2008), 'Five Ws and an H : Digital challenges in newspaper newsrooms and boardrooms', *International Journal on Media Management* **10**(3), 122–129.
- Skov-Petersen, Bendiks, S. L. & Algre, H. (1990), *Ussing and Hans Kiib. Projektformidling.*, Aalborg University Press., Denmark.
- Sockalingam, N., Rotgans, J. I. & Schmidt, H. G. (2011), 'The relationships between problem characteristics, achievement-related behaviors, and academic achievement in problem-based learning', *Advances in Health Sciences Education* **16**(4), 481–490.
- Vygotsky, L. S. (1978), *Mind in society*, Vol. null, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Wenger, E. (1998), 'Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity. Learning in doing', **15**.

Yoshioka, T., Herman, G., Yates, J. & Orlikowski, W. (2001), 'Genre Taxonomy: A Knowledge Repository of Communicative Actions', *ACM Trans. Inf. Syst.* **19**(4), 431–456.

URL: <http://doi.acm.org/10.1145/502795.502798>

Capítulo 9

Control de proyectos y procesos en el modelo del PBL de Aalborg

Claus Monrad Spliid

Resumen El modelo del PBL de Aalborg fomenta el aprendizaje experiencial a través de proyectos en grupo. Con el apoyo de un curso sobre el PBL y la gestión de proyecto los grupos desarrollan competencias de proceso para lograr los resultados requeridos. El capítulo muestra los factores importantes para lograr tanto un proceso eficiente, un proyecto eficaz como la lógica detrás de los grupos para conseguir el control de su proyecto. Se recomienda que, para asegurar la calidad del aprendizaje, debería haber mucha más atención a la facilitación en 1) la práctica reflexiva de los grupos; 2) la lógica de manejo de su proyecto en los grupos; y 3) los procesos de toma de decisiones de los grupos para de asegurar la calidad del aprendizaje requerido.

9.1 Introducción

. El modelo Aalborg del PBL que la Universidad de Aalborg (AAU) practica no prescribe el uso específico o limitado del andamiaje para los proyectos de los estudiantes. En lugar de centrarse en el andamiaje, la AAU se centra en la metodología de investigación como la estructura subyacente general para los proyectos. Los métodos para la estructuración del proyecto, así como el proceso mismo son, por tanto, parte de los resultados de aprendizaje importantes del primer año en las Facultades

Traducido de John Davies, Erik de Graaff, Anette Kolmos eds. (2011). PBL across the disciplines, 555-568. Aalborg Universitetsforlag

de Ingeniería y Ciencia (FE&S). Junto con otras competencias de proceso el aprendizaje se apoya a través del curso y a través de la facilitación.

El curso del PBL (incluida la gestión de proyectos - PM) se ofrece a todos los estudiantes de ingeniería de primer semestre y proporciona el soporte general para el trabajo de proyecto de los estudiantes y el aprendizaje colaborativo en la planificación y la realización de un proyecto científico basado en problemas - como se describe en [Mosgaard & Spliid \(2011\)](#). Un facilitador se le asigna a cada grupo de proyecto (primer semestre un facilitador, segundo semestre dos), el cual a través de reuniones periódicas y de comunicación adicional (correo electrónico, mensajes de texto, llamadas telefónicas) está disponible para consulta sobre todas las cuestiones relacionadas con el proyecto. Como lo proponen [Kolmos et al. \(2004\)](#) el curso tiene la reflexión y la experimentación como método de desarrollo de las competencias necesarias del proceso. Sin embargo, con la nueva estructura de estudio, la facilitación del proyecto se ha eliminado del primer semestre y por lo tanto se ve obstaculizado. el esfuerzo coordinado para desarrollar competencias de proceso

La experiencia de los profesores y facilitadores indican consistentemente que los estudiantes tienen problemas en la adquisición de los resultados de aprendizaje requeridos en relación con las competencias de proceso durante el primer año. La opinión dada por los facilitadores confirma que en los informes se carece de coherencia y consistencia, así como de una perspectiva reflexiva y crítica - los informes tienen estructura, sin embargo, los estudiantes carecen de visión de conjunto y una visión con respecto a la lógica subyacente. Aunque la mayoría de los grupos parecen completar sus proyectos a través de soluciones prácticas, de sentido común, las competencias de proceso rara vez alcanzan el nivel deseado de reflexión.

Los resultados de encuestas a grupos sobre la percepción de las competencias del PBL y de PM lo confirman ([Mosgaard & Spliid 2011](#)). Una gran mayoría de los estudiantes no reconocen la importancia de PM y aproximadamente la mitad de ellos se sienten mal equipados para la realización de PM con pocos cambios durante el semestre – así como muchos grupos también encuentran PM más difícil de lo esperado. La encuesta también muestra que los grupos gastan la mayor parte del tiempo del proyecto en la escritura y la estructuración de sus informes que en cualquier otra cosa, y una gran mayoría de los grupos identifican esto como una actividad importante. Al mismo tiempo, la mayoría se sienten mal preparados para escribir y estructurar los informes. Uno de los principales objetivos del curso PBL

es asegurar que los grupos reflexionan sobre su proceso y su trabajo de proyecto varias veces durante el semestre - reflexión sobre la acción (Kolb 1984) - con el fin de asegurar que aprenden de su propia experiencia y de la de los otros grupos. Los grupos encuentran la evaluación y la reflexión importante, pero pasan poco tiempo y se sienten mal preparados para desempeñarla (Mosgaard & Spliid 2011).

El alcance de este trabajo es explorar más lejos en los grupos las dificultades para adquirir las competencias de proceso - específicamente con respecto a la estructuración del proceso y reporte en los grupos ya que este aparentemente constituye el eje principal y de este modo una competencia esencial. El objetivo es obtener una comprensión más profunda de la propia percepción de los grupos sobre el control del proyecto. La pregunta de investigación inicial fue:

¿Qué factores identifican los grupos como significativos para un proceso eficiente y un proyecto efectivo?

La respuesta a esta debe proporcionar evidencia de la propia percepción de los grupos sobre los factores importantes - proporcionando una base útil para la investigación posterior en el aprendizaje y para el uso de estos factores. Por consiguiente, los informes de análisis de proceso del primer semestre de los grupos (entregados al final del plazo del proyecto) fueron considerados como una fuente válida y fiable de datos. Por otra parte, se decidió seleccionar un programa entre los más de 20 programas de primer año (como se explica a continuación en la metodología), denominado Global Business Engineering (GBE) con siete grupos de primer semestre.

La lectura minuciosa de los informes de análisis de proceso (6-11 páginas por grupo) genera temas que llevaron a la Tabla 9.1, que muestra que los grupos en su conjunto informaron que para un "proceso eficiente y eficaz de los proyectos" (no se ha evaluado la importancia relativa ni la calidad de las actividades reportadas y herramientas de PM), hay una gama amplia de factores importantes. Cabe señalar sin embargo, que los grupos utilizan el término "gestión de proyectos" con connotaciones diferentes, es decir, "dirección", "manipulación" y "conseguir control". La verificación por parte de dos facilitadores experimentados de la AAU confirma que los temas de la Tabla 9.1 constituyen una descripción válida y representativa del recuento de los grupos de primer semestre sobre sus formas de hacer frente a las realidades del modelo del PBL de Aalborg

Tabla 9.1 Visión general de los siete factores que los grupos de GBE informan en su análisis de proceso del primer semestre que son significativos para un proyecto eficiente y eficaz.

Metas	Actividades	Herramientas PM	Aspectos personales
Estructura	Revisiones Planeación	Agenda	Disciplina
		Planeación Top-Tail	Motivación
		Declaración Problema	Compromiso
		Diseño de investigación	Atención
Eficiencia	Decisiones	Agenda	Responsabilidad
	Division de tareas	Moderador	Confianza
	Enfoque	Acuerdo de Colaboración	Compromiso
Aprendizaje	Discusiones	Problema	Ambición
	Escritura	Resultados Aprendizaje	Preparación
	Retroalimentación	Aprender por pares	Intercambio
	(incl.facilitación)	Log	
Familiaridad	Comunicación	Acuerdo Colaboración	Franqueza
	Actividades Sociales	Prueba estilos	Responsabilidad
	Evaluación	de aprendizaje	Confianza
		Trabajo	Atención

Con respecto a las competencias de proceso se concluye que los grupos en su conjunto poseen conocimiento declarativo ("saber-qué"). Sin embargo, el análisis del proceso no puede dar una explicación completa al conocimiento procedimental ("saber-cómo"), condicional ("saber-cuando -y-qué ") y al funcional. A pesar de ello, la presencia de este se puede verificar con el nivel de reflexión y experimentación como ha explicado [Kolmos et al. \(2004\)](#). En cuanto a la reflexión, los informes de análisis de proceso del primer semestre, demuestran sentido común y algunas reflexiones comparativas, pero no reflexiones verticales conceptualizando las experiencias. El nivel de experimentación es más bajo que la necesidad de pruebas - experimentación intencional en oposición a la experimentación más explorativa -y parece requerir de más confianza y más creatividad y/o mayor conciencia de las consecuencias y posibilidades de los estudiantes, lo que sugiere una vez más la necesidad de un aprendizaje más empírico.

Como conclusión de este análisis preliminar de los datos, se confirma que los grupos de primer semestre del modelo del PBL de Aalborg, experimentan proble-

mas para adquirir competencias de proceso al nivel requerido, y los datos también confirman que los grupos que se esfuerzan hacia la eficiencia y hacia la eficacia apuntan a un enfoque más coherente y consistente para el manejo de la complejidad del modelo del PBL de Aalborg. Los estudiantes aparentemente están preparados adecuadamente para un proyecto de largo plazo y con problemas más complejos en el segundo semestre. En consecuencia, la investigación para descubrir lo que significa para los grupos el control de sus proyectos de segundo semestre será guiada por la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la lógica detrás de los grupos para conseguir el control de su proyecto?

Tras una breve presentación de los conceptos y teorías que sustentan el aprendizaje de competencias de proceso en el modelo del PBL de Aalborg, se explica el método de recolección de datos empíricos y luego se presentan y discuten los resultados.

9.2 Desarrollo de competencias de proceso por reflexión y experimentación

La literatura señala un dilema para el aprendizaje de las competencias de proceso: aprender haciendo tarda varias iteraciones a menos que los estudiantes apliquen un enfoque que implique la reflexión y la experimentación consciente y deliberada como lo han concluido [Kolmos et al. \(2004\)](#). Por otra parte, a partir de [Biggs \(2003\)](#), la evidencia y la experiencia señala que los estudiantes de la AAU tienen inicialmente ya sea el conocimiento declarativo o el procesal, pero no o limitadamente, el conocimiento condicional o funcional. Los estudiantes inicialmente no reconocen el grado de complejidad del modelo del PBL de Aalborg. El desarrollo de conocimiento funcional (equivalente a competencias de proceso operacionales) implica un fuerte componente de realimentación de los compañeros y/o facilitadores. Además, este desarrollo implica, como se ha dicho, reflexión y experimentación consciente y deliberada - esfuerzos que para muchos grupos chocan con su percepción de la eficiencia que en lugar de ello se buscan soluciones de sentido común o como regla, el dictamen de la mayoría define las decisiones.

Los estudiantes están acorralados: están tratando de escapar del "aprendizaje difícil" denominado aprendizaje acomodativo y/o transformativo en comparación con el de aprendizaje relativamente "fácil" de asimilación y acumulativo - véase la Tabla ??.

La obra de Illeris (2007) describe cómo el aprendizaje acomodativo y transformador plantea dificultades y amenazas a los estudiantes. La reconstrucción de conceptos y puntos de vista no es un problema de instrucción -es el resultado de la reflexión y la experimentación consciente y deliberada por parte de los estudiantes apoyados por la realimentación de sus compañeros y del facilitador. La resistencia que resulta inevitablemente se relaciona con la percepción de la identidad, ambigüedad e incoherencia.

Tabla 9.2 Cuatro formas de aprendizaje. Basado en Illeris (2007).

Acumulativo	Asimilativo	Acommodativ	Transformativo
Establece esquemas nuevos	Adiciona al esquema existente	Reconstruye el esquema existente	Reconstruye varios esquemas simultáneamente

9.3 Análisis empírico

El objetivo de los siguientes párrafos es presentar algunos de los resultados de la técnica de toma de datos adicional entre los grupos de estudiantes. Las hipótesis a contrastar fueron:

1. cuando los grupos son capaces de explicar "qué, cómo, cuándo y por qué" se aplican los métodos y herramientas elegidas - entonces controlan su proyecto;
2. cuando los grupos son capaces de relacionar su diseño de investigación a otros diseños de investigación y explicar las consecuencias de la divergencia - entonces controlan su proyecto;

9.4 Método

Los resultados un tanto ambiguos en las encuestas iniciales entre los grupos de primer semestre [Mosgaard & Spliid \(2011\)](#) señalaron la necesidad de una mayor investigación, y para ello el autor seleccionó un programa de estudio, es decir, Global Business Engineering (GBE). Las razones para esto fueron:

- la experiencia previa del autor con el programa como maestro y facilitador;
- la complejidad del proyecto de segundo semestre (de composición abierta, exploratorio y de caso empresarial real);
- un número suficiente de grupos de proyectos (6 en el segundo semestre);
- el coordinador de GBE del primer año reportó su impresión general de que los grupos en general tienen control de sus proyectos de primer semestre;
- observaciones por el autor durante el seminario de PBL de los grupos de GBE y consultas sobre el PBL en la segunda mitad del primer semestre que reveló que: 1) los grupos que experimentan problemas se abstuvieron de o eran reacios a aplicar el PBL y herramientas de PM; 2) la reflexión predominantemente era a partir del sentido común; y 3) La estructura de los proyectos y reportes dejó una preocupación general y grave entre los grupos.

El material de datos se obtuvo a través de:

1. la lectura de los informes de análisis de proceso del primer semestre (siete grupos; 6-11 páginas por informe);
2. la observación en un seminario de un día a mediados del proyecto con los 6 grupos;
3. Las observaciones de un grupo y la reflexión sobre la facilitación de este grupo - 8 reuniones y algunas comunicaciones por correo (reflexiones compartidas entre los dos facilitadores);
4. entrevistas semiestructuradas de 70-80 minutos de duración, con 5 grupos (excepto el grupo facilitado);

9.5 Resultados

En el siguiente apartado se presentan los principales resultados del análisis.

9.5.1 Observación a la mitad de camino de estado del seminario

Los grupos respondieron a una fórmula sugerida para la presentación de su proyecto, en el que los facilitadores pidieron las razones del grupo para la elección inicial de la declaración del problema, marco teórico, el enfoque para la solución de análisis, -pregunta de investigación, los métodos para la recolección de datos, de análisis y de planificación del proyecto y el manejo. También se instó a los grupos a presentar sus dudas y dificultades en relación con el proyecto, así como el proceso. Sin embargo, los grupos presentaron principalmente el contenido y las actividades del proyecto hasta la fecha con "el qué" y algunos "cómo", mientras que al razonamiento subyacente de "el por qué" se le dio poca atención. Los otros grupos y los facilitadores actuaron como opositores que cuestionan las decisiones tomadas y dan sugerencias. Las dudas y dificultades presentadas trataban principalmente aspectos prácticos (es decir, "cómo" mejorar la recolección de datos y el análisis; "cómo" llevar a cabo las simulaciones y pruebas).

A pesar de la similitud entre los proyectos, los grupos aplicaron visualmente diferentes diseños de investigación, y en general los grupos fueron reacios a las críticas cuando estas se referían a sus enfoques y selecciones. Parecía que cada grupo estaba contento con sus propios conceptos y rechazó la mayoría de las sugerencias de otros grupos y de los facilitadores – como si cada grupo creía a su manera tener la verdad. Obviamente la lógica metodológica percibida no debe ser impugnada. Al recapitular el estado del seminario, el autor presentó el paralelo entre el diseño de la investigación y el flujo general del proceso, pero no causó ninguna reacción en los grupos. Fue más tarde (aprox. 2 semanas), cuando se confirmó durante las entrevistas, que los grupos estuvieron de acuerdo con el contenido del resumen, pero prefirieron seguir con el curso que ya habían esbozado.

9.5.2 Facilitación de un grupo

El grupo realizó una agenda y una diseño de investigación profundo - el último fue abandonado a pesar de las dudas consistentes y discusiones sobre que enfoque alternativo se debía seguir. Los relativamente pocos encuentros con los dos facilitadores fueron iniciados principalmente por los facilitadores. En las reuniones se

trató principalmente el diseño de la investigación y el manejo de los datos, pero se dedicó poco tiempo a la realimentación sobre el material escrito. El planteamiento del problema se cambió varias veces resultando en dudas recurrentes y explícitamente formuladas junto a la desmotivación. La obtención inadecuada de datos y una mala base teórica dificultó la toma de decisión en el grupo. Sin embargo, el grupo completó el proyecto con un resultado satisfactorio, testificando la perseverancia y la capacidad de recuperación temprana e intensa a través del semestre.

9.5.3 Entrevistas con cinco grupos

Todas las entrevistas se abrieron con la pregunta: "¿Cómo se puede obtener el control del proyecto?", y el autor tomó nota de las respuestas en la pizarra en el salón del grupo con el fin de obtener la transparencia y validez necesaria. Más tarde, estas notas se transfirieron a papel.

Se solicitaron entrevistas para proporcionar evidencia de los esfuerzos de los grupos para "tratar" los factores enunciados en la Tabla 9.1. Después parecía que las respuestas dadas cayeron en tres categorías distintas: de dirección, los recursos y las perturbaciones. Los resultados serán presentados acorde con esto.

9.5.4 Dirección

La respuesta inmediata a la pregunta inicial relacionada con la "agenda" (tres grupos), "pilar" (un grupo) y "discusión", tanto como el intercambio de conocimientos (un grupo). Las declaraciones que siguen para profundizar estas respuestas rodearon un conglomerado de comprensión, planeación de medidas y diseño de investigación. Tres grupos habían elaborado su primer estructura de reporte del primer semestre, mientras que un grupo había establecido el diseño de la investigación a instancias de informes de proyecto de años anteriores. El último grupo había establecido su diseño de la investigación sobre la base de la descripción del proyecto narrada en el catálogo del proyecto. Ningún grupo podía dar explicaciones válidas sobre las consecuencias si los diseños de investigación se habían cambiado o reformulado. Todos los grupos informaron que las consultas tardías con el facilitador contextual

en primer semestre resultaron ser sorprendentemente útiles para los grupos ya que el facilitador proporciono asistencia en el diseño de la investigación y en la estructura del informe. En el segundo semestre este facilitador contextual continuó ayudando a explicar el significado de la metodología - como un estudiante lo expresó: 'ella explica lo que [el facilitador técnico] dice'.

Por lo tanto, la dirección parece implicar actividades de disminución de la incertidumbre y de ayuda con la decodificación de la complejidad - mientras se practica de forma simultánea se incrementan las competencias de proceso. El aumento del nivel de los conocimientos resultantes de esto se acompaña con esta declaración de un estudiante: "tenemos el control del proyecto cuando sabemos por qué".

9.5.5 Recursos

Este tema incluye principalmente la agencia de miembros de grupo '(aquí definida como la capacidad y la voluntad de tomar decisiones y de imponer esas opciones en el mundo), el tiempo disponible, y la facilitación - de tal manera que:

- La agencia a nivel de grupo es un estado basado en consenso que asegura la progresión de acuerdo con los factores señalados en la Tabla 9.1;
- el tiempo disponible determina la priorización y secuencia de los objetivos y de las actividades independientes del diseño de la investigación e informa de la estructura;
- la facilitación como un recurso varía de percepción entre "proporcionar" y "gobernar" - lo que significa que la agencia y la experiencia del facilitador son componentes que pueden ser negociados si esto no va a violar los principios del facilitador.

9.5.6 Perturbaciones

Los factores perturbadores (obstrucción) para "recuperar el autocontrol" en los grupos parecen influenciados por:

- el tiempo disponible para la planificación del trabajo (un curso en particular suele ser muy exigente);
- la facilitación (disponibilidad, el estilo);
- las decisiones (conocimiento inadecuado de la materia; la poca experiencia con la complejidad del propio proyecto; miedo a tomar decisiones incorrectas);
- Los factores sociales (actividades de socialización no productivas, por ejemplo, hablan, juegan);
- falta de transparencia y el acuerdo sobre los métodos y los objetivos del proyecto;
- comportamiento diferente en relación con el trabajo en grupo (diferentes ambiciones y seriedad).

9.6 Discusión

El seminario de estado revela que un diseño de investigación aprobado (o no rechazado) es una herramienta y agente de un "proceso eficiente y de un proyecto eficaz". Cuando la receta ("cómo") se establece con una estructura clara y procedimientos explícitos, entonces los grupos tienen el control de su proyecto (debido a la cantidad de "asideros" o "anclas" en su andamiaje o ayudas suplementarias). El seguimiento y la coordinación cercana pueden ser parte de las actividades acordadas. Esta lógica puede ser añadida como otro factor esencial para los grupos como un signo visible de propiedad que implícitamente apoya a las decisiones y al razonamiento de los grupos.

El grupo facilitado completó el proyecto con un resultado satisfactorio, testimonio de la perseverancia y la capacidad de recuperación temprana e intensificada a través del semestre. La toma de decisiones fue evidentemente influenciada por las emociones dentro del grupo - con discusiones prolongadas de dos partes solamente se quería seguir adelante con la urgencia de planificación de trabajo y la toma de decisiones para aliviar su frustración, en lugar de fundamentar las decisiones con argumentos sólidos y estándares profesionales. La lógica tomada de este conjunto de datos lleva hacia la reflexión y la experimentación como la herramienta y agente para la consecución de "un proceso eficiente y eficaz de los proyectos". La reflexión y experimentación pudo no haber sido intencional - y desde la perspectiva del facilitador no era "un proceso eficiente y eficaz de los proyectos" – pero sin duda,

los grupos han logrado un enfoque más indagativo y crítico en la metodología de investigación.

A pesar que los ejemplos genéricos de diseño de la investigación y la gestión de proyectos asociados están a disposición de los grupos desde el inicio de segundo semestre, los grupos entrevistados no mencionaron haberlos visto antes, así que los diseños previos no habían desempeñado ningún papel para establecer la estructura del proyecto en los grupos o para el diseño de la investigación. Al parecer ningún facilitador había dirigido la atención de los grupos hacia este material. Sin embargo, los grupos pudieron comparar con sus propios procesos y razonar acerca de las desviaciones. Explicando las razones para ignorar la reflexión y la planificación durante el proceso, un grupo llegó a la conclusión de que "no se piensa en ello, ni se prioriza". La lógica que surge de este incidente da testimonio de que debe haber una manera guiada en la investigación de procesos y la metodología (por ejemplo, ejemplificar a través de un caso o realizar un juego de roles) ya que los folletos simplificados sin la guía de facilitación y seguimiento no tienen valor para el grupo.

Al parecer, las reflexiones aplicadas por los grupos se centran en la pregunta "¿hacia dónde vamos desde aquí?" - un tipo de reflexión en la acción Schoniana (Schön 1983) aunque con un enfoque con menor intensidad e impacto en la versión de los grupos. Dado que el curso del PBL ha promovido un tipo más Kolbiano de reflexión sobre la acción (Kolb 1984) con el propósito de aumentar la calidad de aprendizaje en sí mismo y del proceso de aprendizaje los grupos no recibieron ninguna contribución con medidas para la reflexión como apoyo a las decisiones. Todos los días, "el sentido de hacer" o la "manera de hallar", que es familiar para los estudiantes - el arte de salir del paso mientras se logra un cierto grado de éxito sin mucho esfuerzo - constituirían un enfoque sistemático y beneficiosa con efectos duraderos en la consecución de "un proceso eficiente y un proyecto efectivo".

Sin embargo, en las sesiones de reflexión en la acción, con preguntas como: "¿dónde estamos? ¿cuáles son nuestros objetivos y por qué son importantes? ¿cuáles son las posibles actividades y cómo elegirlas? se da sentido o provee del camino para hacer, que no son familiares para los estudiantes. Por otro lado, la reflexión sobre la acción es un procedimiento que recibe poca atención (aunque con frecuencia es presentado y promovido), ya que se considera que no añade valor a la actividad hasta que aparecen resultados útiles repetidos que convencen a los grupos. Es evidente que la evolución incremental de las competencias de proceso no es transparente

para los grupos a menos que sea redactada de manera adecuada y reconocida dentro del grupo, y preferiblemente también reconocida por el facilitador da opiniones y recomendaciones apropiadas. La tarea específica que ayuda con la reflexión en la acción, así como con la reflexión sobre la acción pertenece principalmente a los facilitadores, pero debe ser iniciada en el curso del PBL. Incluso las prácticas de reflexión de los facilitadores pueden basarse más en el sentido común que en reflexiones comparativas o verticales.

La lógica detrás de la pregunta ¿hacia donde vamos desde aquí? tiene gran parecido con el aprendizaje asimilativo - donde el proceso avanza mecánicamente paso a paso y en su mayor parte sin bucles. La lógica depende claramente del tipo de proyecto (exploratorio, explicativo, demostrativo, constructivo, innovador o mixto). Dado que los grupos de segundo semestre tiene una experiencia limitada con proyectos científicos esta lógica puede conducir al éxito coincidencial o al fracaso - a no ser que sea adecuadamente examinada a través de la lógica científica bien fundada (guiada por el facilitador). La actitud "hacia donde vamos desde aquí" puede tomar demasiadas iteraciones para completar el proyecto dentro del marco de tiempo. Los enfoques de sentido común pueden convertirse en lo más en común que el dar sentido requerido.

El aprendizaje acomodativo trata de la reestructuración parcial o completa de los esquemas mentales ya establecidos (??). Si el establecimiento de estos esquemas es reciente o más distante tiene menos importancia. Lo que parece significativo para los grupos es si existe una consistencia percibida entre el primer y segundo semestre y la percepción de cumplimiento entre el grupo de facilitadores. Cuando los facilitadores discuten abiertamente sus diferentes percepciones de los enunciados de los problemas y la metodología de investigación (como ocurrió durante el seminario de estado) los grupos reaccionan a la defensiva y rechazan el posible aprendizaje - una situación que obstaculiza la agencia ya sea causada por el aumento de la incertidumbre y la frustración o causada por el fortalecimiento del sentido de propiedad del proyecto y el diseño de investigación. Como consecuencia de esto, los facilitadores siempre deben explicar las razones detrás de su perspectiva o de sus sugerencias - por lo que es evidente que la lógica de proyectos científicos difiere de los resultado previstos.

El logro de competencias que cumplen con las cuestiones personales, disminuye la incertidumbre y conduce al logro de los objetivos de aprendizaje (es decir, pasar

el examen con un buen grado). Esto es en sí mismo la evidencia del control de la voluntad de tener éxito. La lógica de los grupos surge de la negociación entre las voluntades agregadas dentro del proceso del proyecto: hay un comienzo y hay un fin - lo intermedio en dar sentido es un juego que conduce a enfoques tanto cognitivos como afectivos de la propiedad. La toma de decisiones y la agencia asociada dentro del grupo deben ser consideradas como de alta prioridad - es un proceso con un impacto significativo sobre el desempeño del grupo. Una alegoría expresada por un estudiante ejemplifica el reto para el estudiante individual, así como para el grupo: "Es como cuando se puede botar el balón con los ojos atentos en el entorno en lugar de con los ojos fijos en la pelota - eso es lo que estamos practicando ".

9.7 Conclusión

9.7.1 Hipótesis 1

"Cuando los grupos son capaces de explicar "qué, cómo, cuándo y por qué" aplican los métodos y herramientas elegidas - entonces controlan su proyecto."

Hipótesis confirmada - aunque los grupos difieren en su disposición para aclarar toda la lógica detrás de su diseño de investigación o de la estructura de su informe, este tipo de entendimiento apoya claramente el control.

9.7.2 Hipótesis 2

"Cuando los grupos son capaces de relacionar su diseño de investigación a otros diseños de investigación y explicar las consecuencias de la divergencia - entonces controlan su proyecto."

Hipótesis confirmada en parte - los grupos pueden relacionar su diseño de la investigación a otros diseños de investigación, sin embargo, los grupos entrevistados poseen insuficiente experiencia para poder explicar con detalles las consecuencias de la divergencia.

9.7.3 Respuesta a la pregunta de investigación

¿Cuál es la lógica detrás de los grupos para conseguir un control de su proyecto?

Depende de la perspectiva. Desde la perspectiva de los estudiantes es una cuestión de controlar suficientemente los factores significativos. Todavía en el segundo semestre, el nivel de la agencia y la lógica que aplican difiere considerablemente entre los estudiantes y entre grupos. Al parecer, la transparencia y la sostenibilidad de las lógicas descubiertas se basa en las competencias de los facilitadores en cuestiones relativas a las decisiones de los grupos para que suene a una práctica científica y para el "proceso eficiente y eficaz de los proyectos" deseado.

Referencias

- Biggs, J. B. (2003), *Teaching for Quality Learning at University: What the Student Does*, 2. ed edn, Society for Research into Higher Education and Open University Press.
- Illeris, K. (2007), 'What do we actually mean by experiential learning?', *Human Resource Development Review* 6(1), 84–95.
- Kolb, D. A. (1984), *Experiential learning: experience as the source of learning and development*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Kolmos, A. & Kofoed, L. (2004), Development of Process Competencies by Reflection and Experimentation., in V. M. S. Gil, I. Alarcao & H. Hooghoff, eds, 'Challenges in teaching & learning in higher education', Comissão Editorial, Aveiro, Portugal, pp. 77–90.
- Mosgaard, M. & Spliid, C. M. (2011), Evaluating the impact of a PBL-course for first-year engineering students learning through PBL-projects, in 'Evaluating the impact of a PBL-course for first-year engineering students learning through PBL-projects', Institute of Electrical & Electronics Engineers (IEEE), pp. 1–6.
- Schön, D. A. (1983), *The Reflective Practitioner: How Professionals Think In Action*, Basic Books.

Capítulo 10

Actitudes de los estudiantes frente a los exámenes grupales en el aprendizaje basado en proyectos en dos programas de ingeniería

Bettina Dahl & Anette Kolmos

Resumen En el currículo de Aprendizaje Basado en Proyectos (PBL), los estudiantes de ingeniería, de la Universidad de Aalborg, emplean la mitad del tiempo de cada semestre trabajando en grupo su proyecto. Con excepción del período comprendido entre 2007 y 2013, cuando por ley se prohibió la evaluación en grupo, el proyecto se evalúa por medio de exámenes en grupo. Los resultados de una encuesta realizada antes del 2007, mostraron que los estudiantes preferían el examen basado en grupos de proyecto. En el 2013, después de la reintroducción de los exámenes en grupo, se realizó un nuevo estudio que demostró que los estudiantes prefieren el examen en grupo, pero había diferencias significativas entre estudiantes de varios programas. Se compararon los programas de “Arquitectura y diseño” e “Ingeniería de software”. Los estudiantes de este último programas se mostraron más positivos hacia el examen en grupo. Adicionalmente, un tercio de los estudiantes declaró que su comportamiento no se ve afectado por el nuevo tipo de examen en absoluto. Esto podría sugerir que la influencia del efecto de “retrolavado” de un examen sobre el comportamiento en el estudiante no está presente con la frecuencia que se espera y que se argumenta en la investigación en educación. También se argumenta que los puntos de vista de los estudiantes hacen parte del currículo informal o experimentado, que no necesariamente es igual al currículo formal.

Traducido de Dahl, B; Kolmos, A.(2016). Students' attitudes towards group based project exams in two engineering programmes. *Journal of Problem Based Learning in Higher Education*, [S.l.], v. 3, n. 2, dec.

10.1 Introducción

En la Universidad de Aalborg (AAU) en Dinamarca, el trabajo de proyecto basado en problemas es bastante extenso. En los programas de ingeniería los estudiantes pasan la mitad de su tiempo de estudio del semestre trabajando en grupo. En el currículo de Aprendizaje Basado en Problemas y Proyectos (PBL) cada grupo tiene de tres a ocho estudiantes. El plan de estudios de PBL se caracteriza por que los estudiantes trabajan en equipo los proyectos que implican varios pasos de análisis de problemas, desde la resolución de dichos problemas hasta la meta-cognición (De Graaff & Kolmos 2007). Aunque Kolmos, Holgaard & Dahl (2013) llegaron a la conclusión de que no hay un solo modelo dominante de PBL en Aalborg, la educación en AAU está organizada sobre la base de los principios de PBL (Barge 2010), que son: la orientación a problemas, la organización por proyectos, la integración de la teoría y de la práctica, la dirección del participante, el enfoque hacia el equipo, y la colaboración y la retro alimentación.

En AAU, los proyectos son evaluados a través de exámenes orales en grupo del proyecto. Por lo general dura alrededor de cuatro horas para un grupo de seis alumnos. El examen del proyecto consta de tres fases: en primer lugar, una presentación del grupo del proyecto; en segundo lugar, una fase para examinar al grupo con preguntas y en la que los estudiantes pueden hacer comentarios sobre las respuestas de los demás; y por último, una tercera fase en la que los estudiantes deben responder las preguntas de forma individual. Cada estudiante recibe entonces una calificación individual que puede o no ser la misma de los otros miembros del grupo.

De 2006 a 2012, el gobierno danés prohibió en todo el sector de la educación, el uso de exámenes en grupo de los proyectos. Sin embargo, el plan de estudios PBL continuó trabajando con los grupos de estudiantes en los proyectos durante los semestres, y reemplazó los exámenes en grupo con exámenes orales individuales de alrededor de una media hora de duración por estudiante. Esta situación dio lugar a una serie de estudios de investigación sobre métodos de evaluación de un plan de estudios PBL como el del modelo de AAU. Estos estudios, en particular, se centraron en la actitud de los estudiantes y del personal hacia esta evaluación y hacia las experiencias en dos tipos muy diferentes de evaluación: exámenes individuales y exámenes en grupo para el aprendizaje basado en problemas.

El enfoque en las actitudes y experiencias se basó, por una parte en la suposición de que un cambio del formato del examen desalinearía el programa oficial; y por otra parte, en que la verdadera fuerza del cambio está en las opiniones y en las prácticas culturales de las partes interesadas. Como se ha visto en muchas instituciones académicas, las prácticas de aprendizaje centrado en el estudiante están bajo la presión constante de las disciplinas para que estas correspondan con el núcleo del currículo, y en la AAU también se añadió tensión con el cambio en la manera de evaluar. Por esta razón los primeros estudios se enfocaron en las actitudes y experiencias de este cambio de arriba hacia abajo.

Sin embargo, algunos de los primeros estudios ([Holgaard et al. 2007](#), [Kolmos & Holgaard 2007](#)) llegaron a la conclusión de que los estudiantes, el personal académico y los examinadores externos prefieren los exámenes de proyectos basados en grupo; aunque el 30% de todos los estudiantes de ingeniería, que había intentado ambos tipos de examen, prefiere un examen individual. El hecho de que casi un tercio prefiere este tipo de examen –en esta nueva circunstancia, fue un indicador de transformación cultural a un plan de estudios más individualista y alejado del PBL.

Estos primeros estudios también concluyeron que los exámenes individuales sufren de una incapacidad para evaluar las competencias básicas del proceso del PBL, como la colaboración y el trabajo en equipo. Tales competencias incluyen "complementar y ampliar las respuestas de otros" y "participar en el trabajo en equipo". Como sostiene [Mosgaard & Spliid \(2011\)](#), tales competencias de proceso no se aprenden sin la práctica y la participación de los estudiantes, y el examen de proyectos individuales no evalúa esta parte del aprendizaje. Esto creó una situación de falta de alineación entre el método de PBL en la enseñanza y el método de evaluación.

En 2013, el examen del proyecto basado en el grupo se volvió a introducir en la AAU. Sin embargo, la Facultad de Ingeniería y Ciencia (FES) no se limitó a volver al modelo de examen en grupo; sino que ahora es un requisito que el examen en grupo tenga una fase individual. Durante esta fase individual, se le pregunta a cada estudiante sin la posibilidad de interferencia o ayuda de otro miembro del grupo. La preguntas a los estudiantes durante esta fase son seleccionadas por el examinador o aleatoriamente por el estudiante de un grupo de preguntas preestablecidas.

Cuando se volvió a implementar el examen de proyectos basado en grupo, se abrió paso a la pregunta de cómo el nuevo examen de proyectos basado en grupo

estaba siendo recibido tanto por los estudiantes antiguos que habían sido evaluados individualmente como por los nuevos estudiantes que no habían tenido antes algún intento de evaluación basada en grupo. ¿Habrá ahora mayor oposición al examen basado en grupo entre los estudiantes y el personal académico? Con la experiencia anterior, se aprendió que el factor cultural es un factor importante en el plan de estudios. Pero además, ¿Cuáles podrían ser las diferencias entre los distintos programas de ingeniería?. Por tal razón, este documento está enfocado la comparación a los estudiantes de dos carreras de ingeniería en relación con la forma en que perciben el nuevo examen de proyectos basado en grupo.

10.2 Marco teórico

10.2.1 Ingeniería cultura y diversidad

La teoría de la alineación constructiva (Biggs & Tang 2011) es una aproximación sistemática de la teoría curricular que ofrece una explicación de cómo funcionan e interactúan las partes separadas del sistema de enseñanza. Se basa en la teoría del aprendizaje constructivista que estipula que los propios alumnos construyen el conocimiento activamente a través de un compromiso activo con el sujeto. La teoría también establece que con el fin de asegurar los resultados de aprendizaje previstos (ILOs-del inglés *Intended Learning Outcomes*), la enseñanza debe ser constructivamente alineada a los ILOs y al examen. Por lo tanto, los ILOs deben ser formulados como competencias operativas que los exámenes miden; y las actividades deben emparejarse con las competencias del ILO.

La teoría de la alineación constructiva sustenta los estudios que indican que la evaluación futura es un factor central en la motivación de los estudiantes y en el aprendizaje (Gibbs 1999, Boud & Falchikov 2006). Se puede argumentar que en el currículo de PBL, la evaluación debe estar alineada con el método de enseñanza de trabajo en equipo y colaborativo y con los ILOs en competencias de proceso. Varios estudios han investigado los métodos de evaluación para proyectos en grupo. Por ejemplo, Willis et al. (2002) encontraron que la hora de evaluar el trabajo del proyecto del PBL, es importante que los estudiantes responden no solamente al

contenido, sino también al proceso de aprendizaje: es decir, las competencias de proceso. Por lo tanto, las competencias de proceso constituyen algunas de los ILOS del plan de estudios. [Romberg \(1995\)](#) discute las ventajas de los exámenes grupales y enumera las siguientes competencias: "la reflexión sobre el propio pensamiento, el razonamiento y la reflexión, la comunicación, la producción, la cooperación, la discusión, la negociación" (p.165.). Entonces, se puede argumentar que un grupal es un medio adecuado para evaluar las competencias de proceso de comunicación y cooperación en la AAU.

Los tipos de problemas abordados en el modelo del PBL varían en función de la profesión, y el modelo de PBL de la AAU se desarrolla "sobre la base de la argumentación, tanto profesional como educativa" ([Kolmos et al. 2004](#), p9). El ILO representa el currículo formal, pero como muchos investigadores señalan, el currículo formal u oficial no es lo mismo que lo que realmente se enseña o se evalúa. Con lo que en realidad se aprende, donde por ejemplo el factor cultural juega un papel importante en el aprendizaje de los estudiantes, es con el currículo oculto o experimentado ([Bauersfeld 1979](#), [Barnett & Coate 2005](#), [Pollard & Triggs 1997](#)). Lo que se estudia en este trabajo es la experiencia de los estudiantes con el examen en grupo del proyecto, es decir el plan de estudios informal, que puede o no puede ser similar al plan de estudios formal (véase la [Tabla 10.1](#) a continuación para ilustrarlo)

Tabla 10.1 Ilustración del área de estudio. Currículo informal. Adaptado de ([Dahl & Kolmos 2015](#))

	Currículo formal	Currículo informal
Examen de proyecto basado en grupos	Alineamiento entre elementos del currículo	Este estudio
Examen en grupo individual	Alineamiento perdido para un número de elementos del currículo	El estudio desde 2007 (Kolmos & Holgaard 2007)

En particular, este estudio se centra en dos culturas diferentes dentro de la ingeniería. Normalmente, la ingeniería es considerada como una cultura, Sin embargo, este estudio ha encontrado dentro de esta disciplina culturas y enfoques de aprendizaje muy diferentes. Por consiguiente, las actitudes de los estudiantes son un el-

emento importante en la alineación del plan de estudios, por lo cual este estudio puso atención especial a los enfoques individualistas frente a los enfoques colectivos para el aprendizaje. En ingeniería, la innovación tecnológica y el diseño de ingeniería son vistos como procesos sociales que implican varios individuos (Bucciarelli 1994, Goldberg & Sommerville 2014). Por lo tanto, la educación en ingeniería debe alinear los métodos de aprendizaje con la organización del trabajo esperado (Sheppard et al. 2008). Sin embargo, durante los últimos 30 años, la definición de “ingeniería” se ha ampliado ya que se han establecido nuevos programas a través de las disciplinas tradicionales. Muchos estudios indican muchas diferencias culturales, en las actitudes y en la motivación de los estudiantes de ingeniería de diferentes programas, que a menudo se analizan en función del sexo y/o de factores de motivación para la elección de la ingeniería (Alpay 2013, Kolmos, Mejlgard, Haase & Holgaard 2013).

10.2.2 Selección del programa para comparación

En la AAU, el nuevo programa de Arquitectura y Diseño (A&D), combina la arquitectura y la ingeniería civil a través de un enfoque de diseño conjunto. Este programa ha atraído a muchos estudiantes que tienen interés en la arquitectura, y desde el principio, el enfoque de proyecto basado en grupo ha sido cuestionado por las expectativas de los estudiantes por un programa de estudios más orientado de forma individual (Kiiib 2006). Por tal motivo, se decidió optar por A&D como uno de los programas de este estudio. A&D ofrece a los estudiantes conocimientos, habilidades y competencias en el campo interdisciplinario de la arquitectura, la tecnología y el diseño, y los estudiantes están expuestos a diversos aspectos de la creación artística, el conocimiento tecnológico, y las teorías de diseño. Se decidió que el otro programa debía ser de un área de mayor colaboración, y en el examen de los programas, se seleccionó un programa de ingeniería con un enfoque orientado al sistema y con un número bastante grande de estudiantes con el fin de poder llevar a cabo estadísticas comparables; por consiguiente, nuestra segunda elección de programa fue el de Ingeniería de Software (SE). Los estudiantes SE aprenden a desarrollar software centrado en los problemas técnicos y de negocio, incluyendo la programación y diversos tipos de tecnología que se basa la interacción entre máquinas y

seres humanos. Así que ambos programas hacen hincapié en la relación entre los seres humanos y la tecnología, pero con diferentes focos.

10.2.3 Preguntas de investigación

Este estudio revela actitudes de los estudiantes hacia los formatos de examen. Como ya se ha indicado, la alineación en el plan de estudios es un aspecto importante. Sin embargo, incluso cuando los elementos del plan de estudios, en principio están alineados a nivel estructural formal, el plan de estudios experimentado y aprendido puede ser muy diferente. Por consiguiente, las actitudes y experiencias de los estudiantes son elementos centrales para el análisis del plan de estudios alineado.

El objetivo general de este estudio fue descubrir las diferencias entre las experiencias y actitudes de los estudiantes hacia los exámenes de proyectos basados en grupo mediante la comparación de estudiantes de ingeniería de A&D con estudiantes de SE. Las preguntas de investigación fueron las siguientes: (1) ¿Los estudiantes prefieren el examen del proyecto basado en el grupo? (2) ¿Cómo perciben los estudiantes de los dos programas la parte individual de una evaluación en grupo? (3) ¿Cómo comparan los estudiantes el antiguo examen de proyecto individual con el nuevo examen de proyecto en grupo? (4) ¿Los estudiantes encuentran que el formato del examen influenciará su comportamiento durante el trabajo de proyecto, incluyendo la preparación para el examen?

Los resultados de estas preguntas ayudarán a desarrollar aún más la comprensión de cómo asegurar la alineación entre los ILOs y los exámenes en general, al llamar la atención no solamente en el nivel de currículo formal, sino también en las diferencias culturales que puedan existir entre los diferentes programas de educación. El estudio también contribuirá al debate en curso sobre si un examen de proyecto basado grupo es un tipo apropiado de examen, y si hay una "talla única" en términos de evaluación de los proyectos en el PBL en general.

10.3 Métodos

10.3.1 Diseño del cuestionario

Con el fin de hacer alguna comparación con estudios realizados en la AAU desde 2006, en este estudio se aplicó una encuesta cuantitativa utilizando algunas de las mismas construcciones (Kolmos & Holgaard 2007). Otra razón para la reutilización de algunos de los mismos constructos fue incorporar validez al presente estudio mediante la reutilización de los constructos que han funcionado bien con anterioridad. Sin embargo, tal comparación se llevó a cabo con mucho cuidado ya que el examen en grupo antes de 2006 fue diferente a la implementada en el año 2013. Así mismo, los programas de estudio de los estudiantes involucrados pudieron haber sido objeto de algunos cambios.

En este estudio se recogieron datos en dos fases de acuerdo con el proceso de re-implementación del examen del proyecto basado en grupo, el cual fue presentado de nuevo, inicialmente a los estudiantes de primer año en 2013. En la primera fase, los cuestionarios fueron enviados por correo electrónico a todos los estudiantes de primer curso de FES dos semanas después del final de todos los exámenes de enero de 2013. El correo electrónico contenía un enlace a un cuestionario en SurveyXact. Se introdujo el propósito del estudio y los investigadores, y se dio el tiempo de espera para llenar la encuesta. Como parte del cuestionario, los encuestados podían añadir comentarios personales y algunos de ellos se transformaron en nuevas preguntas en la segunda fase. Este componente añadió validez al estudio ya que, de hecho, la encuesta de enero también funcionaba como un estudio piloto para el estudio más grande que habíamos preparado para junio de 2013.

En la segunda fase, los cuestionarios fueron enviados por correo electrónico a todos los estudiantes de la FES en el final de junio del 2013, cuando se cumplieron todos los exámenes. Al igual que en la encuesta de enero, se envió correo electrónico con un enlace a un cuestionario en SurveyXact, y se proporcionó información similar a los encuestados. El cuestionario contenía 20 preguntas, la mayoría de las cuales tenía sub-preguntas con varios elementos en los que los encuestados debían indicar su nivel de acuerdo. Se utilizó una escala de Likert de 5 pasos con una opción neutra en busca de respuestas. No se quiso omitir la opción neutra, para no obligar a los participantes a tener una opinión y, por lo tanto, poner en peligro la validez. Gar-

land (1991) sostiene además que el sesgo puede ocurrir con y sin la opción neutral. Además, se solicitó a los estudiantes que habían experimentado la evaluación individual del proyecto basado en grupo durante 2006-2012 para comparar esto con el nuevo examen en grupo del proyecto.

10.3.2 Tasa de respuestas

En junio de 2013, 4.588 estudiantes de ingeniería y ciencias de la FES recibieron el cuestionario y 1.136 respondieron. Esto da una tasa de respuesta del 25%. Setenta y nueve estudiantes eran de A&D, mientras que 50 eran de SE. Lamentablemente no fue posible obtener las tasas de respuesta de cada uno de los dos programas de estudio por separado. La tasa de respuesta del Kolmos & Holgaard (2007) fue también en un 25%, mientras que la tasa de respuesta de la encuesta de enero (Dahl & Kolmos 2013) estaba en el 36%. A continuación, la Tabla 10.2 presenta un resumen de las tasas de respuesta los diferentes estudios.

Tabla 10.2 Ilustración de tasa de respuestas. Adaptado de (Dahl & Kolmos 2015)

Estudio	Tasa de respuestas
2007	25%
2007, Enero	36%
2013, Junio	25%

La tasa de respuesta fue, por tanto, inferior a lo que esperábamos; Sin embargo, esto no es inusual para las evaluaciones de los cursos o exámenes en línea (Nulty 2008). Las encuestas en papel obtienen tasas de respuesta más altas, pero esto no fue posible en la práctica para este estudio. Por otra parte, Krosnick (1991) encontró que las respuestas en encuestas realizadas en clase, en comparación con las realizadas en línea, con más frecuencia sufren de "satisfacción" en donde los encuestados tienden a elegir el término medio por temor al juicio, por el ritmo impuesto, o por distracciones.

10.4 Resultados

10.4.1 ¿Los estudiantes prefieren el trabajo en grupo?

Después de haber probado el examen del proyecto basado en grupo por primera vez, durante el examen de enero de 2013, solamente el 21% de los estudiantes de primer año declaró que preferirían tener un examen individual [Dahl & Kolmos \(2013\)](#). Estos estudiantes eran nuevos en la universidad y no habían probado el examen de proyectos en grupo individuales y por lo tanto no podían hacer una comparación real. Con el segundo cuestionario para todos los estudiantes FES inmediatamente después de los exámenes de junio de 2013, el 34% de todos estos estudiantes respondieron que preferían el examen individual. Aquí, todos excepto los estudiantes de primer año estaban acostumbrados al examen individual de proyecto. A pesar de que la mayoría de los estudiantes parece preferir el examen del proyecto basado en grupo, había una diferencia mostrada entre los estudiantes que no tienen ninguna experiencia previa con los exámenes de proyectos basados en grupo y estudiantes que solían ser evaluados con exámenes de proyectos individuales. En el estudio realizado en junio vimos una diferencia significativa en las respuestas de los que habían probado el examen individual de proyectos en comparación con aquellos (estudiantes de primer año) que solamente había probado el examen en grupo de proyecto ($\chi^2(1, N = 852) = 18.718, p < 0.001$) con los estudiantes antiguos, siendo relativamente más positivos hacia el examen individual que los estudiantes de primer año. Ver la Figura 10.1 a continuación.

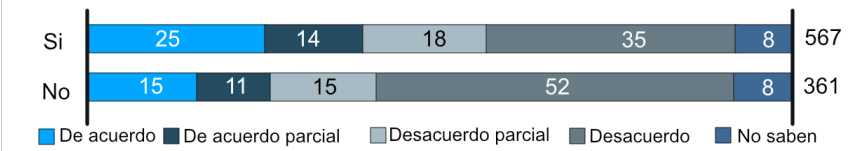


Fig. 10.1 Respuestas por parte de todos los estudiantes a la pregunta: ¿En qué medida está de acuerdo o en desacuerdo con la afirmación " Preferiría tener un examen de proyecto individual", en comparación con las respuestas a la pregunta: ¿He probado el examen individual de proyecto antes? (Si/No). Adaptado de [Dahl & Kolmos \(2015\)](#)

Independientemente de la diferencia, la mayoría prefiere el examen de proyectos basado en grupo. Se esperaba que los estudiantes fueran más resistentes al examen de proyectos basado en grupo, dada su poca experiencia previa con un examen de este tipo y con base en informes mencionados que indican puntos de vista críticos informales entre los estudiantes antes de la re introducción. Al comparar estos resultados con los estudios realizados en 2007, donde los estudiantes pasaron de un examen de proyectos basado en grupo a un examen individual, parece que el porcentaje de estudiantes que prefieren un examen individual es la misma, a pesar del plan de estudios y de las experiencias.

Por último, comparamos los estudiantes de A&D y los estudiantes SE (Figura 10.2) y encontramos que el 43% de los estudiantes de A&D prefiere un examen de proyecto individual, mientras que solamente el 18% de los alumnos SE comparte esa opinión. A pesar de que sólo una minoría de los dos grupos de estudiantes están de acuerdo, vimos una diferencia significativa ($\chi^2(1, N = 121) = 8.296, p = 0.004$) con los estudiantes de A&D siendo más positiva hacia una evaluación individual.

Por consiguiente, una mayoría de tanto A&D estudiantes como SE, tenía una actitud positiva hacia el examen en grupo, pero no había una diferencia significativa en lo positivo que eran. La pregunta es, entonces, ¿en qué medida los estudiantes de primer año en estos dos programas responden a las preguntas anteriores de manera diferente del resto de los estudiantes en estos dos programas?

Como se ilustra a continuación (Figura 10.3), no se exhibe ninguna diferencia significativa entre el primer año y el año superior para los estudiantes SE: $\chi^2(1, N = 45) = 0.057, p = 0.811$.

Los estudiantes de A&D (véase la Figura 10.4) sin embargo, mostraron una diferencia significativa: $\chi^2(1, N = 75) = 8.905, p = 0.003$. Una mayoría (59%) de los

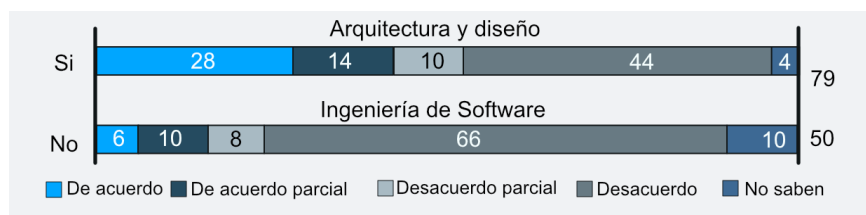


Fig. 10.2 Respuestas a la afirmación: "yo preferiría tener un examen proyecto individual". Adaptado de Dahl & Kolmos (2015)

estudiantes que habían intentado previamente el examen de proyectos individuales (los antiguos) estaban a favor del examen de proyectos individuales, mientras que la mayoría (70%) de los estudiantes que no habían probado el examen de proyectos individuales estaban a favor de el examen de proyecto basado en grupo - (véase la Figura 10.4 a continuación).

Por tanto, parece que, si bien en general se observa que los estudiantes están muy a favor del examen de proyectos basado en grupo, algunos grupos de estudiantes se muestran, en términos relativos, menos positivos que otros, con los alumnos de SE mucho más positivos. Además, hay una diferencia evidente si se tiene en cuenta la experiencia previa de los estudiantes con un examen de proyectos basado en grupo. No hay ninguna diferencia significativa entre los nuevos y los estudiantes antiguos de SE, pero si una diferencia significativa entre los estudiantes antiguos de A&D y los nuevos.

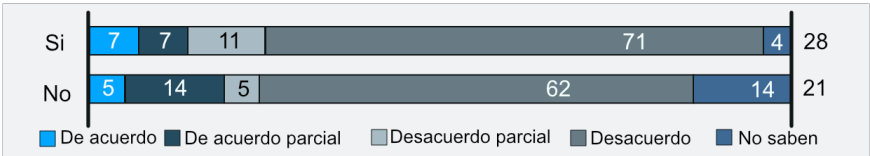


Fig. 10.3 Respuesta de los estudiantes del SE a la pregunta: ¿En qué medida está de acuerdo o en desacuerdo con la afirmación: "Preferiría tener un examen de proyecto individual", en comparación con las respuestas a la pregunta: ¿He probado el examen individual de proyecto antes? (Si/No). Adaptado de Dahl & Kolmos (2015)

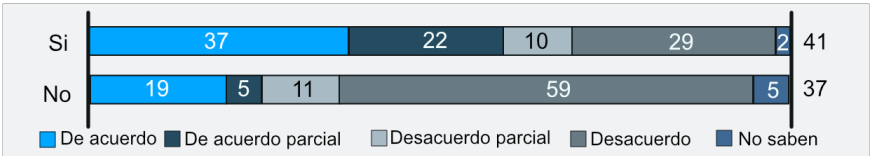


Fig. 10.4 Respuestas de estudiantes A&D a la pregunta: ¿En qué medida está de acuerdo o en desacuerdo con la afirmación: "yo preferiría tener un examen de proyecto individual", en comparación con las respuestas a la pregunta: ¿He probado el examen individual de proyecto antes? (Si/No). Adaptado de Dahl & Kolmos (2015)

10.4.2 ¿Cómo perciben los estudiantes la parte individual de una evaluación en grupo?

En cuanto a la pregunta de la declaración, con el fin de dar una evaluación justa, la nueva pieza individual del examen basado en grupo no es necesaria; el 76% de los estudiantes de A&D y el 50% de los estudiantes de SE no estuvo de acuerdo. Por lo tanto, ambos grupos de estudiantes encontraron que la parte individual de la evaluación en grupo es importante para asegurar una evaluación justa. Sin embargo, las respuestas de los dos grupos fueron significativamente diferentes: $\chi^2(1, N = 118) = 6.483, p = 0.011$ (véase la Figura 10.5 a continuación). Si comparamos los nuevos estudiantes de A&D con los antiguos no hay una diferencia significativa ($p = 0.956$), y tampoco hay entre los antiguos y los nuevos estudiantes SE ($p = 0.975$).

Esto significa que, si bien ambos grupos de estudiantes estuvieron de acuerdo en general, los estudiantes de A&D con relación a los estudiantes de SE, sentían significativamente más que la parte individual de la evaluación del grupo es importante. En relación con la cuestión de si las partes individuales y en grupo del examen evalúan diferentes competencias, aunque ambos sean importantes, se ve un cuadro similar: el 83% de los estudiantes de A&D y el 65% de los estudiantes de SE estuvieron de acuerdo. Una vez más, una gran parte de todos los estudiantes está de acuerdo, aunque es más fuerte entre los estudiantes de A&D que en los de SE: $\chi^2(1, N = 110) = 4.497, p = 0.034$. No hay diferencia significativa, entre los nuevos y los estudiantes antiguos de A&D ($p = 0,269$) y de SE ($p = 0,119$).

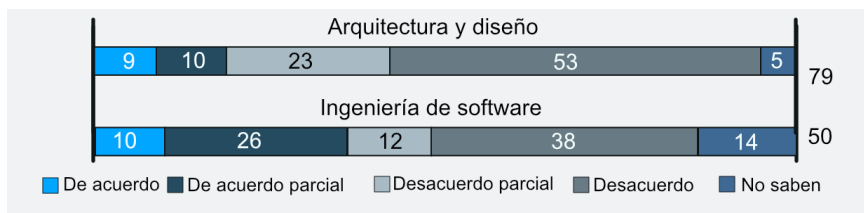


Fig. 10.5 Respuesta a la afirmación: "Con el fin de dar una evaluación justa, la parte individual del examen en grupo no es necesaria". Adaptado de Dahl & Kolmos (2015)

10.4.3 ¿Cómo comparan los estudiantes el antiguo examen de proyecto individual con el nuevo examen de proyecto en grupo?

Todos los estudiantes en el estudio, excepto los estudiantes de primer año habían sido evaluados con un examen individual de proyecto. Con el objeto de comparar se les preguntó a estos estudiantes sobre los dos tipos de proyectos en un número de áreas. Una de las preguntas fue sobre la posibilidad de recibir un grado justo, el cual es, naturalmente, algo importante para un estudiante (ver Figura 10.6).

A partir de la figura 10.6, se observa que los estudiantes de SE responden a esta pregunta de manera significativamente diferente a los estudiantes de A&D: $\chi^2(2, N = 68) = 14.652, p < 0.001$. De hecho, el 48% de los estudiantes de A&D cree que son menos propensos a obtener un grado justo con el examen en grupo, comparado con el 21% que cree que son más propensos a obtener un grado justo con este examen. El patrón opuesto se observa en las respuestas de los estudiantes de SE donde la mayoría (59%) cree que el examen en grupo les da una mejor oportunidad de recibir una calificación justa en comparación con el examen del proyecto individual, el cual es preferido sólo por el 10%. Entre un tercio de los estudiantes A&D y una quinta parte de SE cree que la oportunidad de obtener un grado justo es la mismo para ambos exámenes.

Con el objeto de comparar, también se les preguntó a los estudiantes sobre la oportunidad que tienen para expresarse y decir lo que saben. Las respuestas se muestran en la Figura 10.7 abajo.

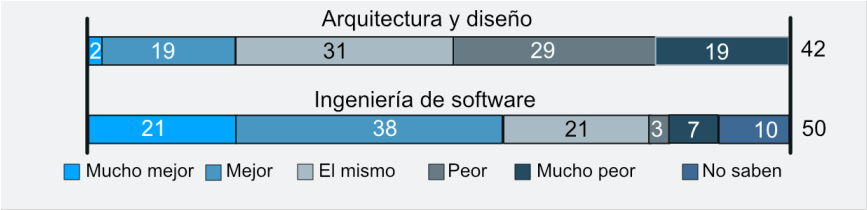


Fig. 10.6 Respuestas a la pregunta: "Si se compara el nuevo examen de proyecto en grupo con el anterior examen de proyecto individual, en qué medida experimenta la oportunidad de obtener un grado justo?". Adaptado de Dahl & Kolmos (2015)

Una vez más, los dos grupos de estudiantes respondieron a esta pregunta de manera significativamente diferente: $\chi^2(2, N = 70) = 8.566, p = 0.014$. La mayoría de los estudiantes de SE encontrar que el examen grupo da una mejor oportunidad para expresarse y decir lo que se sabe, mientras que los estudiantes de A&D parecen más dividido en dos grupos de tamaño casi igual, ya sea que en que están de acuerdo en que la oportunidad es ahora mejor, o que es peor. Un patrón similar se observa en las respuestas a la pregunta sobre la posibilidad de comunicar sus conocimientos: $\chi^2(2, N = 68) = 14.347, p < 0.001$. Parece, por lo tanto (una vez más) que los alumnos de SE son más positivos hacia el examen de proyecto en grupo que los estudiantes de A&D cuando se trata de la oportunidad de decir lo que saben.

Se pidió a los estudiantes dar su opinión sobre un número de otras competencias temáticas evaluadas en los dos tipos de exámenes. Estas preguntas incluyeron la posibilidad de recibir comentarios sobre el programa y la gestión del proyecto, explicar los conceptos, sobre las descripciones teóricas mostradas, demostrar la capacidad de análisis, argumentar a favor de las opciones metodológicas, relacionar diferentes conceptos entre sí, la transferencia del conocimiento adquirida en el proyecto hacia otras situaciones y resolver problemas. En estas áreas, que no parece haber diferencias significativas entre los dos grupos de estudiantes, y para todas estas preguntas la mayoría de los estudiantes favorecieron el examen en grupo.

Como se ha indicado anteriormente, algunos constructos de la encuesta se tomaron de un estudio anterior (Kolmos & Holgaard 2007) y se repitieron en el estudio de 2013. Dos de estas preguntas eran sobre "competencias de proceso", por ejemplo, si durante el examen (1) "se puede complementar y ampliar las respuestas

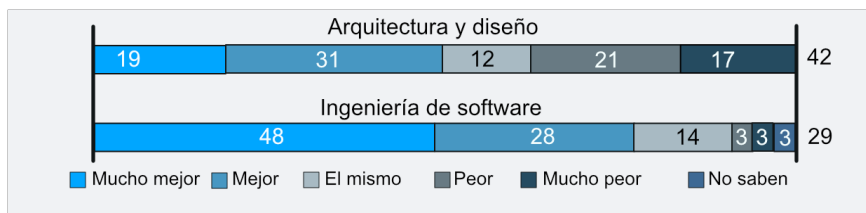


Fig. 10.7 Respuestas a la pregunta: "Si se compara el nuevo examen de proyecto en grupo con el anterior examen de proyecto individual, ¿en qué medida experimenta la oportunidad de expresarse y decir lo que sabe?". Adaptado de Dahl & Kolmos (2015)

de otros" y (2) "mostrar la capacidad a participar en un trabajo en grupo" (véase la Figura 10.8).

La mayoría de los dos grupos de estudiantes declaró que el examen en grupo les da una mejor oportunidad de demostrar estas competencias de trabajo del proyecto en comparación con un examen individual. Tales competencias forman una parte central de un plan de PBL, donde es importante que el examen esté alineado con estas competencias. Las diferencias entre los estudiantes de A&D y SE no son significativas ($p > 0,6$ en ambos casos). Este cuadro es, además, muy similar a la del estudio anterior (Kolmos & Holgaard 2007).

10.4.4 ¿Los estudiantes encuentran que el formato del examen influenciará su comportamiento durante el trabajo de proyecto, incluyendo la preparación para el examen?

Le preguntamos a los estudiantes una serie de cuestiones relativas a la cuarta pregunta de investigación. Se les preguntó si sabiendo que iban a ser evaluados en un examen colectivo, se afecta la forma de colaboración en el grupo en una serie de variables tales como, "La distribución del trabajo", "la demanda mutua", "El de-

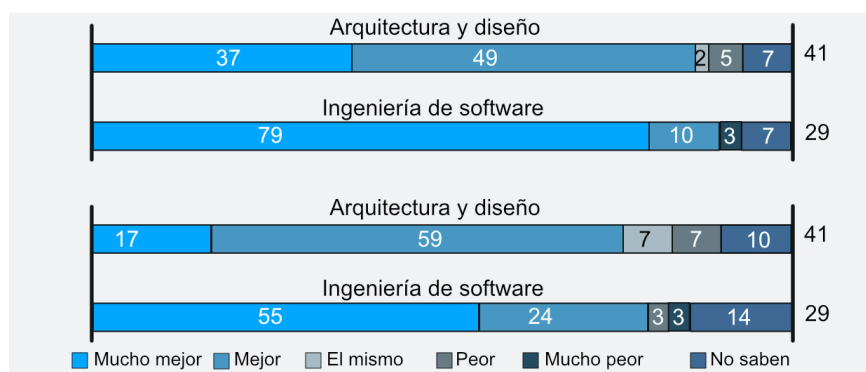


Fig. 10.8 Respuestas en 2013 a las dos preguntas: (1) "Si se compara el nuevo examen de proyecto en grupo con el anterior examen de proyecto individual, ¿en qué medida experimenta la oportunidad de complementar y ampliar las respuestas de los demás? (Arriba) (2) ... muestra capacidad de participar en un trabajo en grupo? (abajo)". Adaptado de Dahl & Kolmos (2015)

seo de informar otros miembros del grupo", y "el deseo de volver a trabajar en un proyecto en un grupo". Estas preguntas fueron hechas en el estudio realizado en junio 2013 debido a que los estudiantes podrían comparar las formas del examen. En relación con la distribución del trabajo, el 84% de los estudiantes de A&D dijo que no los había afectado, mientras que el 93% de los alumnos de SE dijo lo mismo. La diferencia no fue significativa ($p = 0,398$). Un cuadro similar se observa en relación a las dos preguntas acerca de la "demanda mutua" y "El deseo de informar a los demás miembros del grupo". Por consiguiente, lo tanto, con respecto a estas preguntas, parece que no hay efecto alguno, o solo un efecto leve. Sin embargo, en la cuarta pregunta - si los estudiantes les gustaría trabajar juntos en un proyecto en un grupo nuevo - las respuestas de los estudiantes de A&D y de SE de nuevo no fueron significativamente diferentes ($p = 0,95$) (ver Figura 10.9), pero aquí vimos que casi un tercio de los estudiantes indicó que no tenía algún efecto. Estos datos en sí mismos no muestra si el efecto fue positivo o negativo.

Se les preguntó a los estudiantes acerca de la competencia interna interna. Aquí, hemos visto que la mayoría de los dos grupos de estudiantes testificó que el futuro examen en grupo no afecta su competencia interna en el grupo (ver Figura 10.10), lo que significa que la introducción del nuevo tipo de examen no alteró el curso de cualquier competencia interna previa. La diferencia entre los dos grupos de estudiantes no fue significativa ($p = 0,578$).

Sin embargo, en relación con la pregunta acerca de cómo afectaba la preparación para el examen, vimos otra imagen, se muestra a continuación en la Figura 10.11.

Vimos que alrededor de la mitad de los estudiantes declararon que el hecho de que el examen fuera un examen en grupo afectó la manera cómo se prepararon

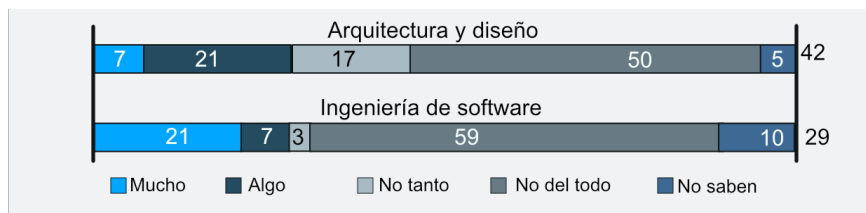


Fig. 10.9 Respuestas a la pregunta: ¿En qué medida el hecho de que el examen fuera un examen en grupo afectó su deseo de volver a trabajar en un proyecto en un grupo?. Adaptado de Dahl & Kolmos (2015)

para ello. La diferencia entre los dos grupos de estudiantes no fue significativa ($p = 0,398$). De hecho, la pregunta es por qué una mayor parte de los estudiantes no testificó que el tipo de examen afectó cómo se prepararon para ello. ¿Por qué no el 100% de las respuestas al menos en "algo"? Alrededor de un tercio de los estudiantes declaró que no afectó su comportamiento en absoluto. Parece ser que estos estudiantes o bien no perciben que el examen en grupo sea muy diferente al examen individual (lo cual parecería extraño), o el examen de hecho, no afecta su preparación de acuerdo con lo que de otro modo habrían hecho. Esto podría sugerir que el efecto de los exámenes sobre el comportamiento del estudiante (llamado efecto de "retrolavado") no está tan presente en estos estudiantes con la frecuencia que se espera y se argumenta en la investigación en educación (por ejemplo [Boud & Falchikov \(2006\)](#)).

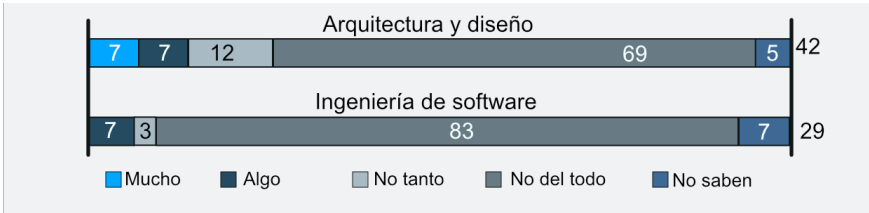


Fig. 10.10 Respuestas a la pregunta: ¿Hasta qué punto el hecho de que el examen fuera un examen grupal afectó la competencia interna en el grupo? Adaptado de [Dahl & Kolmos \(2015\)](#)

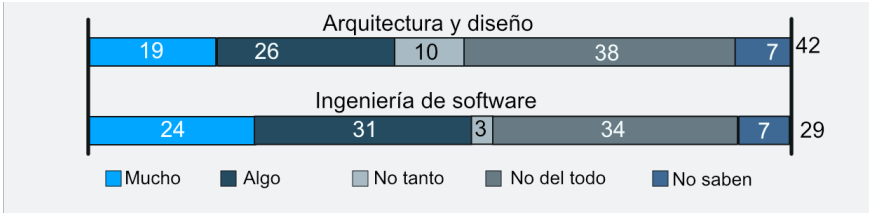


Fig. 10.11 Respuestas a la pregunta: ¿Hasta que punto el hecho de que el examen fuera un examen en grupo afectó su preparación para el examen?. Adaptado de [Dahl & Kolmos \(2015\)](#)

10.5 Discusión y conclusiones

El objetivo de este estudio fue identificar las diferencias entre los dos grupos de experiencias de los estudiantes y las actitudes hacia los exámenes de proyectos basados en el grupo - en particular, si los estudiantes prefieren el examen en grupo sobre el individual. Como se discutió anteriormente, dado que nuestro método de investigación consistió en una encuesta preguntando a los estudiantes sobre su experiencia con el examen del proyecto, nuestra investigación no trata acerca del currículo formal (es decir, cómo se esperaba que el examen del proyecto formalmente debía ser), pero es un estudio de la experiencia de los estudiantes con el currículo informal o implementado y cómo se vivió el examen del proyecto. Por lo general se anticipa que existe una conexión entre el currículo formal y el informal, pero esto no es ni el enfoque del estudio, ni algo sobre lo que podemos formalmente tener conclusiones.

El estudio investigó las siguientes preguntas de investigación: (1) ¿Prefieren los estudiantes el examen de proyectos basado en grupo? (2) ¿De qué manera los estudiantes de los dos programas diferentes perciben la parte individual de la evaluación en grupo? (3) ¿De qué manera los alumnos comparan el antiguo examen de proyecto individual con el nuevo examen de proyecto en grupo? (4) ¿Experimentan los estudiantes que el formato de examen influye en su comportamiento durante el trabajo del proyecto, incluyendo la preparación para el examen?.

Con relación a la primera pregunta de investigación, en general, la mayoría de los estudiantes prefiere el examen en grupo a pesar de que la minoría era bastante grande (34%). Pero también encontramos que había una diferencia significativa entre los estudiantes que no tenían alguna experiencia previa con los exámenes de proyecto y los estudiantes que habían sido evaluados con exámenes de proyectos individuales ($p < 0,001$), con los estudiantes antiguos de ser relativamente más positiva hacia el examen individual que los estudiantes de primer año. Es, por lo tanto, una muestra mixta de estudiantes cuando un tercio de la población de estudiantes prefiere otro tipo de examen que el ofrecido por la universidad. Una de las razones podría ser que el examen en grupo era ilegal durante 2006-2012 y por lo tanto la AAU había tenido que dar exámenes individuales.

En cuanto a la segunda y tercera preguntas de investigación sobre cómo los estudiantes de los dos programas diferentes perciben la parte individual de la evaluación del grupo y el examen de proyectos individuales en comparación con el examen

del proyecto basado en el grupo, se encontró que el examen de proyectos individuales, de acuerdo a como lo experimentaron los estudiantes, no se ajustaba en términos de alineamiento con PBL. Esto significa que tanto los programas formales como los informales mostraron desalineación. Sin embargo, teniendo un punto de vista pragmático, se podría argumentar que la AAU encontró una segunda opción buena cuando ya no estaba disponible el tipo de examen preferido. Ambos tipos de exámenes de proyectos tienen mérito, pero, por otro lado, cuando se les da la opción de elegir entre los dos tipos de exámenes, ¿por qué no elegir el formato del examen que en comparación es la mejor? Como se dijo en la introducción, que, sin embargo, se sospecha que los estudiantes de ingeniería no piensan de la misma manera en sobre qué tipo de examen que ellos experimentan es el mejor. Es decir, una conclusión es también que no hay una "talla única" de examen al evaluar proyectos PBL, ni siquiera los proyectos PBL de ingeniería, ya que los campos de ingeniería son bastante diferentes entre sí. Pero los estudiantes en su mayoría prefieren el examen basado en el grupo, incluso cuando no había diferencias significativas entre lo expresado por los estudiantes A&D y los estudiantes SE. Preguntarle a los estudiantes es una forma de obtener información. Otros canales que también son relevantes son cuestionarios y/o entrevistas con los profesores, examinadores y el consejo directivo de estudio, así como la observación de los diferentes exámenes, y los cálculos de las calificaciones. En este trabajo, solamente se centra en cómo los estudiantes experimentan la situación.

Los resultados del estudio indican que existen diferencias significativas entre los estudiantes de A&D y SE para algunas de las variables de la encuesta. La mayoría de los estudiantes tanto de A&D como de SE se mostraron, por ejemplo, positivos hacia el examen en grupo, pero hubo una diferencia significativa en la forma de ser positivos, con los estudiantes de A&D que prefieren el componente individual. Por otra parte, si bien ambos grupos de estudiantes estuvieron de acuerdo en que la parte individual del examen en grupo es importante, en general, los estudiantes de A&D sentían significativamente más importante la parte individual de la evaluación en grupo que los alumnos de SE. Los puntos de vista diferentes con respecto a los dos exámenes se refleja también en que el 48% de los estudiantes de A&D creían tener menos probabilidades de obtener un grado justo con el examen en grupo frente al 21% que cree que son más propensos a obtener un grado justo con este examen; pero los estudiantes de SE mostraron un patrón opuesto. Las respuestas podrían

reflejar ya sea que el examen basado en grupo es, de hecho, totalmente inadecuado para asegurar un grado justo en arquitectura y diseño, o que los exámenes de estos programas no han sido manejados adecuadamente. Al menos, esta es la forma en que los estudiantes lo han experimentado.

Como se estipuló antes, los estudiantes de A&D siempre esperan que los programas de estudio sean más individualizados y su profesión se podría esperar a ser más individualista después que el de los estudiantes del SE. En ese sentido, se puede argumentar que los ILOs en A&D debe estar alineada con la profesión; por lo tanto, podría ser mejor para los estudiantes de A&D si los exámenes de proyectos pudieran ser más individuales. Por otro lado, se podría argumentar que a pesar de que los estudiantes de A&D expresan estos puntos de vista, la reacción no necesariamente tiene que ser para adaptarse a necesidades percibidas de los estudiantes. Las conclusiones se basan únicamente en el currículo informal; por lo tanto, otra opción podría ser la de entrar en un diálogo con los estudiantes acerca de estos temas. Si se podría argumentar que el currículo informal percibido se asemeja al currículo oficial, esto podría ser un argumento a favor de una mayor flexibilidad con respecto a cómo se lleva a cabo el examen del proyecto, tal vez con la necesidad de una mayor parte del examen del proyecto de cuatro horas destinada a ser individual que por lo general es lo que sucede en la actualidad. Esto también podría ser un reflejo del hecho de que, antes de la re introducción del examen de proyectos basado en grupo, FES llevó a cabo varios seminarios sobre el nuevo examen y dio directrices. La idea es describir el nuevo examen del proyecto basado en el grupo, pero tal vez FES necesita no un examen de proyectos basado en grupo sino varias versiones con el fin de evaluar adecuadamente los ILOs.

ambién se podría argumentar que el examen no se gestiona adecuadamente, lo que también se proponía antes en relación con las calificaciones. Sin embargo, no tiene mucho sentido concluir que la razón de esta diferencia es que el examen en grupo no se gestiona adecuadamente para los estudiantes de A&D. Cuando se preguntó a los encuestados acerca de su opinión sobre una serie de otras competencias del curso, tales como la posibilidad de obtener retroalimentación sobre el programa y la gestión del proyecto, explicar conceptos, mostrar visión teórica, demostrar la capacidad de análisis, argumentar a favor de las opciones metodológicas, expresar conceptos diversos entre sí, transferir conocimiento adquirido a otras situaciones y resolver problemas, no hubo diferencia significativa entre los dos grupos de es-

tudiantes, y para todas estas preguntas la mayoría de los estudiantes favorecieron el examen en grupo. Además, una gran mayoría de ambos grupos de estudiantes declaró que el examen en grupo les da una mejor oportunidad de demostrar estas competencias del trabajo del proyecto en comparación con un examen individual. Las diferencias entre los estudiantes de A&D y SE no siempre fueron significativas.

Es interesante notar lo que constituye exactamente las diferencias de culturas entre los diferentes programas de ingeniería. Este estudio no puede revelar esto, pero si pudo registrar que las diferencias de los estudiantes existen desde el principio en el estudio. Sin embargo, el estudio plantea preguntas acerca de la alineación y la cultura de los estudiantes y el enfoque de aprendizaje individual y colectivo.

El hecho de que se espera que los estudiantes aprendan diferentes tipos de competencias dentro de una facultad también se observa en [Brabrand & Dahl \(2009\)](#) que investigaron la progresión de competencias en los ILOs del curso de diferentes aspectos de ciencias en dos universidades danesas. Encontraron que en los diferentes aspectos cada uno tenía su propia distribución de competencias que se requiere de los estudiantes. Suponiendo que los exámenes, de hecho de las competencias son bastante cercanos a los establecidos en la ILOS, no es de extrañar que cuando se le pregunta acerca de los exámenes, los estudiantes de las diferentes materias se comportan diferente y perciben el mismo tipo de examen de manera diferente. Se podría argumentar que los otros tipos de estudiantes son, quizás, aún más diferentes; las competencias que aprenden en su programa son diferentes y, por lo tanto, que percibirían el examen oral en grupo a su manera. Esto también incluye los puntos de vista de los examinadores, que podrían afectar a la percepción de los estudiantes. Sin embargo, esto está más allá del alcance de este estudio, pero sería relevante estudiarlo en un futuro. [Kolmos, Mejlgard, Haase & Holgaard \(2013\)](#) concluyen que no hay un modelo dominante de PBL en Aalborg. Podríamos argumentar que quizás en AAU, así como en cualquier otra universidad con PBL, se necesita aún más diferentes tipos de modelos de PBL y tipos de evaluación para dar cabida a los tipos muy diferentes de los estudiantes y de los programas.

Un resultado adicional, relacionado con la cuarta pregunta de investigación, es que no se esperaba que una tercera parte de los estudiantes podría atestiguar que frente a un tipo diferente de examen no se afectó su comportamiento previo en absoluto. Esto podría sugerir que el efecto de "retrolavado" de los exámenes sobre el comportamiento del estudiante no está tan presente en estos estudiantes con la

frecuencia que se espera y se argumenta en la investigación en educación. Sin embargo, también se podría argumentar que cuando los estudiantes trabajan en grupos también podrían prepararse para el examen en grupos - sin importar el tipo de examen - tal vez debido a que la experiencia del trabajo en el grupo es la mejor manera de prepararse para un examen. Por otra parte, aún es notable que un tercio contestó que no hubo ningún cambio en su comportamiento en absoluto.

Con diferentes formatos de examen, sería de esperar que se crearía comportamiento diferente de los estudiantes, tal como se ha visto anteriormente en las respuestas a muchas de las otras preguntas; por lo tanto, es sorprendente que esta diferencia parece ser menor cuando se trata de prepararse para el examen. Una hipótesis podría ser que los dos tipos de examen no eran realmente tan diferentes ya que ambos tenían componentes individuales, aunque el examen en grupo se lleva a cabo en el grupo con preguntas individuales, mientras que el examen individual se realizará solamente con el estudiante individual. En ambos formatos de examen, hubo presentaciones de los grupos antes del examen. Otra hipótesis podría ser que cuando los estudiantes llegan a ser realmente motivados durante un proceso de aprendizaje, están menos orientados hacia los exámenes - o, expresado de otra manera, el formato del examen en un entorno PBL no podría tener la misma influencia e importancia en comparación con los exámenes del curso más tradicionales.

Esto plantea algunas preguntas con respecto a la hipótesis de la alineación en el currículo, y sobre todo la importancia de la evaluación. El cambio educativo puede ser muy difícil si todos los elementos del plan de estudios siempre tienen que estar alineados. Puede ser que a veces un currículo desalineado fomenta la motivación para el cambio. Sin embargo, también se podría argumentar que en un currículo desalineado podría ser muy difícil prever y prepararse para la manera cómo los estudiantes pueden actuar, y de hecho para lo que aprenden.

Referencias

Alpay, E. (2013), 'Student attraction to engineering through flexibility and breadth in the curriculum', *European Journal of Engineering Education* **38**(1), 58–69.

URL: <http://dx.doi.org/10.1080/03043797.2012.742870>

- Barge, S. (2010), 'Principles of Problem and Project Based Learning- The Aalborg PBL Model '.
- Barnett, R. & Coate, K. (2005), *Engaging the Curriculum in Higher Education*, Society for Research into Higher Education and Open University Press.
- Bauersfeld, H. (1979), Research related to the mathematical learning process, in (ICMI) International Commission on Mathematics New Trends in Mathematics Teaching Instrucción, ed., 'New Trends in Mathematics Teaching', UNESCO, París, pp. 199–213.
- Biggs, J. & Tang, C. (2011), *Teaching for Quality Learning at University: What the Student Does*, The Society for Research into Higher Education.
- Boud, D. & Falchikov, N. (2006), 'Aligning assessment with long-term learning', *Assessment & Evaluation in Higher Education* **31**(4), 399–413.
- Brabrand, C. & Dahl, B. (2009), 'Using the SOLO taxonomy to analyze competence progression of university science curricula', *Higher Education* **58**(4), 531–549.
URL: <http://dx.doi.org/10.1007/s10734-009-9210-4>
- Bucciarelli, L. L. (1994), *Designing Engineers*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Dahl, B. & Kolmos, A. (2013), Students and Supervisors' Views of Individual vs. Group Based Project Exams in Engineering Education, in 'Proceedings, the 41th Conference of the International-Group for the European Society for Engineering Education', SEFI: European Association for Engineering Education, Leuven, Belgium.
- Dahl, B. & Kolmos, A. (2015), 'Students' attitudes towards group based project exams in two engineering programmes', *Problem-based learning in Higher Education* **3**(2), 62–79.
- De Graaff, E. & Kolmos, A., eds (2007), *Management of change-Implementation of Problem-based and Project-base Learning in Engineering*, Sense Publishers, Rotterdam.
- Garland, R. (1991), 'The Mid-Point on a Rating Scale: Is it desirable?', *Marketing bulletin, research note* 3 pp. 66–70.
- Gibbs, G. (1999), Using Assessment Strategically to Change the Way Students Learn, in S. A. Brown & A. Glasner, eds, 'Assessment matters in higher education: Choosing and using diverse approaches', McGraw-Hill International.
- Goldberg, D. E. & Sommerville, M. (2014), *A Whole New Engineer*, ThreeJoy Associates, Inc, Douglas, MI.

- Holgaard, J. E., Kolmos, A. & Du, X. (2007), Assessment of Project and Problem Based Learning, Joining Forces in Engineering Education towards Excellence, in 'Joining Forces in Engineering Education towards Excellence: Proceedings SEFI and IGIP Joint Annual Conference 2007', University of Miskolc.
- Kiib, H. (2006), PpBL® in Architecture and Design., in A. Kolmos, F. K. Fink & L. Krogh, eds, 'The Aalborg PBL model – Progress, Diversity and Challenges', Aalborg University Press.
- Kolmos, A., Fink, F. K. & Krogh, L. (2004), The Aalborg Model: Problem-Based and Project-Organised Learning, in A. Kolmos, F. K. Fink & L. Krogh, eds, 'The Aalborg PBL model: Progress, Diversity and Challenges', Aalborg University Press., pp. 9–18.
- Kolmos, A. & Holgaard, J. E. (2007), 'Alignment of PBL and Assessment', *Journal of Engineering Education* **96**(4), 1–9.
- Kolmos, A., Holgaard, J. E. & Dahl, B. (2013), Reconstructing the Aalborg Model for PBL: A case from the Faculty of Engineering and Science, in A. K. & F. A. P. K. Mohd-Yusof, M. Arsat, M. T. Borhan, E. de Graaff, ed., 'PBL Across Cultures', Aalborg University Press, pp. 289–296.
- Kolmos, A., Mejlgaard, N., Haase, S. & Holgaard, J. E. (2013), 'Motivational factors, gender and engineering education', *European Journal of Engineering Education* **38**(3), 340–358.
URL: <http://dx.doi.org/10.1080/03043797.2013.794198>
- Krosnick, J. A. (1991), 'Response Strategies for Coping with the Cognitive Demands of Attitude Measures in Surveys.', *Applied Cognitive Psychology* **5**(3), 213–236.
- Mosgaard, M. & Spliid, C. M. (2011), Evaluating the impact of a PBL-course for first-year engineering students learning through PBL-projects, in 'Evaluating the impact of a PBL-course for first-year engineering students learning through PBL-projects', Institute of Electrical & Electronics Engineers (IEEE), pp. 1–6.
- Nulty, D. D. (2008), 'The adequacy of response rates to online and paper surveys: what can be done?', *Assessment & Evaluation in Higher Education* **33**(3), 301–314.
URL: <http://dx.doi.org/10.1080/02602930701293231>
- Pollard, A. & Triggs, P. (1997), *Reflective teaching in secondary education: A handbook for schools and colleges*, Weidenfeld & Nicolson.

- Romberg, T. A. (1995), *Reform in School Mathematics and Authentic Assessment*, State University of New York Press.
- Sheppard, S. D., Macatangay, K., Colby, A. & Sullivan, W. M. (2008), *Educating Engineers: Designing for the Future of the Field*, Jossey-Bass.
- Willis, S. C., Jones, A., Bundy, C., Burdett, K., Whitehouse, C. R. & O'Neill, P. A. (2002), 'Small-group work and assessment in a PBL curriculum: a qualitative and quantitative evaluation of student perceptions of the process of working in small groups and its assessment', *Medical Teacher* **24**(5), 495–501.
- URL:** <http://dx.doi.org/10.1080/0142159021000012531>

Capítulo 11

Aprendizaje basado en problemas y proyectos en espacios híbridos: Nomadas y Artesanos

Thomas Ryberg, Jacob Davidsen & Vivien Hodgson

Resumen Hay una necesidad dentro del aprendizaje en red por entender y conceptualizar la interacción entre espacios físicos y digitales o los que podríamos llamar espacios híbridos. Así, trataremos un estudio reciente con estudiantes de dos programas diferentes que están involucrados en el aprendizaje grupal a largo plazo, basado en problemas y proyectos. A partir de entrevistas, talleres y observaciones de las prácticas grupales reales de los estudiantes dentro de espacios abiertos, compartidos y flexibles en la Universidad de Aalborg (AAU), identificaremos y discutiremos cómo los estudiantes incorporan tecnologías en red y digitales en su trabajo en grupo y en los lugares de estudio que ellos crean para sí mismos. Describimos cómo en uno de los programas grupos "nómadas" de estudiantes utilizaron diferentes tecnologías y espacios para "crear un lugar". A continuación, mostramos cómo su experiencia y enfoque sobre trabajo colaborativo son diferentes a los de grupos más estáticos o "artesanales" de estudiantes del otro programa. En ambos casos, las formas de utilizar espacio, lugares, herramientas y actividades era un entretreído extremadamente complejo entre lo digital, lo físico y diferentes lugares y artefactos a lo largo del tiempo. Por lo tanto, sostenemos que "la creación de lugar" es una práctica importante en relación con "las acciones de aprendizaje en red" de los estu-

Traducido por Aldo Ivan Parra de Ryberg, T, Davidsen, J & Hodgson, V. (2016). Problem and Project Based Learning in Hybrid Spaces: Nomads and Artisans. in S Cranmer, N Bonderup Dohn, M de Laat, T Ryberg & J-A Sime (eds), Proceedings of the 10th International Conference on Networked Learning 2016. Lancaster University, pp. 200-209.

diantes, que impacta sobre el tipo y la naturaleza de la colaboración que se lleva a cabo.

11.1 Introducción

Aunque se han realizado varios estudios del uso estudiantil a los espacios en red, tecnologías digitales y las redes sociales, el foco ha tendido a estar en cómo los denominados campus de la "generación de la red" que están basados en los estudiantes incorporan la tecnología y/o las redes sociales en sus prácticas de estudio (Jones & Healing 2010, Selwyn 2008). En general, la investigación no ha mostrado cambios dramáticos en la manera en que los estudiantes incorporan diferentes tecnologías en sus enfoques de estudio, más allá del uso de redes sociales para apoyar la coordinación y obtención de información (Hrastinski & Aghaee 2011). Sin embargo, como señaló Henderson et al. (2015) hay una falta de conocimiento del porqué los estudiantes hacen uso de tecnologías específicas en sus estudios. Además, los autores instan a los educadores de secundaria a diseñar un aprendizaje mas creativo, participativo y activo usando tecnología, para que los estudiantes vayan más allá de lo que ellos denominan uso de la tecnología centrado en resultados. Al mismo tiempo el interés que prevalece dentro del aprendizaje en red por el uso de las tecnologías de red para apoyar el aprendizaje colaborativo o dialógico, como ha señalado Goodyear et al. (2014), se ha centrado en los tipos de aprendizaje en línea que tienen lugar fuera del campus y a la manera de cursos de educación a distancia, donde los estudiantes se conectan a los foros y recursos, pero rara vez se reúnen físicamente. Sin embargo, cada vez más, las instituciones de Educación Superior están adoptando actividades y proyectos basados en grupos colaborativos dentro del currículo para dentro y fuera del campus estudiantil. Esto se hace a pesar de la penetrante, cuando no universal, disponibilidad de acceso wifi, computadores portátiles y teléfonos inteligentes en muchos campus.

Según afirma Carvalho et al. (2016) hay una necesidad dentro del aprendizaje en red por entender y conceptualizar la interacción entre espacios y artefactos tanto digitales como físicos, es decir, espacios híbridos. Consecuentemente, en este texto discutimos un estudio reciente sobre estudiantes de dos programas diferentes, que están involucrados en aprendizaje basado en problemas y proyectos con grupos y a

largo plazo. A partir de entrevistas, talleres y observaciones de los propios salones grupales de los estudiantes, en los espacios abiertos, flexibles y compartidos en la Universidad de Aalborg (AAU), identificamos y discutimos cómo los estudiantes incorporan las tecnologías en red y digitales en su trabajo de grupo y cómo ellos apropian los espacios puestos a su disposición. Este proceso de apropiar y habitar un espacio es a lo que nos referimos como "creación de lugar". El espacio es aquello que está dado, mientras que lugar es lo que hacemos de él (Ponti & Ryberg 2004).

En este texto se describe cómo en uno de los programas los grupos "nómadas" de estudiantes usaron diferentes tecnologías y espacios para la "creación de lugar". A continuación, se ilustra como sus circunstancias para el trabajo colaborativo difieren de las de aquellos grupos "artesanales" de estudiantes en el otro programa. En ambos casos sus prácticas de creación de lugar eran un entramado complejo de espacios, lugares, actividades, herramientas y tiempos tanto digitales como físicos. En esta medida, argumentamos que la "creación de lugar" es una práctica importante o alfabetización en relación con los haceres de los estudiantes en el aprendizaje en red y además es una práctica que impacta sobre el tipo y la naturaleza de la colaboración que se lleva a cabo.

11.2 Antecedentes del estudio y recolección de datos

En un edificio nuevo, los estudiantes y profesores de AAU, de diferentes programas de estudio (por ejemplo, Arquitectura y Diseño (A & D), Arte y Tecnología (A & T), Comunicación y Medios Digitales (CDM)) están explorando cómo diversos espacios que son abiertos, flexibles y compartidos pueden apoyar el aprendizaje basado en proyectos y problemas. En AAU los estudiantes trabajan con proyectos de grupo basado en problemas cada semestre. Los cursos están diseñados para apoyar a los estudiantes, proporcionándoles las introducciones a las teorías y los métodos relevantes que los estudiantes pueden potencialmente emplear en su proyecto de trabajo basado en problemas. Generalmente, el trabajo del proyecto tiene una duración de 3-4 meses, donde los estudiantes pasan por diferentes tipos de investigación: identificación del problema, formulación del problema, indagación teórica y metodológica, recolección de datos, análisis y discusión (Holgaard et al. 2014, Kolmos et al. 2004).

Cada programa educativo tiene acceso a sus propias áreas en el nuevo edificio, donde se puede dar cabida a las actividades de los estudiantes. Los diferentes programas proporcionan una configuración y algunos recursos básicos (por ejemplo: mesas, sillas, energía, wifi, pizarras, etc.). En este estudio, hemos examinado cómo los estudiantes de CDM y A & D trabajan en grupos y cómo ellos apoyan su proyecto de trabajo mediante el uso de una serie de artefactos mediadores. Los estudiantes de CDM no tienen un lugar de trabajo permanente. Ellos son como "nómadas" viajando alrededor del edificio y otros lugares cercanos (cafés, bibliotecas públicas, etc.) para encontrar un lugar de trabajo diariamente. Contrastando, los estudiantes de A & D tienen un salón grupal permanente en un área abierta y flexible, que pueden diseñar como prefieran. En total, 13 grupos conviven en este espacio abierto. Por tanto, hay una diferencia entre los grupos de estudiantes en términos de espacio disponible, sin embargo, en ambos casos los estudiantes tienen que modificar y habitar los espacios para sintonizarlo con sus propias necesidades y preferencias.

11.2.1 Recolección de datos

Con el fin de explorar cómo los estudiantes apropian y trabajan en los diferentes espacios de aprendizaje y ambientes en AAU, hemos observado estudiantes en sus ambientes de aprendizaje y hemos llevado a cabo un taller entrevista de dos horas con estudiantes de CDM (6º semestre) y de A & D (4º semestre). Los talleres entrevistas se dividieron en tres etapas: introducción básica a la investigación, preguntas sobre las experiencias de los estudiantes sobre su trabajo de proyecto y finalmente cada uno de los estudiantes elaboró un póster explicando las relaciones entre espacio, herramientas y procesos en su trabajo grupal. Las entrevistas y pósters sirven como fundamento para entender el trabajo en grupo de los estudiantes, aunque han sido seguidos a través de observaciones en video, entrevistas improvisadas in-situ con los estudiantes, y también con observaciones casuales como parte del habitar que hacen los estudiantes de espacios y ambientes públicos de trabajo.

11.3 Apropiación estudiantil de espacios y herramientas:

Nómadas y Artesanos

Producimos dos narrativas para explicar las dos diferentes maneras en que los grupos de estudiantes se apropian y habitan artefactos y espacios en su "creación de lugar". Cada narrativa se basa en nuestro análisis de las entrevistas y observaciones de los grupos. Las narrativas ayudan a transmitir al lector un conjunto de datos más amplio y complejo, de una manera comprensible y sucinta. Antes de cada narrativa, presentamos algunos antecedentes sobre cada uno de los programas de estudio. Luego analizamos, discutimos y presentamos los hallazgos de los talleres y las observaciones.

11.3.1 Estudiantes como nómadas - los estudiantes de CDM

Los estudiantes del programa de pregrado en CDM trabajan dentro de un marco temático en cada semestre (por ejemplo, análisis de productos de comunicación); no obstante, el marco es amplio y los grupos individuales pueden trabajar con diferentes problemas en relación con el tema general como referencia. Por lo tanto, cada grupo trabaja con su propia elección de teorías, métodos y herramientas para abordar el problema - un problema (pregunta de investigación) que tienen que identificarse. Aunque hay algunas superposiciones entre los grupos que trabajan en paralelo sin mucha interacción o el intercambio de conocimientos. Los estudiantes del MDL disponen de pocas salas de grupo disponibles para su trabajo grupal, ya que la cohorte estudiantil completa comparte 9 salas de grupo (aproximadamente 450 estudiantes). Estas habitaciones sólo se pueden reservar por medio día y los estudiantes tienen que tener esto en cuenta en su planificación diaria.

La Narrativa nómada: Instalando campamentos temporales

Anders, Bettina, Claus y Dorothy acababan de salir de la clase de hoy y deseaban continuar su trabajo de la reunión grupal de ayer. Dorte trajo la notas post-it con ella desde su casa y Anders tomó el libro de la biblioteca. Bettina y Claus estaban

interesados en compartir su trabajo sobre la sección de métodos, el cual ellos trabajaron en un documento en Google durante la noche. Claus estaba inseguro sobre el estado del documento, ya que Bettina pasó un par de horas editando el trabajo después de que él se fue a jugar fútbol. Ellos se sientan fuera de la sala de conferencias, pero necesitan encontrar una sala o un lugar en el pasillo, ya que todos necesitan energía para sus ordenadores portátiles. A ellos les hubiera gustado tener un salón grupal y un proyecto para ver el documento juntos, sin embargo ellos no reservaron alguno de los salones grupales para hoy y todos los proyectores están prestados. El grupo decide caminar a la zona de personal para ver si una de las salas de reuniones se encuentra disponible. Ellos encuentran un lugar de residencia temporal y desempacan sus computadoras, teléfonos, tabletas, bolígrafos y post-its en la sala de reuniones. Todos empiezan a cargar sus aparatos, pero luego uno de los profesores toca la puerta - el salón está reservado para una reunión. El profesor sugiere que se trasladen a una de las salas de grupo destinadas para estudiante, pero el grupo decide sentarse en el pasillo, ya que no hay salas disponibles. Allí desempacan sus cosas de nuevo. Abrieron sus computadoras para ver el documento -y Dorthé puso las notas post-it sobre la mesa. Mientras leían la sección de métodos producida por Bettina y Claus, cada uno de ellos añade comentarios y sugerencias al documento compartido de Google. Anders recuerda a Bettina y Claus sobre la literatura relevante de las clases, que está disponible para descargar en Moodle. El grupo decide dividirse y trabajar desde casa. Más tarde se reunirán en Google Hangout para discutir los comentarios. Mañana, irán a la biblioteca cercana para encontrar un espacio para trabajar.

Espacial: Cultura Nómada, Espacios Improvisados y Conocimiento Local

Los estudiantes de CDM viajan con un ligero "manejo" de artefactos para su trabajo grupal, p.e. Computadoras, tabletas, bolígrafos y papel, post-it y cinta para la creación de su campo de trabajo en nuevos lugares. Están acostumbrados a esta forma nómada de trabajar y están acostumbrados a apropiarse temporalmente de espacios diferentes. Algunos de los estudiantes mencionaron los cafés como alternativas al quedarse en casa. Del mismo modo, la biblioteca (tanto la universitaria como la pública) fueron lugares utilizados para trabajar. En este sentido los estu-

diantes operan con base en lo que podría denominarse "conocimiento local". Los estudiantes de CDM tratan de decidir estratégicamente cuándo es necesario reservar una sala grupal y cuándo explotar otras instalaciones dentro o fuera de la universidad. Son conscientes de que algunas de sus actividades pueden ser tratadas en la cantina o en otros lugares (café, biblioteca pública o en casa). En este sentido, los estudiantes continuamente deben equilibrar entre sí sus necesidades, tareas y espacios. ¿Necesitan discutir? ¿Necesitan silencio, un proyector, trabajar juntos o solos? Estas son preocupaciones y necesidades cambiantes que toman en cuenta al elegir los espacios temporales adecuados para su trabajo. Este es un pequeño fragmento donde uno de los estudiantes explica esto cuando estamos preguntando por su uso de la zona de la cantina:

Bueno, la usamos mucho apenas se acaba una clase o algo así -rápidamente nos juntamos y nos podemos de acuerdo sobre las cosas para el siguiente día. Entonces nos sentamos en la cantina y nos ponemos a la cabeza de las tareas para mañana. Así que es más como que las pequeñas tareas las abordamos allí, y luego se puede reservar una sala grupal para el día siguiente si es necesario.

Así, aunque la cantina funciona para tareas menores, es un lugar ruidoso y sin fuentes eléctricas, entonces los estudiantes se filtran en otras áreas o salas de grupo que consideren necesarias en relación con la tarea (y con lo que está disponible). De esta manera el "conocimiento local" parece ser parte de las habilidades de los estudiantes (o trucos del oficio si se quiere). Los cambios entre espacios diferentes y mudanzas desde lo abierto (la cantina), a lo semiabierto (espacios de oficinas) y lo más cerrados (salas de grupo) en términos de espacio, son ilustrados en la Figura 11.1 por uno de los estudiantes posteriormente en el taller entrevista.

Aparte del conocimiento local, hay también una cierta sabiduría callejera, malicia y astucia en el modo de trabajo de los estudiantes, p.e. ellos mencionan que otros falsifican hojas de reserva de las salas. Así, al hacer la reserva, toman fotografías de la hoja para documentar la reserva. De malas experiencias aprendieron que otros estudiantes a veces reemplazan, quitan o falsean las hojas. Ellos también hablan de usar (o invadir) armarios que no son suyos, usando temporalmente espacios "prohibidos", como las áreas de los estudiantes A & D que son los espacios de oficina abiertos. Por tanto, de muchas maneras los estudiantes parecen ser bastante emprendedores cuando se trata de trabajar en diferentes espacios y de instalar cam-

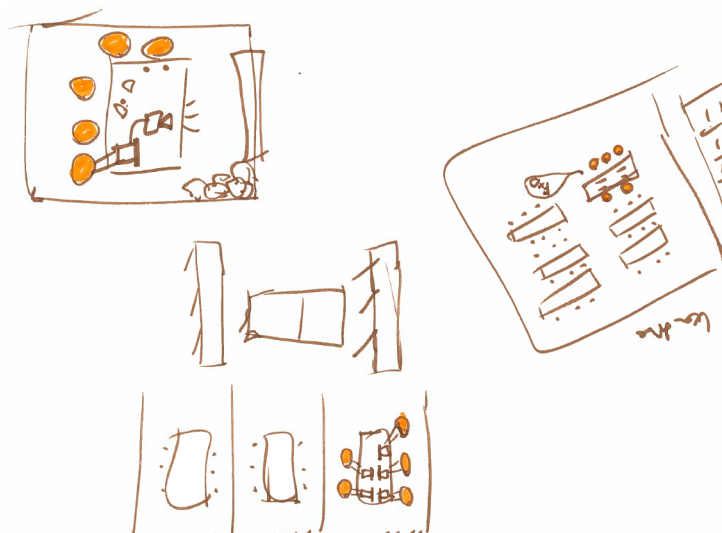


Fig. 11.1 Ilustración obtenida en el taller con estudiantes de CDM (Ryberg et al. 2016)

pamentos temporales - de la misma manera también hay un cierto ingenio y astucia en el uso de herramientas y artefactos para su trabajo de proyecto.

Artefactos - Espacios híbridos emergentes

Los estudiantes alternaban entre diferentes espacios, pero se hizo claro que en su nómade "creacion de lugar", ellos también cambian sin problemas entre diferentes artefactos durante el curso de su trabajo grupal colaborativo. Aunque las tecnologías digitales y en red eran omnipresentes en los relatos de los estudiantes, era evidente que utilizaban muchos artefactos "físicos" y no digitales: plumas, papel, papel y pizarras. Esos obviamente también son tecnologías, a pesar de que nosotros a menudo reservamos esa denominación "nuevas" tecnologías o artefactos digitales. Mientras algunos de estos artefactos eran herramientas estables y no temporales -como plumas, post-its etc. hubo también ejemplos de *transposiciones* de varios artefactos. Por ejemplo, los estudiantes contaron cómo se digitalizan las representaciones no digitales o cómo representaciones digitales (p.e. los mapas conceptuales digitales) son rehechos, re-ejecutados y reestructurados en notas post-it y en papel. Uno de los estudiantes dijo acerca de los mapas conceptuales y los planes de trabajo.

Normalmente los tienes en tu ordenador. Pero tanto aquí como en [ubicación] hemos [...] utilizado las pizarras que estaban presentes para establecer una visión general y levantarlo en un formato más grande, así hay una buena visión general para el grupo de lo que estamos trabajando en el momento.

Similarmente, otro estudiante reporta:

A veces usamos MindMeister [autor: una herramienta en línea para hacer mapas conceptuales] donde puedes crear un mapa mental o una lluvia de ideas y luego ponerlo ahí. Lo hacemos porque así puedes tenerlo en todas las pantallas simultáneamente, pero de todos modos hemos sido muy buenos para sentarnos con diferentes papeles que hemos pegado juntos y luego entonces nos sentamos con bolígrafos, y simplemente -sí- jugamos con eso sobre el papel, porque es más fácil moverse cuando no tenemos un espacio fijo donde sentarnos. Así que recién tuvimos un armario donde lo hemos puesto cuando terminamos y lo sacamos de nuevo la próxima vez.

En estos testimonios vemos cómo los estudiantes alternan entre artefactos digitales y no digitales, y del mismo modo cómo las representaciones -por ejemplo una visión general de las tareas- pueden estar en un documento de Google, luego renegociarse y reorganizarse sobre una pizarra física dispuesta transitoriamente, para ser re-escritas en Google Docs. En este sentido, sus recursos están alternando continuamente entre diferentes medios y modalidades a medida que su trabajo se desarrolla o sus condiciones físicas y espaciales cambian. Sin embargo, en todo momento los espacios en línea para la comunicación y el almacenamiento digital son importantes para el grupo nómada, formando parte del equipo de campamento móvil que transportan, es decir, los recursos que pueden desplegar y ensamblar flexiblemente cuando se desplazan entre sitios de campamento. Queda claro con este estudio (y con otros estudios anteriores como ([Rongbuttsri et al. 2011](#))) que Facebook, Google Docs, Dropbox, Hangouts y Skype son frecuentes y omnipresentes en las prácticas de trabajo grupal de los estudiantes. Esta mezcla es negociada en los grupos, por ejemplo, ¿deberían basarse principalmente en Dropbox o trabajar en Google Docs? ¿Deben comunicarse en un grupo de Facebook u organizar la reunión a través de textos? ¿Quieren utilizar una herramienta avanzada de gestión de proyectos o es demasiado difícil y consume mucho tiempo? La combinación de herramientas varía entre los grupos dependiendo de las preferencias y competencias de los miembros del grupo. Como algunos de los estudiantes comentaron, ellos desarrollan prácticas en los grupos con el paso del tiempo. Cada miembro del grupo tiene ciertas preferencias con respecto al uso de herramientas de comunicación, colaboración y

coordinación, que ellos aportan a su nuevo grupo. Así, los A partir de nuestras observaciones es claro que el trabajo y la colocación de los grupos nómadas se apoya a través de un dinámico, flexible y moldeable ensamblaje de espacios digitales y no digitales y artefactos. Sin embargo, las necesidades y los medios para apoyar su trabajo también cambian con el tiempo y dependen del tipo de tareas y de la organización de la labor en la que participan actualmente. Por lo tanto, los estudiantes negocian y refinan continuamente su uso de los artefactos, como parte de su trabajo de proyecto y de su "creación de lugar". Desde nuestras observaciones es claro que el trabajo y la "creación de lugar" de los grupos nómadas se apoya en un ensamble dinámico, flexible y moldeable de espacios y artefactos tanto digitales como no digitales. Sin embargo, las necesidades y los medios para apoyar su trabajo también cambian con el tiempo y dependen del tipo de tareas y de la organización del trabajo en el que estén implicados en el momento.

Aspectos Temporales y procesales

Como uno de los alumnos señala en la Figura 11.2, ellos habitan diferentes espacios dependiendo del tipo de trabajo que tengan que hacer y de la organización de ese trabajo, es decir, dependiendo de los aspectos temporales y procesales del trabajo: ¿están en una fase de exploración inicial o profundamente enfrascados en escritura colaborativa? Pero esto también está relacionado con la organización del trabajo y cómo se distribuye el trabajo. A veces dividen el trabajo y distribuyen tareas a cada uno, con o sin la responsabilidad de coordinar con los demás. Las lecturas, por ejemplo, pueden ser una tarea individual, mientras que trabajar en diferentes capítulos del proyecto requiere un mayor grado de coordinación. A veces los estudiantes trabajan muy de cerca y necesitan un foco conjunto y atención mutua, otras veces se separan y trabajan desde diferentes lugares (casas, cafés y bibliotecas). Estos aspectos temporales, procesales y organizacionales se exploran en la Figura 11.2 a continuación :

En la ilustración también vemos cómo sus patrones de colaboración cambian a través de varias fases. Esto afecta los espacios que necesitan, de la misma manera los artefactos que ellos adoptan o tienen disponibles. Por ejemplo, les gusta sentarse juntos al inicio para socializar, pero también para establecer el principal

11 PBL y espacios híbridos

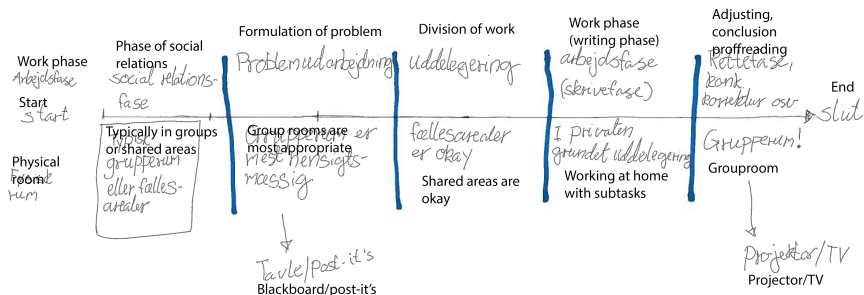


Fig. 11.2 Ilustración de un taller con estudiantes de CDM (Ryberg et al. 2016)

problema/pregunta de investigación. A esto le siguen fases de un trabajo mas cooperativamente organizado y distribuido, con algunas reuniones comunes. Finalmente, parecen reunirse hacia el final para un intenso remate. Hacia el final del período del proyecto nuestras observaciones fueron que los estudiantes desesperadamente se agrupaban en cualquier espacio disponible alrededor de proyectores, pantallas de televisión o cualquier posibilidad que tuvieran para ver un documento común. Dos estudiantes ilustran de forma diferente las fases de su trabajo y la dinámica grupal. Uno al parecer basado en las fases del modelo de trabajo grupal de Tuckman, usa las palabras: Forma, tormenta y norma explicando que después de la conformación;

Entonces llegamos a esta fase de tormenta donde no hay.. -cada uno piensa que está mal lo que estamos haciendo y te disgustas con los demás [...] entonces llegamos a estar divididos y aquí también se vuelve algo más flexible, o más dinámico, en términos de cómo se utilizan las habitaciones y los espacios físicos, etc . Bueno, es en esa fase - no creo que importe si nos sentamos en la misma sala, porque discutimos un montón de cosas diferentes, por lo que vamos a muchos diferentes lugares [...] y ahí es también donde nos separamos y dividimos el trabajo, y "tú haces esto" , "tú haces aquello".

Otro estudiante -un poco en broma- separa su trabajo en tres fases: Una seria etapa inicial, donde se elaboran las estimaciones de tiempo y los planes de trabajo; una más relajada etapa de "lo controlaremos" ; y una final de "tenemos que juntarnos y sentarnos juntos intensivamente". Independientemente de qué palabras o etiquetas se usan para describir estas fases, es visible que las tareas o fases particulares en las que se encuentran hacen que busquen y creen un lugar con diferentes espacios y artefactos. Dentro del marco de trabajo metafórico de la cultura nómada se podría ver como lugares estacionales (primavera, verano, otoño, invierno), pero también

fases que están asociados con etapas particulares en su trabajo y las actividades y tareas relevantes.

11.3.2 Estudiantes como Artesanos - los estudiantes de A&D

Cada grupo en el programa de A&D está trabajando con un mismo caso general cada semestre, p.e. un nuevo sitio de construcción o área particular de una ciudad. Los grupos pueden trabajar con diferentes sitios o áreas dentro del edificio más grande, pero el caso general y el tema son los mismos. Los diferentes grupos, sin embargo, aplican diferentes teorías, métodos y prácticas para resolver su sub-problema, que ellos han identificado y formulado. Los trece grupos de estudiantes de A&D tienen salas de grupo permanentes en un área abierta y flexible, la cual ellos pueden diseñar como prefieran. Los estudiantes se refieren a estas salas como “espacios de estudio”.

La narrativa del artesano: se siente como en casa!

Anders, Line, Søren, Smilla, Jonas y Clara recién regresan a su sala de grupo después de la clase de hoy. Antes de continuar con su trabajo, evalúan la clase y almuerzan algo en la cantina. Hoy Anders y Line tienen que irse a las 4 PM, pero el resto del grupo se quedará un par de horas más trabajando en diferentes tareas. Jonas y Søren se van de excursión a un cruce de tráfico cercano para estudiar el espacio compartido. Allí ellos observan cómo los peatones, ciclistas y conductores utilizan el espacio compartido. Mientras Jonas y Søren están fuera, Anders trabaja en una representación 3D de uno de los edificios que el grupo ha diseñado. Clara está trabajando en el formato de su informe, mientras que Smilla y Line pegan piezas de madera para formar el modelo arquitectónico. Cuando Jonas y Søren regresan, cuentan inmediatamente sus experiencias sobre la excursión. Clara toma algunas de las fotos que dejaron en uno de sus casilleros y las cuelga en un cable sobre su mesa de trabajo. Ella quiere mostrarle al resto del grupo algunos de los ejemplos de espacios compartidos que encontró otro día. Todos discuten los insumos que vienen de la excursión y los ejemplos colgados en el cable. Luego un estudiante de otro grupo pasa y les pide ayuda con el software 3D. Søren va y camina con el compañero a

la zona de trabajo vecina. El resto del grupo continúa discutiendo la idea de espacio compartido. Anders sugiere contactar a su supervisor en Google Communities para obtener alguno consejo o comentarios. En lugar de contactar directamente con su asesor, ellos escriben un mensaje público en la comunidad de Google. De esa forma el resto de los estudiantes también puede comentar sobre su pregunta. Anders y Line se van y el resto de los miembros del grupo trabajan individualmente, a veces haciendo preguntas o mostrándose su trabajo el uno al otro. Después de un par de horas todos se han ido a casa. Dejan su trabajo en la mesa y actualizan el calendario en el tablero de anuncios con tareas para los próximos días. Llevan sus computadores portátiles a casa para trabajar en algunos diagramas y modelos, que suben en su Google Drive más tarde en la noche.

Espacio: Cultura artesana, moradía sedentaria y el intercambio de conocimiento

El grupo de A&D que entrevistamos se refirió a su espacio de estudio como “casa” - un lugar para morar ([Christiansen 2012](#)) y estar juntos como grupo. Al utilizar el término “estudio” nos referimos a él como un lugar físico donde productos, materiales y conocimiento se producen con diferentes artefactos a través de diversas actividades. Fue también claro, a partir de las observaciones a lo largo del tiempo, que los estudios son modificados y cambiados durante las diferentes fases del período del proyecto (ver también la Figura 11.4). Su área de trabajo de grupo está ubicada justo al lado de las salas de grupo del CDM y los dos grupos diferentes de estudiantes tienen la experiencia ver las prácticas del otro grupo dentro del quehacer de un aprendizaje basado en problemas y proyectos. Las salas grupales para estudiantes de CDM son habitaciones cerradas pero no están asignadas a ningún grupo específico. Aunque los espacios de estudio individual de A&D están separados por paneles de anuncios o pizarrones móviles, son espacios abiertos. Las actividades que se realizan en ellas son visibles para las personas que van caminando por ahí. (ver figura 11.3).

El área se asemeja así a un vecindario de artesanos con diversos estudios y estudiantes de artesanos que se mueven alrededor “intercambiando” conocimiento y “trucos del oficio ” unos con otros. Por ejemplo, vimos observamos cómo los ci-

mentadores expertos de otros grupos instruyeron y dieron consejos a este grupo. Hay una cultura vibrante y patente existiendo entre los estudiantes y parece haber un acuerdo mutuo entre los estudiantes para ayudarse unos a otros con diferentes tipos de problemas.

Al darle uso a los estudios ("creación de lugar"), los diferentes grupos de estudiantes decoran, estructuran y disponen cada área según sus necesidades y preferencias actuales. Los estudios reflejan también la forma en que el grupo particular prefiere trabajar, p.e. el uso de pizarrones, el número de tablas, etc. Adicionalmente, vemos cambios en la manera en que el grupo se organizó dentro del estudio como respuesta a la fase y tipo de trabajo. Además de tener un ambiente hogareño, los estudiantes describieron cómo se inspiraron en sus proyectos al visitar a los otros grupos. Similarmente, ellos siguieron las actividades de otros grupos a través de plataformas en línea, p.e. Pinterest y Google+ Comunidades:

[...] si caminas cerca de la zona grande grupal y encuentras algo genial hecho por otro grupo, luego puedes también mirar el grupo en Google+ para ver lo que ellos hayan compartido

En la zona grande abierta los estudiantes están exhibiendo sus productos, artesanías y métodos de trabajo para la evaluación colectiva y la inspección. Las áreas comunes y los pasillos circundantes a menudo sirven como lugares para salir en equipos espontáneos y más pequeños para resolver una tarea particular que no requiere atención de todos los miembros del grupo. Los estudiantes del grupo son muy conscientes de las habilidades y competencias de cada uno. Por ejemplo, Clara durante este semestre quiere aprender más sobre la modelación 3D en Revit , en lo que Søren es un usuario experto. Por lo tanto, ellos han acordado encontrar un lugar y tiempo para que Clara haga algo del modelado 3D en el proyecto. De esta manera, parece que cada grupo (también entre los grupos) tiene un cierto elemento de *aprendizaje-del oficio-en el entorno* incorporado como parte de su trabajo (Lave & Wenger 1991)

Artefactos: Transposiciones

El uso de artefactos -pluma, papel, espuma y software, etc. - es parte del conocimiento que los estudiantes obtienen en sus proyectos y como parte del trabajar en grupos diferentes cada semestre. Los estudiantes de A&D utilizan muchas de las mismas

tecnologías de red que los estudiantes de CDM, por ejemplo Google Drive, Facebook y Dropbox. Sin embargo, también utilizan otros servicios para apoyar sus procesos de trabajo creativo. Por ejemplo, usan Pinterest para compartir fotos de edificios, parques, ríos, carreteras, personas y árboles para inspirar a los demás y para darle cuerpo a sus soluciones de diseño. Curiosamente, las fotos que ellos “pinchan” digitalmente también se imprimen en papel y se cuelgan sobre los cables y tableros en su estudio. Estas transposiciones entre lo digital y lo físico sirven como importantes formas de estructurar las formas de pensar y de actuar del Grupo. Con las fotos colgadas en los cables encima de su espacio de trabajo ellos están constantemente cerca de fuentes de inspiración. A veces, el grupo reorganiza el orden de las fotos a medida que desarrollan nuevas hipótesis e ideas en su trabajo.

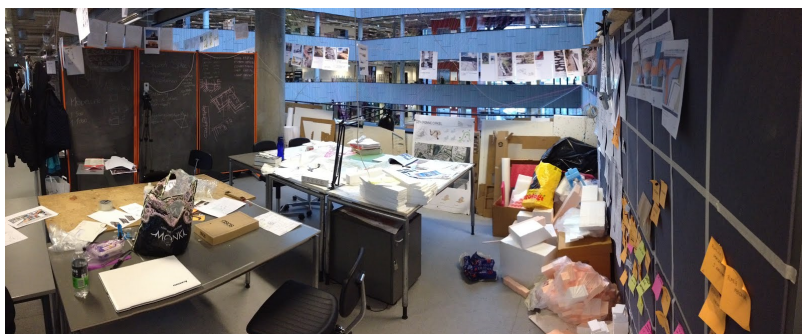


Fig. 11.3 Foto de una sala de estudiantes de A&D (Ryberg et al. 2016)

En general, los miembros del grupo diferencian dos fases en su trabajo de proyecto: 1. Una fase creativa donde usan diferentes materiales y métodos para desafiar sus entendimientos y creencias acerca del diseño que están haciendo. 2. Una fase más concreta donde utilizan software para producir diseños más precisos, basados en números y mediciones. Esto es explicado por un estudiante y su poster (Figura ??).

He intentado visualizar cómo es en la sala grupal y la etapa de ideas. cuando empezamos a trabajar con computadoras, porque es muy desordenado - mucha lluvia de ideas y generación de ideas - visualizado por garabatos aquí y un pedazo de papel con muchas hojas grapadas de papel calcante, e ideas puestas en el tablero de anuncios, y entonces cuando empezamos a trabajar con los ordenadores se va volviendo más preciso y a escala y, por supuesto, puede incluso ser 3D.

En las fases creativas (lluvia de ideas, bocetos, recolección de fotos inspiradoras, etc.), el grupo a menudo usa papel calcante para procesos individuales y grupales. Un papel calcante es un papel transparente ligero que los estudiantes usan para dibujar. Por ejemplo, uno de los miembros del grupo describe cómo decidieron esbozar su propuesta individual para la arquitectura y el diseño en un pedazo de papel calcante, que luego pasaron a uno de los otros miembros del grupo. Entonces cada uno de ellos tuvo que dibujar encima del dibujo de otro miembro una nueva pieza de papel calcante. Al hacerlo, notaron lo que habían incluido en el nuevo dibujo, con lo que construyeron un conjunto de “requisitos” o “características deseadas” comparados. Más tarde podrían volver a algunos de sus dibujos iniciales en el colector para reconsiderar alguna idea. Finalmente, ellos llevan todas sus hojas de papel calcante al examen, para demostrar su proceso de creación del producto final.

Aspectos temporales y procesuales

En su estudio, el grupo utiliza un tablero de anuncios para crear un calendario, poniendo cinta adhesiva en el tablero, dividiéndolo en semanas y días. Todos los días el grupo (principalmente Smilla y Clara) ubica y reubica post-its con diferentes colores (amarillo = cursos, rosa = ausencias de miembros del grupo, naranja = proyecto de trabajo) en este calendario “hecho en casa”. Como uno de los estudiantes mostró en la ilustración (Figura ref fig4: Ryberg2016) el espacio de estudio estaba ordenado y organizado en las fases iniciales del proyecto.

11.4 Discusión final

Hay una cantidad de elementos diferentes que nos gustaría extraer de este estudio. Como el estudio ilustra, la forma en que los grupos nómades y artesanales se apropian de espacios, lugares, herramientas y actividades a lo largo del tiempo es un entretejido complejo. Argumentaríamos que la noción de “creación de lugar” y sus actividades en espacios híbridos, es decir, la mezcla de espacios físicos y digitales, debería ser un área de atención con creciente importancia dentro del aprendizaje en red.

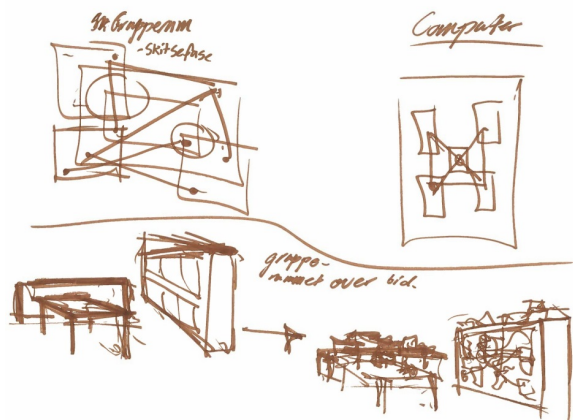


Fig. 11.4 Ilustración obtenida en el taller con A&D (Ryberg et al. 2016)

Para ello hemos explorado dos marcos metafóricos generales para entender las diferencias en los patrones de trabajo de los estudiantes, que son resultantes de sus diferentes condiciones socio-materiales. Hemos descrito como ‘los nómadas’ a los que continuamente tienen que moverse y establecer campamentos transitorios, y por ello viajan con un paquete ligero de artefactos, como computadores, plumas, notas post-it. Ellos se caracterizan por una cierta ‘sabiduría callejera’, malicia y conocimiento local. Son creativos en la ocupación de espacios disponibles y deben considerar cuándo trabajar juntos y cuándo trabajar distribuidos. Por otro lado hemos descrito a ‘los artesanales’, que tienen su propio estudio, el cual es casi como un hogar para ellos. Un lugar donde pueden dejar diseños, modelos y variaciones en las mesas, planos y vistas panorámicas en las “paredes”, y donde pueden colgar el material de inspiración en cables o sobre tableros.

Nos impactaron los fuertes principios de aprendizaje en red que la organización espacial parecía facilitarle a los grupos artesanales, es decir, la colaboración, el aprendizaje entre pares y el intercambio informal entre los estudiantes. A diferencia de los nómadas, ellos forman parte de una comunidad que está asentada en el vecindario de los artesanos, donde otras personas tienen sus estudios y donde aprenden unos de otros. Directamente a través de ayudarse mutuamente con programas y diseños, y más indirectamente a través de la inspiración que toman de los estudios abiertos. Estos ‘derrames de conocimiento’ Rienties et al. (2014) son interesantes y también ocurren en sus espacios de trabajo virtual. Estos son elementos que parecen

estar ausentes en la organización que hacen los nómadas de sus espacios de trabajo. Mientras que el conocimiento parece viajar de un grupo a otro a lo largo de los semestres en la medida que los miembros forman nuevos grupos (ver también (otro documento del NLC2016 - anonimizado)) parece más difícil detectar el mismo tipo de aprendizaje entre pares inmediato e inspiración entre los estudiantes nómadas de CDM. Esto podría estar ocurriendo hasta cierto punto en el grupo de Facebook que los estudiantes tienen para su semestre, pero ninguna mención de esto apareció durante las entrevistas. Es un área que requiere un mayor estudio, e igualmente el explorar si podría ser posible fomentar este tipo de aprendizaje entre pares al interior de grupos de proyectos más nómadas (ver también (Ryberg et al. 2012)). Al parecer las diferentes condiciones socio-materiales tuvieron un impacto sobre las maneras en que el grupo aborda la "creación de lugar" y la práctica del aprendizaje basado en problemas y proyectos. De muchas maneras, los estudiantes nómadas son muy emprendedores y parecen manejar bien sus cambiantes condiciones de trabajo. Sin embargo, este estudio sugiere que parece que hay algunas ventajas en la organización del programa A&D con sus propios lugares de trabajo, en particular para el aprendizaje entre pares y el conocimiento. Adicionalmente, no deberíamos romantizar las condiciones de los estudiantes de CDM. Ellos no escogen activamente una vida nómada -es simplemente una condición a la que los fuerzan por razones económicas. Los estudiantes de CDM preferirían tener condiciones similares a las de los estudiantes de A&D y tener espacios propios, en lugar de vivir como buscadores de residuos académicos. Los estudiantes de A&D son quizás más dependientes de tener un espacio para modelos y diseños, ya que ésta es una parte importante de su profesión, mientras que los estudiantes de CDM están más textualmente orientados (aunque frecuentemente trabajan con tareas de diseño). Sin embargo, ellos también necesitan mantener una visión general de su trabajo - una visión general que los estudiantes A&D puedan insertar en sus espacios físicos (calendarios, tableros, notas post-it, fotos en los cables, etc).

Aunque hay ciertas diferencias entre los grupos, también hay solapamientos. Por un lado, ambos grupos estudiantiles han desarrollado repertorios de interesantes prácticas de "creación de lugar" en diferentes condiciones. Gourlay y Oliver (2014) argumentan que las prácticas de alfabetización digital están íntimamente unidas a los ambientes socio-materiales y recursos en los que los estudiantes están establecidos:

[...] las prácticas de los aprendices están moldeadas de manera importante por los entornos sociales y materiales en los que se ejercen estas prácticas, y que los aprendices están envueltos en un continuo e improvisador proceso de adaptarse a los entornos en los que trabajan y a la vez adaptar esos entornos (Gourlay & Oliver 2014, p.145)

Dentro de ese espíritu, sugerimos que podríamos ver la “creación de lugar” como un tipo particular de práctica de alfabetización (digital); y una en la es más complejo de lo que inmediatamente parece. Como podemos ver en los datos, la adaptación y adopción de los estudiantes al ambiente son asuntos complejos que involucran decisiones sobre no sólo cuáles artefactos usar, sino además en qué espacios particulares las combinaciones de herramientas y actividades son apropiadas -a menudo dependientes de los aspectos procesuales (estén ellos en una fase temprana exploratoria, o en una fase de producción donde el trabajo puede ser distribuido). Este conocimiento parece ser tanto endémico como tácito entre los estudiantes y, sin embargo, parece que sólo estamos empezando a comprender la complejidad de estos procesos de “creación de lugar” basados ??en grupos, que involucran una mezcla de espacios, actividades y herramientas, tanto físicas como digitales. Esto pone de relieve otro elemento que quisiéramos rescatar: los fluidos límites entre lo «digital» y lo «físico», en la medida donde las distinciones mismas llegan a ser superfluas. Los espacios digitales están siempre presentes en los espacios físicos, y vemos a partir de los datos cómo varios artefactos son transpuestos de representaciones digitales, a un tablero y post-its, y luego vuelta a digitalizar. Vemos cómo imágenes de Pinterest son impresas y colgadas en un cable, y cómo su disposición espacial y física se reorganiza a medida que cambian las ideas o los diseños. Entonces, lo digital y lo físico están fuertemente entrelazados y son difíciles de separar. En este sentido, argumentamos que la noción misma de “tecnologías digitales” puede ser problemática y que deberíamos mejor tratar de entender en mayor profundidad cómo los estudiantes usan artefactos y apropian diferentes espacios. Un enfoque excesivamente fuerte en las “tecnologías digitales” podría hacernos subvalorar aspectos importantes de la práctica de colaboración en espacios híbridos y el complicado entrelazamiento entre artefactos, espacios, actividades y tiempos tanto físicos como digitales

Referencias

- Carvalho, L., Goodyear, P. & de Laat, M. (2016), *Place-based Spaces for Networked Learning*, Routledge.
- Christiansen, E. (2012), *Space as a learning context: The role of dwelling in the development of academic reflection*, Information Science Pub, Hershey PA.
- Goodyear, P., Carvalho, L. & Dohn, N. B. (2014), Design for networked learning: framing relations between participants' activities and the physical setting, in S. Bayne, C. Jones, M. de Laat, T. Ryberg & C. Sinclair, eds, 'Proceedings of the Ninth International Networked Learning Conference', pp. 137–144.
- Gourlay, L. & Oliver, M. (2014), Why it's not all about the learner: a sociomaterial account of students' digital literacy practices, in S. Bayne, C. Jones, M. de Laat, T. Ryberg & C. Sinclair, eds, 'Proceedings of the Ninth International Networked Learning Conference', pp. 145–152.
- Henderson, M., Selwyn, N. & Aston, R. (2015), 'What works and why? Student perceptions of 'useful' digital technology in university teaching and learning', *Studies in Higher Education* 0(0), 1–13.
- Holgaard, J. E., Ryberg, T., Stegeager, N., Stentoft, D. & Thomassen, A. O. (2014), *PBL - Problembaseret læring og projektarbejde ved de videregående uddannelser*, Vol. 1, 1 edn, Samfundslitteratur.
- Hrastinski, S. & Aghaee, N. M. (2011), 'How are campus students using social media to support their studies? An explorative interview study', *Education and Information Technologies* 17(4), 451–464.
- Jones, C. & Healing, G. (2010), 'Networks and locations for student learning', *Learning, Media and Technology* 35(4), 369.
- Kolmos, A., Fink, F. K. & Krogh, L. (2004), *The Aalborg PBL Model - Progress Diversity and Challenges*, Aalborg University Press, Aalborg. undefined The Aalborg PBL Model - Progress Diversity and Challenges.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991), *Situated learning - Legitimate peripheral participation*, Learning in Doing: Social, Cognitive, and Computational Perspectives, Cambridge University Press, New York. undefined Situated learning 0-521-42374-0.
- Ponti, M. & Ryberg, T. (2004), Rethinking virtual space as a place for sociability: theory and design implications, in S. Banks, P. Goodyear, V. Hodgson, C. Jones,

- V. Lally & D. McConell, eds, 'Proceedings of the Fourth International Conference on Networked Learning 2004', Lancaster University, Lancaster, pp. 332–339. undefined Rethinking virtual space as a place for sociability: theory and design implications.
- Rienties, B., Nanclares, N. H., Hommes, J. & Veermans, K. (2014), Understanding Emerging Knowledge Spillovers in Small-Group Learning Settings: A Networked Learning Perspective, in V. Hodgson, M. d. Laat, D. McConnell & T. Ryberg, eds, 'The Design, Experience and Practice of Networked Learning', Research in Networked Learning, Springer International Publishing, pp. 127–147.
- Rongbutsri, N., Khalid, M. S. & Ryberg, T. (2011), ICT support for students' collaboration in problem and project based learning, in J. Davies, E. de Graaf & A. Kolmos, eds, 'PBL Across The Disciplines', Aalborg Universitetsforlag, pp. 351–363.
- Ryberg, T., Buus, L. & Georgsen, M. (2012), *Differences in Understandings of Networked Learning Theory: Connectivity or Collaboration*, Springer, New York.
- Ryberg, T., Davidsen, J. & Hodgson, V. (2016), *Problem and Project Based Learning in Hybrid Spaces: Nomads and Artisans*, pp. 200–209.
- Selwyn, N. (2008), 'An investigation of differences in undergraduates' academic use of the internet', *Active Learning in Higher Education* 9(1), 11–22. Paper Copy.

Capítulo 12

Gestión de cambio al PBL

Anette Kolmos & Erik de Graaff

12.1 Introduction

Los procesos de cambio discutidos en este libro apuntan a aplicar los principios de aprendizaje del PBL durante la elaboración de un plan de estudios. Esto no significa que favorezcamos un modelo PBL particular. Las instituciones que utilizan los principios de PBL lo hacen de muchas maneras diferentes. Estos principios de aprendizaje del PBL se fundamentan en la historia de las teorías del aprendizaje y las nuevas experiencias pedagógicas obtenidas y aprendidas durante los años sesenta y setenta, que ocurrieron durante la fundación de varias de las primeras instituciones basadas en el PBL y en la pedagogía de proyectos como McMaster, Maastricht, Aalborg, Roskilde, Linköping y Newcastle.

Sin embargo, las instituciones antes mencionadas iniciaron el PBL con una pizarra en blanco. Estas eran universidades jóvenes que fueron capaces de desarrollar un plan de estudios completo sin la carga de las tradiciones y de los hábitos. Este libro aborda el proceso de transformación, que es mucho más complicado, desde los sistemas tradicionales de enseñanza y aprendizaje con conferencias ordinarias hacia sistemas basados en principios de aprendizaje del PBL, incluyendo aprendizaje basado en problemas, en equipo, interdisciplinario y contextual.

La transformación del aprendizaje tradicional en un aprendizaje más centrado en el alumno es un proceso global generalizado, causado por las nuevas demandas de

Traducido de Erik de Graaff and Anette Kolmos (eds.) (2006). *Management of Change*, 31–43. Sense Publishers

competencias de proceso y habilidades de aprendizaje a lo largo de toda la vida. Pero incluso si se trata de un proceso global, cada programa que utiliza principios del PBL tiene su propia historia. En muchos casos, el cambio al PBL fue causado por razones más o menos similares:

- para disminuir índices de deserción
- para estimular la motivación hacia el aprendizaje
- para acentuar el perfil institucional
- para apoyar el desarrollo de nuevas competencias

El cambio se puede observar desde muchos ángulos diferentes. Algunos cambios se manifiestan a nivel institucional cuando una facultad, un departamento o un programa opta por un cambio total del plan de estudios. En otros casos, el cambio ocurre en un solo curso buscando innovación por cuenta de un profesor. Este capítulo se refiere principalmente al cambio a nivel institucional - la transformación más holística de un sistema. Los procesos de transformación son complejos y cada institución que ha sufrido tal proceso tiene una historia única que contar. Sin embargo, cada una de las historias también comparten muchas similitudes, revelando que hay un patrón para el proceso de transformación en la Educación Superior.

El propósito de este capítulo es contar las historias -ya que las historias son la evidencia concreta de lo que es posible- y analizar el patrón de transformación más allá de las fronteras institucionales y nacionales, para las cuales este capítulo establece el escenario.

12.2 Cambio educacional

Independientemente de la estrategia involucrada, existe la necesidad de un concepto de cambio en la educación. La intención de este capítulo es proporcionar una comprensión del concepto de cambio en la educación. Normalmente, en la literatura organizacional, el objetivo de un proceso de cambio es desarrollar un producto nuevo o disminuir los costos en la fabricación del producto. Relacionando estos términos con la Educación Superior, el producto no es un producto tangible y material, sino el conocimiento y las competencias de los estudiantes. En otras palabras, se trata de cambiar el aprendizaje de los estudiantes.

Fullan (2001) es uno de los pocos investigadores educativos que trabajan con el cambio en la educación en un nivel práctico y al mismo tiempo contribuyendo al conocimiento teórico dentro del campo. Fullan enfatiza que el resultado de un proceso de cambio educativo no es sólo un cambio en el aprendizaje de los estudiantes, sino también en la capacidad organizativa. Los estudiantes abandonan la educación - el factor sostenible es que el personal cambió para desarrollar constantemente el aprendizaje de los estudiantes y los resultados del aprendizaje.

Fullan destaca que el cambio es un proceso, no un evento (Fullan 2001), que implica que no ocurre de la noche a la mañana. Se necesita tiempo y este tiene un impacto profundo.

Henriksen et al. (2004) sostienen que para entender el cambio organizacional, necesitamos entender el concepto de la realidad, ya que el cambio en las organizaciones es cambio de la realidad. Enfatiza que para obtener una comprensión de la realidad, se necesita mirar por lo menos cuatro elementos: hechos (Documentación), lógica (parte central del proceso de constitución), valores (para describir la importancia) y comunicación (como miembro de la sociedad e interpretación).

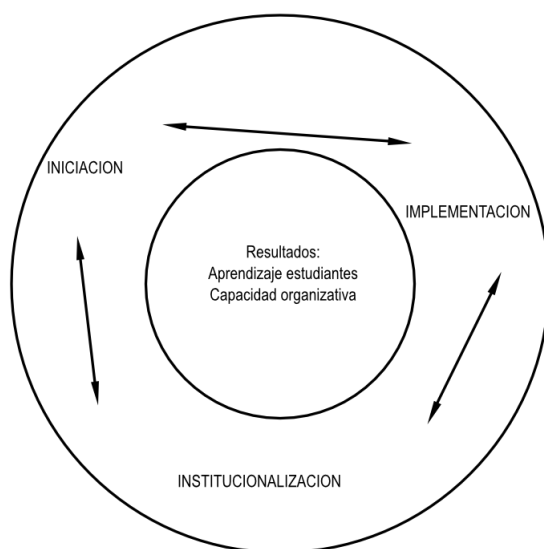


Fig. 12.1 Visión general simplificada del proceso de cambio. Adaptado de (Fullan 2001)

Por lo tanto, el cambio debe ser analizado e interpretado en un contexto más amplio, los valores son una parte importante del cambio educativo ya que los procesos de cambio implican un cambio sistémico y orientado al valor si se quiere evitar el cambio superficial. Henriksen señala otro punto importante, a saber, que el cambio ocurre en contextos - y que podría ser difícil desarrollar un modelo general para analizar estos procesos tan complejos ya que siempre hay una historia que contar - como las historias que se cuentan en algunas partes. Algunos de los cambios ocurren dentro de un curso, mientras que otros abordan el nivel general sistémico.

Para aplicar esto a la perspectiva de un plan de estudios se necesita un enfoque holístico y sistémico para la elaboración de dicho currículo. (Biggs 2003) ha desarrollado el modelo 3P que describe el presagio (conocimiento previo de los alumnos y contexto de la enseñanza, como objetivos, evaluación, clima y procedimientos institucionales), el proceso (actividades centradas en el aprendizaje) y el producto (resultado de aprendizaje). Este modelo 3P describe un sistema equilibrado en el que los componentes están alineados entre sí. Por consiguiente, son fundamentales en este enfoque los principios del holismo y la alineación.

Los principios de alineación implican la existencia de consistencia, lógica en todos los elementos y apoyo mutuo entre los elementos:

- El currículo que se enseña

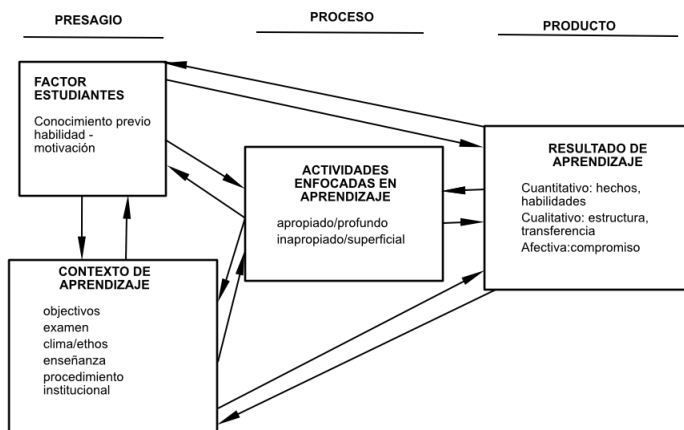


Fig. 12.2 Modelo 3P de enseñanza y aprendizaje. Adaptado de (?, p.18)

- Los métodos de enseñanza que se usan
- Los procedimientos de evaluación que se usan y los métodos para informar los resultados
- El clima que se crea en la interacción con los estudiantes.
- El clima institucional, la normatividad y los procedimientos que se deben seguir. (Biggs 2003, p.26).

El modelo no se desarrolla con el propósito de analizar el cambio en un Organización, sino para analizar el plan de estudios. Cualquier cambio en el contexto puede afectar los factores estudiantiles, las actividades de aprendizaje y los resultados; y se debe considerar todo el plan de estudios como un sistema alineado.

Sin embargo, para analizar los procesos de cambio a PBL, se necesita un modelo más amplio que abarque no sólo los procedimientos institucionales, sino también los relacionados con la sociedad, la organización, la cultura y los valores. El enfoque escandinavo para la elaboración del plan de estudios (en Europa continental denominado didáctica) comprende estos elementos. Este enfoque enfatiza la interrelación entre política educativa y el plan de estudios, así que para entender el cambio es crucial comprender del marco societal. ¿ han desarrollado un modelo para la didáctica de las relaciones, cuyo objetivo es analizar y comprender la enseñanza y el aprendizaje. Operan con seis factores, que constituyen los elementos más importantes en el análisis de la enseñanza y el aprendizaje:

- Los requisitos previos sociales, culturales, psicológicos y físicos del estudiante para aprendizaje
- Factores culturales, sociales y físicos del marco (incluidos los requisitos previos del profesor)
- Objetivos para el aprendizaje
- Contenidos
- Proceso de aprendizaje
- Evaluación a los estudiantes

El modelo curricular que se muestra a continuación, véase la Figura 12.3, está construido sobre la base de la relación con la didáctica (¿Kolmos & Kofoed 2002). Se ha desarrollado más la importancia de la organización, la cultura y los valores, los cuales deben ser considerados cuando se trata de un proceso de cambio. Según este modelo, para alcanzar el cambio curricular, todos los elementos educativos deben

ser incluidos en el proceso de cambio. Así, el modelo ayuda a explicar por qué los cambios en los métodos de enseñanza dentro de un marco educativo tradicional no daría lugar a un cambio en el modelo educativo, si la forma de evaluación y/o los principios para la selección de materiales no se cambian simultáneamente.

El modelo presenta dos capas: la capa del plan de estudios y la capa de la organización y valores. La primera capa es el plan de estudios que abarca seis elementos: los estudiantes, los profesores, los objetivos, la selección de los contenidos, los métodos de enseñanza y aprendizaje, y la evaluación, véase la Figura 12.3. Cambiar a PBL también implica cambios en los seis elementos: prerequisites de los estudiantes con relación a experiencias previas de PBL tiene que ser reconsiderada. En los profesores se necesita desarrollar las cualificaciones. Podrían emerger nuevos tipos de objetivos y nuevas competencias. El contenido será preseleccionado de una manera nueva. Los métodos de enseñanza y aprendizaje se basarán en métodos del PBL y surgirán nuevas formas de métodos de evaluación.

La segunda capa es el aspecto organizacional, que es crucial ya que la capa de contenido no es suficiente para explicar el cambio curricular. Todos estos elementos forman el marco para el desarrollo curricular - y más allá de estos elementos y su interrelación esta el cambio esencial de la construcción del conocimiento que consiste en valores, conceptos y el uso de nuevos principios de aprendizaje.

Este modelo representa un cambio total de sistema, señalando los elementos relevantes. Sin embargo, no da ninguna comprensión acerca del proceso de cambio.

12.3 Estrategias para el cambio

La gestión de un gran instituto como una facultad universitaria a veces se compara con la navegación de un super cisterna. Por supuesto, la inercia de la masa impide cualquier cambio abrupto. En otras palabras, la operación de cambiar una organización implica planificación estratégica, con objetivos a corto y largo plazo. ? determinó tres tipos de estrategias que se pueden aplicar para cambiar una organización:

- Estrategias empirico-rationales.
- Estrategias normativas y reeducativas.

- Estrategias de fuerza coercitiva.

Cada estrategia descansa en creencias implícitas sobre la naturaleza humana. La primera estrategia trata al hombre como un ser racional. Al final, todo el mundo está interesado en la ganancia personal, por consiguiente se deben señalar las ventajas para efectuar el cambio. La segunda estrategia reconoce que el hombre es conservador en su naturaleza. Esta estrategia hace hincapié en los aspectos sociales del comportamiento humano y la capacidad de aprender dicho comportamiento. Por lo tanto, para cambiar una organización, se tendrá que cambiar el sistema de valores de las personas dentro de la organización - lo que hoy llamamos cambio cultural. Las estrategias de fuerza coercitiva gestionan de arriba abajo para proteger el mayor interés en juego de la organización. Considera que el hombre ni se identifica principalmente con su beneficio personal, ni la mayoría de los hombres se preocupan por las ventajas o los riesgos de la organización en su conjunto.

Cada tipo de estrategia tiene sus ventajas y desventajas. Las estrategias empírico-racionales suelen ser el enfoque de elección en un ambiente académico y, en particular, en la Educación de Ingeniería. La sencillez es atractiva. Todas las personas sensibles estarán de acuerdo en que este es el camino a seguir, una vez que se ex-

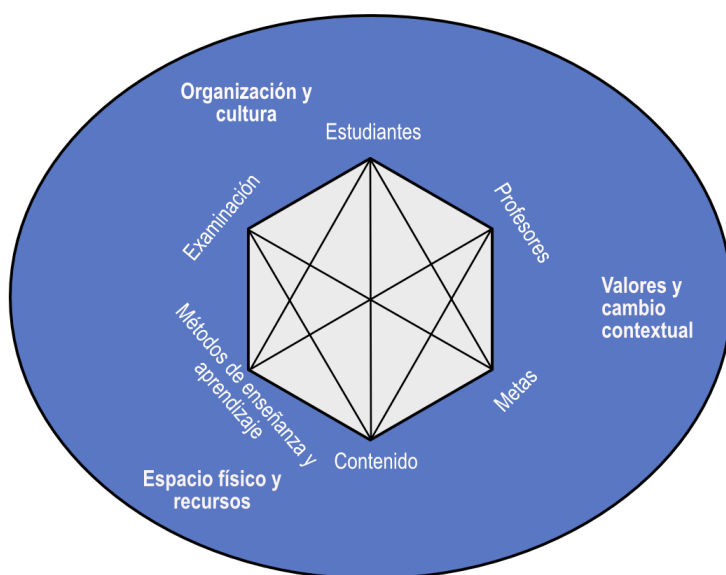


Fig. 12.3 Modelo de cambio en el plan de estudios. Adaptado de (Kolmos & Graaff 2006, p.35)

plique la razón por la que cierta innovación producirá un aprendizaje mejor junto a todas las demás ventajas implícitas. Sin embargo, una ventaja para la organización como un todo no es necesariamente percibida como una ventaja para el maestro como individuo. Tal como se indica en la sección sobre estrategias de fuerza coercitivas, En particular con la introducción al PBL, las tareas nuevas de enseñanza podrían incluso amenazar con disminuir la satisfacción en el trabajo del profesor tradicional (Graaff & Mierson 2005). Cuando se aplican estrategias racionales, se deben tener en cuenta las limitaciones de la racionalidad humana.

Una estrategia normativa y reeducativa es más adecuada cuando el objetivo es crear condiciones para el crecimiento en lugar de esperar resultados inmediatos, ya que es más eficaz a largo plazo. Esta estrategia reconoce la importancia de los patrones de valores y de las actitudes como base del comportamiento humano. En cuanto al cambio educativo, esta estrategia toma mucho más tiempo y los resultados son inciertos al principio. Pero a su vez, la aceptabilidad de las ideas generadas desde adentro del sistema será mucho mayor. Tal estrategia podría ser un elemento esencial de la estrategia global para que la gente acepte las consecuencias de la introducción al PBL.

Las estrategias de fuerza coercitiva se orienta a las necesidades inmediatas con resultados visibles rápidos, si comienzan en la parte inferior. Aunque esta estrategia puede tener éxito en la solución de los problemas más urgentes, se reconoce que tiene pocos efectos a largo plazo. En particular en la educación (superior), se necesita la colaboración voluntaria del personal profesional para la implementación exitosa del cambio. Otro gran inconveniente de la estrategia de coerción es que la iniciativa recae en un grupo bastante pequeño que puede aislarse fácilmente. Este grupo puede servir bien para poner en marcha el tren, pero para sostener ese movimiento se necesita ampliar el apoyo entre el personal.

Para cambiar hacia aprendizaje basado en problemas, se necesita constituir un puente entre diferentes estrategias de cambio organizacional y, al menos, un puente entre el aprendizaje organizacional y la educación.

12.4 Fases del proceso

El proceso de cambio en sí mismo es dejado en la sombra, y debe ser consultada la literatura organizacional para encontrar modelos de cambio más desarrollados. El modelo de cambio de Kotter (1995) se utiliza a menudo para ilustrar fases en un nivel más concreto. Se desarrolló para el contexto empresarial, pero también se ha utilizado como un modelo analítico para los procesos educativos (Morgan & Roberts 2002). Kotter (1995) funciona con ocho fases, véase la Figura 12.4.

Kotter es a menudo criticado por ser demasiado racional y lógico ya que la idea con sus fases es ir de una a la otra fase. Como ya se mencionó, los procesos de cambio son complejos y únicos; Sin embargo, el aspecto importante de las ocho fases de Kotter es el énfasis puesto en la urgencia y la creación de visión. En nuestra experiencia como desarrolladores de la facultad que a menudo asisten a talleres sobre diversos temas de educación dirigidos a aumentar la motivación del personal, consideramos que el personal no posee tal sentido de urgencia ni siente que tiene una parte en la formulación de la visión.

Kotter sustenta dos elementos importantes en el proceso de innovación: la urgencia y la visión. Normalmente, los profesores pueden no experimentar ninguna urgencia - por el contrario, se sienten seguros y satisfechos con las prácticas de enseñanza existentes. Sólo unos pocos miembros del personal sienten la necesidad de

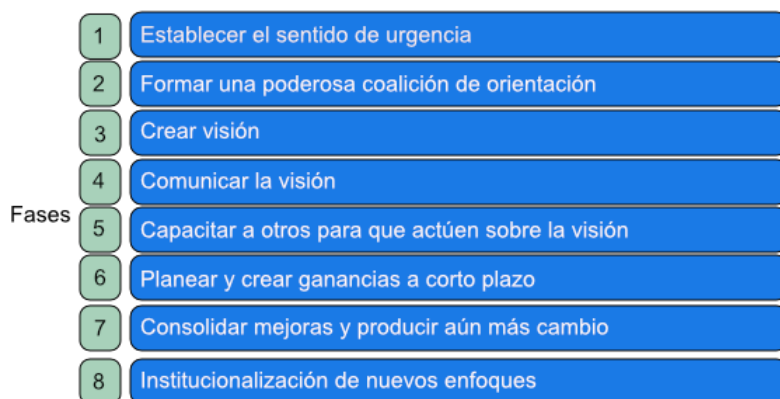


Fig. 12.4 Transformación de la organización en ocho pasos. Adaptado de (Kolmos & Graaff 2006, p.37)

un cambio, ya frecuentemente el desencadenante del cambio institucional interno es externo.

Las fases de Kotter forman parte de una estrategia normativa y reeducativa. La visión es vital para el cambio a largo plazo, a pesar que en este modelo pueda ser problemático que la visión sea formulada por los líderes, que la comunican al personal. En los entornos educativos, el papel del líder puede ser difícil de definir y cumplir, ya que los líderes frecuentemente son tienen compañerismo con "sus" empleados. Así que la formulación de la visión tiene que ser considerada como un proceso común entre colegas. El elemento de la visión es importante ya que este proceso puede incluir tanto la motivación como una visión general del todo el proceso de planificación.

Uniéndose a Kotter sobre la creencia que la visión es central en la elaboración del plan curricular, (Moesby 2004) ha desarrollado un modelo para la implementación del cambio en el PBL en la educación superior que abarca cuatro fases:

- Fase de Investigación: actividades pre-acción.
- Fase de Adopción: Formulación de la visión; definición de criterios de éxito; comunicación de los resultados.
- Fase de Implementación: plan para el desarrollo del personal, plan de evaluación.
- Estado institucional que es el estado final del proceso de cambio

En lugar de una fase de urgencia, habla de crear motivación en una fase de investigación con actividades de pre-acción. Así que si el cambio es establecido por la alta dirección, es crucial considerar la fase previa debido a su carácter motivacional. El cambio nunca se detiene - es una actividad en curso, y por consiguiente, la formulación de una fase como un estado institucional puede ser demasiado estática. Incluso puede haber una enorme necesidad de mayor reflexión y desarrollo organizacional después de un período de institucionalización.

También Knoster enfatiza la importancia de la visión (Thousand & Villa 1995). Knoster no trabaja con fases, sino visión, consenso, habilidades, incentivos, recursos y plan de acción, elementos que son necesarios en el proceso. Estos se encuentran en un nivel más específico para el cambio y son, por lo tanto, más orientados a la acción. El punto de Knoster es que un proceso de cambio tiene que cubrir los seis elementos de una manera adecuada. Si tan solo falta un elemento, el resultado será

actitudes diferentes entre los miembros del personal como la confusión, el sabotaje, la ansiedad, la resistencia, la frustración, o la experiencia de una trabajo sin fin.

Las consecuencias para transmitir estos puntos pueden ser ligeramente dramatizada, pero proporciona una sensación de sentimientos diferentes que ocurren durante un proceso de cambio y sugiere que parte de la resistencia podría ser evitada por tener un enfoque holístico y sistémico de cambio, donde todos los elementos forman parte del proceso de cambio. Por consiguiente, el personal involucrado en los procesos de cambio puede reconocer fácilmente este marco analítico.

12.5 Gestión

En comparación con el cambio en las empresas privadas, el cambio en la educación superior es mucho más complicado debido a las estructuras organizativas y, no menos importante, al papel del liderazgo. En las empresas privadas, los líderes

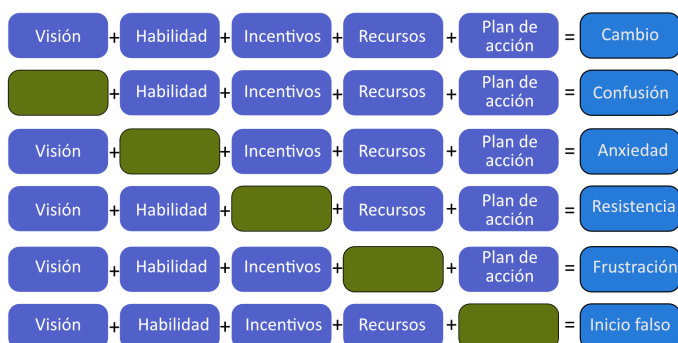


Fig. 12.5 Factores en la gestión del cambio complejo. Adaptado de(Thousand & Villa 1995)

normalmente tienen el poder de dirigir y controlar las iniciativas. En la educación superior en los países occidentales, los líderes suelen ser elegidos entre colegas y el liderazgo tiende a involucrar la administración en lugar de trazar las directrices futuras. Están emergiendo nuevas tendencias con los líderes designados en la educación superior; pero no se ha investigado aún el impacto sobre el cambio.

Independientemente de los líderes designados o elegidos, [Kolmos et al. \(2004\)](#) señala que si la organización entra en un proceso de cambio, todos los niveles organizacionales se involucran. Las estrategias de abajo hacia arriba no son eficientes, ya que el cambio en el nivel de sistema requiere una decisión de nivel superior. Pero las estrategias de arriba abajo tampoco son eficientes ya que crean mucha resistencia en el sistema. Por consiguiente, la situación óptima es establecer un cambio mediante el uso de estrategias de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba. Las estrategias de arriba hacia abajo son comparables a las estrategias empírico-rationales y normativas y reeducativas, mientras que las de abajo hacia arriba son comparables a la estrategia de fuerza coercitivo.

Las experiencias de los procesos de cambio demuestran que se necesitan todas las estrategias. Puede ser que el cambio sea iniciado desde arriba, pero solo tenga éxito si hay apoyo entre el personal. La experiencia de Aveiro demuestra claramente esta característica.

Por otro parte, las estrategias que dependen solamente de iniciativas de abajo hacia arriba pueden resultar en frustración si el sistema no apoya el proceso de cambio. El apoyo del nivel de liderazgo puede no necesitarse si y los miembros del personal solamente afectan los cambios dentro de un solo curso y no tengan más ambiciones, - pero tan pronto como se involucren más cursos, se afecte el calendario normal y tal vez el espacio físico, comienza la necesidad del apoyo de la parte superior.

Por consiguiente, hay una necesidad de agentes de cambio - si el cambio comienza desde arriba, los agentes de cambio deben estar entre los miembros del personal involucrados - si el cambio comienza desde la parte inferior, debe haber agentes de cambio en la parte superior. El papel de los agentes de cambio es motivar al personal y liderar el proceso de cambio empujando todo el tiempo. Empujando hacia la visión - empujando hacia los planes exactos - empujando hacia los recursos, las estrategias, etc. No proponemos que cada agente individual del cambio debe

cubrir todas las responsabilidades, pero la experiencia demuestra que se necesitan los conductores del cambio.

También se necesitan unidades de desarrollo en la facultad - y que estas unidades se relacionen con todos los niveles de la organización - tanto en la parte superior como en los niveles media e inferiores. Pero con el fin de desarrollar ese tipo de práctica, se necesitan recursos y conciencia y los promotores de la facultad pueden ser los agentes de cambio principales.

Los recursos permiten que estas unidades actúen en todos los niveles, p.ej. para unirse a las reuniones de los jefes de departamentos, juntas de estudio, decanos, etc. y promover la conciencia de las funciones tanto de las unidades de desarrollo de la facultad como de los líderes en todos los niveles de la organización universitaria. Con base en un análisis de la situación en los Países Bajos, [De Graaff & E. \(2006\)](#) argumentan que los centros de apoyo educativo más efectivos se basan en la investigación.

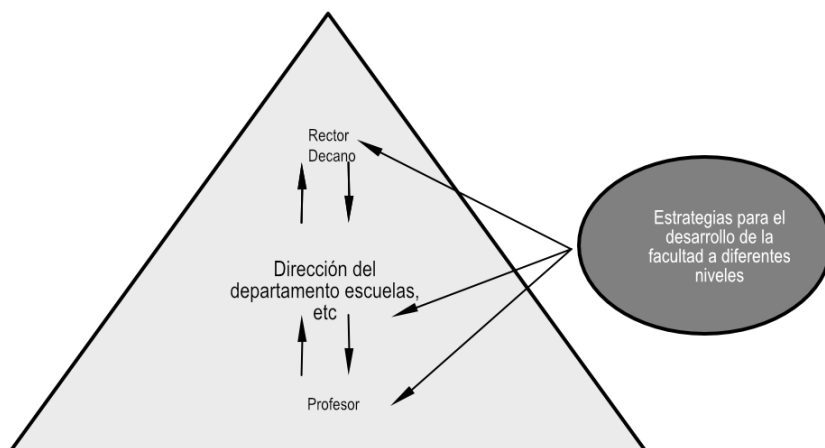


Fig. 12.6 Relación entre las unidades de desarrollo del profesorado y la organización universitaria.

Adaptado de (*The Aalborg PBL model. Progress, Diversity and Challenges 2006*, p.39)

12.6 Sostenibilidad del cambio

Como se mencionó anteriormente, el cambio no puede ocurrir de la noche a la mañana - no es un evento, sino un proceso largo, comprensivo y que consume mucha energía.

Fullan (2005) ha estipulado ocho elementos que deben estar presentes para lograr un cambio sostenible. Elegantemente, estos ocho elementos cubren una serie de conclusiones anteriores. Por otra parte, también trascienden lo dicho anteriormente, ya que Fullan destaca, por ejemplo, la creación de capacidad lateral a través de redes, la responsabilidad inteligente y las relaciones verticales no solamente entre las instituciones en proceso de cambio, sino también en el contacto con la sociedad circundante.

Fullan desarrolla sus modelos fundamentado en la escuela primaria y secundaria, así que, para aplicarse a las instituciones de educación superior, industria, sindicatos, ministerios, etc., deben formarse redes que rodeen los procesos de cambio. La implementación de ideas en varias organizaciones asociadas ayuda a fortalecer la sostenibilidad interna de la institución en cuestión.

Los dos elementos adicionales señalados como complemento al enfoque son la estimulación cíclica y el apalancamiento de liderazgo. Ya hemos tocado el hecho de que el cambio es un proceso y no algo que se lleva a cabo en un corto período

1	Servicio público con un propósito moral
2	Compromiso con el cambio del contexto a todos los niveles
3	Construcción de capacidad lateral a través de redes
4	Responsabilidad inteligente y relaciones verticales
5	Aprendizaje profundo
6	Compromiso doble con los resultados a corto y largo plazo
7	Estimulación cíclica
8	La gran palanca del liderazgo

Fig. 12.7 Ocho elementos de sostenibilidad. Adaptado de (*The Aalborg PBL model. Progress, Diversity and Challenges 2006*, p.40)

de tiempo. Sin embargo, el cambio puede llegar a un punto muerto después de un tiempo. Sobre esto Fullan hace hincapié, que se debe abogar en la organización por estímulos recurrentes para pasar desde una fase de cambio a la mejora continua. Esto requiere estímulos - nuevos insumos para la reflexión y mejora de la práctica. Del mismo modo, Fullan ve al liderazgo como una palanca, un elemento al que se ha llamado la atención, pero el punto de Fullan es que los líderes deben ser capaces de implementar los ocho elementos en la organización y no menos capaces de pensar en términos de sistemas y en todo.

12.7 Perspectivas

Los tipos diferentes de modelos pueden ayudar a explicar elementos de los procesos de cambio que se producen y, no menos importante, señalar las áreas que definitivamente deben tenerse en cuenta antes de la implementación de los procesos de cambio, tales como:

- Incluir todos los elementos del plan de estudios.
- Pensar en la coherencia entre el plan de estudios y la organización/cultura.
- Emplear de una serie de estrategias para el cambio.
- Crear una visión general del proceso de cambio total.
- Crear visión.
- Motivar al personal ya sus colegas.
- Plantear cambios con objetivos a largo plazo sin comprometer objetivos a corto plazo.
- Planear del desarrollo de las cualificaciones del personal.
- Recaudar de recursos.
- Desarrollar un plan de acción específico.
- Establecer redes.
- Incluir y preparar a una unidad para el desarrollo del personal responsable de los estímulos reiterativos
- Proporcionar evidencia del desarrollo de los resultados de aprendizaje de los estudiantes.
- Proporcionar evidencia del desarrollo de la capacidad del profesorado.

Los dos últimos puntos son decisivos para la difusión de los procesos de cambio. Por lo tanto, es importante ser capaz de proporcionar evidencia de un cambio en el aprendizaje de los estudiantes con un cambio en la capacidad del personal. El aprendizaje de los estudiantes debe centrarse en mayor medida en el aprendizaje profundo que en el aprendizaje superficial, y el personal debe desarrollar su comprensión sobre aprendizaje de los estudiantes.

El éxito de la innovación curricular a largo plazo depende de la capacidad de la facultad de adaptar el método educativo a sus propias necesidades específicas y de la capacidad de renovarse constantemente. En una comparación entre dos escuelas de arquitectura que cambiaron al PBL, [De Graaff & Cowdroy \(1997\)](#) señaló la importancia de la participación del personal. De hecho, la única escuela donde el PBL fue introducido de arriba hacia abajo ha abandonado completamente el método. En cuanto a una estrategia racional-coercitiva, las ventajas de un plan de estudios con PBL pueden ser explicadas y apoyadas por evidencia de investigación de otros institutos. Una ventaja importante de la introducción del PBL es que implica una nueva manera de pensar sobre la educación y aprendizaje. En las organizaciones tradicionales de la educación superior, existe poca reflexión sobre la tarea de enseñar. La introducción del plan de estudios con PBL puede ayudar a romper estos límites tradicionales. Durante el proceso de introducción, el personal tiene que ser entrenado y reeducado para que aprenda a funcionar eficazmente en la nueva situación. Finalmente, el liderazgo educativo exitoso asume la responsabilidad de tomar decisiones, incluyendo aquellas decisiones que no serán aceptadas por todas las partes involucradas, pero que son necesarias para que la organización sobreviva en un mundo competitivo.

Referencias

- Biggs, J. B. (2003), *Teaching for Quality Learning at University: What the Student Does*, 2. ed edn, Society for Research into Higher Education and Open University Press.
- De Graaff, E. & Cowdroy, R. (1997), 'Theory and practice of educational innovation through introduction of problem-based learning in architecture', *International Journal of Engineering Education* **13**(3), 166–174.

- De Graaff, E. & E., S. (2006), Positioning educational consultancy and research in engineering education , Uppsala University, Faculty of Science and Technology.
- Fullan, M. (2001), *The New Meaning of Educational Change*, Teachers College Press, Columbia University, New York.
- Fullan, M. (2005), *Fundamental Change : International Handbook of Educational Change*, Springer.
- Graaff, E. D. & Mierson, S. (2005), 'The dance of educational innovation', *Teaching in Higher Education* **10**(1), 117–121.
- Henriksen, L. B., Nørreklit, L., Mølbjerg Jørgensen, K., Böhme Christensen, J. & O'Donnell, D., eds (2004), *Dimension of change - Conceptualising reality in organisational research.*, Copenhagen: Copenhagen Business School Press.
- Him, H. & Hippe, E. (1997), *Læring gennem oplevelse, forståelse og handling – En studiebog i didaktik.*, Gyldendal Undervisning, CPH.
- Kolmos, A. & Graaff, E. D. (2006), 'Process of Changing to PBL '.
- Kolmos, A. & Kofoed, L. (2002), Developing process competencies in co-operation, learning and project management.
- Kolmos, A., Vinther, O., Andersson, P., Lauri Malmi & Fuglem, M., eds (2004), *Faculty Development in Nordic Engineering Education.*, Aalborg University Press, Aalborg.
- Kotter, J. B. (1995), 'Why transformation efforts fail', *Harvard Business Review* **March-April**.
- Moesby, E. (2004), 'Reflections on making a change towards Project Oriented and Problem-Based Learning', *World Transactions on Engineering and Technology Education* **3**(2).
- Morgan, C. & Roberts, D. (2002), Herding cats? Obtaining staff support for curriculum change and implementation, international consortium for educational development, in 'Perth', Vol. July.
- The Aalborg PBL model. Progress, Diversity and Challenges* (2006).
- Thousand, J. S. & Villa, R. A. (1995), Managing complex change towards inclusive schooling, in R. A. Villa & J. S. Thousand, eds, 'Creating an inclusive school', Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD).

Capítulo 13

Premisas para cambio a PBL

Anette Kolmos

Resumen Aunque la investigación SoTL proporciona resultados que documentan la eficiencia de aprendizaje basado en problemas y en proyectos, el proceso de cambio a nivel institucional en todo el mundo es lento. Con base en la investigación y experiencia de la Cátedra UNESCO en todo el mundo, señalo siete premisas para el cambio a PBL: gobernabilidad y política educativa, investigación y pragmatismo político, cambio a nivel institucional e individual, liderazgo, implementación, aprendizaje y sociedades globales. Son premisas en niveles muy diferentes. Sin embargo, en la sociedad global todos ellos desempeñan un papel en el proceso de cambio de la educación superior. Este ensayo coloca PBL en un marco de investigación SoTL de indagación, investigación, aplicación y cambio, y explica cual PBL es beneficioso para los estudiantes que aprenden habilidades clave.

13.1 Introducción

¿Por qué es tan difícil cambiar la enseñanza y el aprendizaje en una sola clase en la educación superior (ES), por no mencionar el cambio de clase a nivel institucional? Esta pregunta frecuentemente se produce cuando he visitado instituciones que quieren aprender sobre el aprendizaje basado en problemas y basado en proyectos (PBL), o cuando he dirigido un taller de capacitación sobre elaboración del plan

Traducido de Kolmos, A. (2010). 'Premises for Changing to PBL' International Journal for the Scholarship of Teaching & Learning, vol 4, no. 1.

de estudios. Aunque los investigadores han estudiado los procesos de cambio en la educación, todavía hay lecciones que aprender y es muy importante mantener la atención sobre cómo establecer y retener el cambio a un aprendizaje más centrado en el estudiante en la educación superior (De Graaff & Kolmos 2007).

Existen resultados claros de investigación que demuestran que las metodologías de aprendizaje centradas en el estudiante como el aprendizaje basado en problemas y en proyectos (PBL) son mucho más eficientes de acuerdo con una serie de parámetros tales como:

1. La dimensión de gestión se refiere a las implicaciones financieras de PBL. Varias evaluaciones danesas muestran que la Universidad de Aalborg, en comparación con otras instituciones danesas, tiene las mayores tasas de retención y uno de los porcentajes más altos de estudiantes que finalizan sus estudios a tiempo. Esto tiene un impacto en la asignación de recursos de los gobiernos en muchos países europeos a medida que avanzan hacia un modelo orientado al producto, que se basa en el número de graduados que una institución está "produciendo". En cuanto a la calidad de la enseñanza y el aprendizaje, las instituciones de PBL suelen ocupar un lugar más alto entre los estudiantes y las empresas que las instituciones de enseñanza tradicionales (Kolmos & Holgaard 2010, Holgaard & Kolmos 2009).
2. Muchos autores han abordado los procesos de aprendizaje de los estudiantes y hay estudios de estudiantes y graduados. (Du et al. 2006) explican por qué mejora el proceso de aprendizaje participando en comunidades basadas en equipos y reflexionando y experimentando con la práctica. Desde la perspectiva de la psicología educativa, ha habido varios estudios sobre la motivación con la conclusión inequívoca de que PBL aumenta la motivación de los estudiantes para el aprendizaje (Schmidt & Moust 2000). Este podría ser el hallazgo más importante: que PBL tiene un impacto en el nivel de motivación. Desde una perspectiva de aprendizaje teórico, la motivación es un factor importante en el proceso de aprendizaje - y si los estudiantes están motivados, aprenden más (van Barneveld & Strobel 2009).
3. En términos de desarrollo de competencias y habilidades, Dochy et al. (2003) ha hecho una revisión de la literatura de los noventa sobre las evaluaciones de los efectos a largo plazo del uso de PBL. Su principal conclusión fue que el

uso de PBL mejora el desarrollo de habilidades transferibles como la competencias de proceso. El impacto en la adquisición de conocimiento no aparece o no significativo. Sin embargo, los estudiantes con PBL no adquieren menos conocimiento en comparación con los estudiantes educados de la manera tradicional. Varios estudios llegan a los mismos hallazgos: que no hay una mejora significativa de la adquisición de conocimiento, sino una mejora significativa de las habilidades. [Faland & Frenay \(2006\)](#) han realizado un estudio empírico de un proceso de transformación en una institución en particular. Su conclusión principal fue la misma: los estudiantes obtienen competencias de proceso. [Schmidt & Moust \(2000\)](#) han hecho una revisión de la literatura existente y concluido que PBL parece tener un efecto en la retención a largo plazo de conocimiento como el recuerdo y la comprensión de varios conceptos.

Por lo tanto, la evidencia de investigación está en su lugar y en este momento cada vez más países apuntan hacia resultados basados en educación y en competencias, tal como se dice en el proceso de Bolonia en Europa. Una selección obvia es una metodología de aprendizaje más centrada en el estudiante, como PBL u otras metodologías tales como el aprendizaje basado en la investigación, el aprendizaje activo, etc. Con esta evidencia, se esperarí ver un uso generalizado de PBL.

Incluso si las teorías, los resultados de la investigación y las experiencias señalan en la dirección del aprendizaje centrado en el estudiante, el proceso de cambio es difícil. Mi investigación y experiencia me lleva a la formulación de las siete condiciones siguientes para cambiar la enseñanza y el aprendizaje en la educación superior.

13.2 Premisa 1: Gobierno y Política Educativa

La primera y más importante premisa es la política educativa. En este momento existe una tendencia positiva hacia el aprendizaje centrado en los estudiantes a nivel político. El proceso de Bolonia en Europa hace hincapié en que uno de los objetivos es apuntar a un mayor aprendizaje centrado en los estudiantes. Así mismo, la tendencia mundial hacia la formulación de los resultados del aprendizaje también apunta en esa dirección ([Leuven Communiqué 2009](#), [Kogan 2000](#)).

Sin embargo, las instituciones deben tener autonomía para decidir sus propias pedagogías que incluyen todos los elementos del currículo, tales como resultados, metodologías de aprendizaje, selección de contenidos y evaluación. Con el fin de asegurar la eficiencia óptima de aprendizaje, es importante que todos los elementos del plan de estudios estén alineados (Biggs 2003). Hay muchos casos en todo el mundo donde el gobierno está determinando los procedimientos de evaluación de maneras diferentes. Uno de estos casos - por desgracia - es Dinamarca, donde se ha abandonado la evaluación basada en grupos (Holgaard & Kolmos 2009).

Otra cuestión podría ser los sistemas de aseguramiento de calidad que son parte necesaria del proceso de globalización, que también crean nuevos retos en los procedimientos nacionales de acreditación, ya que es más fácil de acreditar una lista de libros de texto que acreditar los resultados de aprendizaje y una serie de informes de proyectos abiertos.

Podría ser difícil de influir al nivel de la política. Pero se necesita crear el diálogo para abrir las posibilidades de mejora de ES.

13.3 Premisa 2: Investigación educativa y pragmatismo político

El cambio en la ES no se basa necesariamente en la evidencia de investigación, sino en las demandas y razonamientos políticos tales como:

- nuevas demandas de resultados de aprendizaje,
- creación de un perfil universitario más moderno que podría atraer a estudiantes,
- disminución de los recursos,
- gestión y problemas de financiación, tales como la posibilidad de que PBL podría disminuir las tasas de abandono y mejorar el porcentaje de estudiantes que terminan su estudio a tiempo,
- mejora de la calidad del aprendizaje para los estudiantes.

A pesar que el desarrollo educativo y el cambio no parecen estar basados en la investigación sino en el pragmatismo político, para convencer a los directivos y al personal académico del proceso de cambio hacia nuevos sistemas de enseñanza y aprendizaje se necesita de la evidencia de investigación. Para avanzar hacia la nueva práctica, es necesario comunicar las implicaciones positivas y negativas, pero con

el fin de tener los conocimientos básicos para las decisiones sobre el cambio. También es importante que los investigadores aborden a los gerentes y al pragmatismo político y formen una coalición informal. En muchos lugares los centros de desarrollo del personal son las voces de la investigación educativa.

13.4 Premisa 3: Cambio en el nivel del sistema y en el nivel individual

Si el cambio solo es llevado a cabo por un solo miembro del personal en un solo curso, el cambio no perdurará y será demasiado dependiente de los individuos. El cambio sostenible tiene que estar enraizado tanto a nivel del curso así como a nivel del sistema. El nivel de curso representa la estrategia de abajo hacia arriba y el nivel de sistema es la estrategia de arriba hacia abajo. Los investigadores señalan que para que exista un cambio exitoso, todos los niveles organizacionales tienen que involucrarse (Kolmos et al. 2004, Scott 2003, De Graaff & Kolmos 2007). Las estrategias de abajo hacia arriba no son eficientes, ya que el personal va y viene, y el cambio puede desaparecer. Las estrategias de arriba hacia abajo no son eficientes porque crean resistencia en el sistema. Sin embargo, las dos estrategias se complementan entre sí y hacen posible el cambio. Por consiguiente, el nivel de gestión es importante, así como la motivación del personal académico que dirige los cursos.

13.5 Premisa 4: Motivación, liderazgo y visión

¿Por qué hacer algo nuevo cuando tienes experiencia con lo que has estado haciendo durante los últimos 15 años de trabajo? Kotter (1995) destaca la importancia de la urgencia como primer paso en un proceso de cambio. En el nivel de gestión, los directivos experimentan la urgencia relacionada con los recursos: falta de estudiantes o disminución de la financiación pública. Sin embargo, el sentido de la urgencia externa del nivel de gestión no ocurre en el aula - por el contrario, el personal académico normalmente se siente confiado y satisfecho con las prácticas de enseñanza existentes. Por consiguiente, los directivos deben establecer un proceso

en el que el personal académico analice las ventajas y desventajas de sus propias prácticas o aprenda sobre las nuevas prácticas educativas.

Tanto Kotter (1995) como Fullan (2001, 2005) mencionan la importancia de la visión y la ayuda del liderazgo. Pero los resultados de investigaciones demuestran que frecuentemente hay una falta de visión en los procesos de cambio educativo (De Graaff & Kolmos 2007). El liderazgo en ES se ha vuelto cada vez más importante y hay una tendencia en el gobierno de las universidades hacia designar líderes en lugar de elegirlos. Esto también indica que hay un paso de un enfoque ascendente a un enfoque descendente en la gestión y que podría ser más fácil tomar decisiones, pero no necesariamente llevar a cabo cambios. La visión para el futuro es un factor clave en un proceso de cambio institucional y es urgente involucrar al personal académico en la formulación de esa visión para crear sentido de propiedad y motivación. Sin la propiedad de la visión, ni el equipo directivo ni el personal académico se convertirán en conductores para llevar a cabo el cambio.

La investigación también indica que puede haber una falta de planificación a largo plazo y demasiada atención en la planificación a corto plazo. Se renovará el nivel de gestión y el personal académico, pero podría ser muy difícil llevar a cabo cambios sostenibles sin que la mayoría de los empleados tenga una visión y sin la planificación a largo plazo.

13.6 Premisa 5: Estrategia de implementación

Sin planes a largo plazo, el cambio podría correr riesgos, pero sin planes a corto plazo, y sin un plan de acción real con actividades, recursos y tiempo, el cambio podría llegar a ser interminable. Las actividades en el plan de acción pueden incluir la educación de los agentes de cambio, la capacitación del personal académico, los incentivos y los recursos para el cambio.

Hay una necesidad de agentes de cambio. Si el cambio comienza desde el nivel superior, los agentes de cambio deben encontrarse entre los miembros del cuerpo docente involucrados. Si el cambio comienza desde la parte inferior, los agentes de cambio deben encontrarse en la parte superior. El papel de los agentes de cambio es motivar a los profesores y al personal y liderar el proceso de cambio constantemente hacia las visiones, hacia los planes exactos, hacia los recursos, las estrategias, etc

Cada agente de cambio individual no debe cubrir todas las responsabilidades, sino que deben existir impulsores tal como lo demuestra la experiencia.

Un agente de cambio importante es una unidad de desarrollo de la facultad, porque tiene la experiencia y el conocimiento de otros sistemas y nuevas prácticas. La formación es un elemento importante ya que es necesario establecer una nueva práctica educativa. Las unidades de desarrollo de la facultad tienen que actuar en todos los niveles, e.g. para concertar reuniones para jefes de departamentos, juntas de estudio, decanos, etc (Kolmos & Algreen-Ussing 2001).

Los incentivos son importantes para todo tipo de personal y los incentivos pueden variar, pero debe haber algunos. Deben existir recursos para financiar el proceso de cambio. Los sistemas con PBL no son más costosos de funcionar que los sistemas de enseñanza tradicionales, sin embargo el proceso de cambio necesita recursos.

13.7 Premisa 6: Confianza en el aprendizaje y selección de contenido de los estudiantes

El personal de académico en el sistema tradicional de cursos con clases tiene que reducir el tiempo para la clase teórica, lo que significa hablar menos. Desde mi experiencia con la capacitación del personal, esta es una de las cosas más difíciles de aceptar para el personal, especialmente porque esto también implica una reelección del contenido de la clase y los resultados de aprendizaje que se espera que los estudiantes cumplan. La reelección de contenido es parte de la formulación de resultados de aprendizaje. El proceso de re-selección no es fácil y tiene que ser apoyado por medio de la capacitación con personal altamente competente y/o formar equipos de personal académico que enseñan mutuamente formas de hacerlo.

El personal académico debe mantener la confianza en que los estudiantes son capaces de aprender por sí mismos y que tienen que organizar los procesos de aprendizaje sin decirles necesariamente qué aprender - o incluso que los estudiantes son capaces de aprender los conocimientos fundamentales mediante metodologías de aprendizaje centradas en los estudiantes. Esto implica un proceso de retroceder y reflexionar sobre el papel de la experiencia, no como el que está presentando la solución, sino como quien facilita y da posibilidades y considera realmente el proceso

de aprendizaje como un proceso de investigación (Kolmos et al. 2008, Savin-Baden 2003).

13.8 Premisa 7: Comunidades regionales y globales como conductores

El PBL es una solución educativa que se ha generalizado. En la mayor parte del mundo, PBL se integra en cursos. Cada vez más instituciones eligen desarrollar sus perfiles educativos y pedagógicos, y el PBL se implementa en un programa, departamento, facultad o a nivel institucional. Este tipos de cambio educativos constituyen un desafío y consumen energía. Existen diferencias culturales y organizativas, pero la receta para el cambio es más o menos la misma: para gestionar el cambio institucional, es necesario tener procesos tanto de arriba abajo como de abajo hacia arriba, agentes de cambio, visiones, planes realistas, personal calificado, etc. Por consiguiente, el intercambio de experiencias internacionales es un elemento importante y es crucial establecer redes y sociedades globales y regionales para facilitar este aprendizaje internacional. Estas redes, cruzadas entre fronteras institucionales y nacionales, brindan la posibilidad de reflexionar sobre nuestras propias prácticas y de inspirarnos para un mayor desarrollo. El impulso internacional de SoTL es extremadamente importante en las redes y en el aprendizaje.

No hay garantías para el cambio exitoso a PBL. Cada proceso de cambio es único - y especialmente las cuestiones culturales y contextuales jugarán un papel importante. Sin embargo, he experimentado prácticas centradas en los estudiantes que son más centradas en los estudiantes en América del Sur y Asia que en América del Norte y Europa. Así que hay muchos "bolsas" de práctica avanzada que pueden fomentar la inspiración a través de las fronteras culturales y nacionales. Existen muchas limitaciones para lograr un proceso de cambio exitoso, pero las estrategias para evitar los obstáculos están en utilizar las premisas globales y centrarse en las posibilidades.

Referencias

- Biggs, J. B. (2003), *Teaching for Quality Learning at University: What the Student Does*, 2. ed edn, Society for Research into Higher Education and Open University Press.
- De Graaff, E. & Kolmos, A., eds (2007), *Management of change-Implementation of Problem-based and Project-base Learning in Engineering*, Sense Publishers, Rotterdam.
- Dochy, F., Segers, M., Van den Bossche, P. & Gijbels, D. (2003), 'Effects of problem-based learning: A meta-analysis', *Learning and Instruction* **13**(5), 533–568.
- Du, X. Y., Kolmos, A., Du, X. & Kolmos, A. (2006), Process competencies in a problem and project based learning environment, in P. Andersson & C. Borri, eds, 'Proceedings of the 34th SEFI annual conference', Samlignsnummer för enstaka enskilt utgivna arbeteb.
- Faland, B. & Frenay, M., eds (2006), *Problem and Project Based Learning in High Education: Impact, Issues, and Challenges*, Louvain-la-Neuve: Presses, Universitaires de Louvain.
- Fullan, M. (2001), *The New Meaning of Educational Change*, Teachers College Press, Columbia University, New York.
- Fullan, M. (2005), *Leadership & sustainability: System Thinkers in Action*, Corwin Press, Thousand Oaks.
- Holgaard, J. E. & Kolmos, A. (2009), Group or Individual Assessment in Engineering, Science and Health Education – Strengths and Weaknesses, in X. Du, E. de Graaff & A. Kolmos, eds, 'Research on PBL Practice in Engineering Education', Sense Publishers, pp. 57–69.
- Kogan, M. (2000), *Transforming Higher Education, A Comparative Study*, Jessica Kingsley Publishers., London.
- Kolmos, A. & Algreen-Ussing, H. (2001), 'Implementing PBL and project organized curriculum: A cultural change', *Das Hochschulwesen. Forum für Hochschulforschung, -praxis und -politik* **1**, 15–20.
- Kolmos, A., Du, X.-Y., Dahms, M & Qvist, P. (2008), 'Staff Development for Change to Problem Based Learning', *International journal of engineering education* **24**(4), 772–782.

- Kolmos, A. & Holgaard, J. E. (2010), 'Responses to problem based and project organised learning from industry', *International Journal of Engineering Education* **26**(3), 573–583.
- Kolmos, A., Vinther, O., Andersson, P., Lauri Malmi & Fuglem, M., eds (2004), *Faculty Development in Nordic Engineering Education*, Aalborg University Press, Aalborg.
- Kotter, J. B. (1995), 'Why transformation efforts fail', *Harvard Business Review* **March-April**.
- Leuven Communiqué (2009), 'Leuven Communiqué'.
- Savin-Baden, M. (2003), *Facilitating Problem-Based Learning: Illuminating Perspectives*, SRHE and Open University Press.
- Schmidt, H. G. & Moust, J. H. C. (2000), Factors Affecting Small-Group Tutorial Learning: A Review of Research", in D. H. Evensen & C. E. Hmelo, eds, 'Problem-Based Learning: A Research Perspective on Learning Interactions', Lawrence Erlbaum Publishers., Mahwah, N. J.:
- Scott, G. (2003), 'Effective Change Management in Higher Education', *EDUCAUSE Review*, **38**(6).
- van Barneveld, A. & Strobel, J. (2009), 'Problem-based learning: Effectiveness, drivers and implementation challenges'.

Capítulo 14

Alcanzando el cambio curricular en la educación de la ingeniería

Anette Kolmos

14.1 Introducción

Desde su creación en 2007, la Cátedra UNESCO de Aprendizaje Basado en Problemas en la Educación en Ingeniería (UCPBL) ha estado involucrada en el desarrollo de facultades dentro de la educación en ingeniería. La Cátedra UNESCO se desarrolla en tres tipos principales de actividades: 1) proyectos de investigación y formación en investigación de estudiantes de doctorado; 2) programa de maestría en aprendizaje basado en problemas de ingeniería y ciencias; 3) diversos tipos de consultoría y capacitación sobre el tema. En 2011 había diez miembros del personal académico relacionados con la Cátedra, 15 estudiantes de doctorado, más de 50 profesores universitarios inscritos en la Maestría, tres conferencias internacionales y más de 35 talleres en instituciones de acogida o en Universidades de todo el mundo.

Dentro de la educación de ingeniería hay una creciente conciencia de la necesidad de educar un nuevo tipos de ingenieros que sean capaces de participar en procesos globales, colaborativos y sostenibles de innovación y ejecución. La necesidad de cambio es abordada por las sociedades de ingeniería y en conferencias y talleres sobre nuevas formas de enseñanza y aprendizaje. Revisando la literatura, hay un número creciente de lugares que utilizan de una manera u otra los principios de PBL. Hay muchos cambios pequeños que tienen lugar en cursos individuales. Sin

Traducido de Kolmos, A. (2013). Achieving Curriculum Change in Engineering Education. i D Beanland & R Hadgraft (red), Engineering Education: Transformation and Innovation - UNESCO Report. RMIT University, Melbourne, s. 178-186.

embargo, progresa muy lentamente un cambio más fundamental en la educación de la ingeniería hacia un aprendizaje más centrado en los estudiantes, un análisis complejo de problemas y una solución compleja de problemas, conocimientos y competencias interdisciplinarios y una comprensión global e intercultural a nivel de currículo.

Desde el punto de vista de la investigación, existen muchas pruebas que las metodologías de aprendizaje más activas aumentan la motivación de los estudiantes para el aprendizaje y aumentan el aprendizaje profundo. Desde una perspectiva de aprendizaje teórico, la motivación es un factor importante en el proceso de aprendizaje, y si los estudiantes están motivados, aprenden más. ([van Barneveld & Strobel 2009](#), [Dochy et al. 2003](#), [Faland & Frenay 2006](#), [Prince & Felder 2006](#), [Schmidt & Moust 2000](#)).

Sin embargo, el cambio educativo es difícil. [Kotter \(1995\)](#) define el sentido de la emergencia como la primera etapa en un proceso de cambio integrado, y tal vez lo que la academia necesita es algún tipo de motor de emergencia no sólo en los requisitos externos del gobierno y a nivel de acreditación, sino uno interno entre los académicos. El cambio en el enfoque de aprendizaje sólo ocurrirá si hay impulsores externos e internos y si los impulsores internos abordan tanto en una estrategia de arriba hacia abajo como una de abajo hacia arriba. El cambio en la educación de ingeniería hacia un aprendizaje más centrado en el estudiante es el cambio de una organización holística y orgánica, incluyendo todos los niveles de la organización y no menos en la relación entre la educación y las actividades de investigación.

14.2 Impulsores externos

El modelo de triple hélice es una estrategia de innovación basada en una estrecha colaboración entre el gobierno, las empresas y la educación superior. Este enfoque empapa lentamente el desarrollo de la educación superior en general y de la educación en ingeniería en particular. La estrategia Europa 2020, incluidos las siete iniciativas emblemáticas, constituye una estrategia europea global para una colaboración más estrecha entre todas las partes interesadas y, especialmente, para el desarrollo de la innovación sostenible ([Europe 2020 n.d.](#)).

El Proceso de Bolonia en Europa destaca, en particular, que el objetivo importante de la educación en ingeniería es mejorar las competencias de los graduados en innovación y emprendimiento. Además, existe un objetivo claro de un mayor aprendizaje centrado en los estudiantes, y también apunta en esta dirección la tendencia mundial hacia la formulación de los resultados del aprendizaje ([Leuven Communiqué 2009](#), Proceso de Bolonia).

En Europa también hay una tendencia a cambiar los sistemas de gestión, pasando de sistemas con elección a sistemas con nombramiento con predominio de juntas externas. Por un lado, esto plantea la discusión sobre la libertad académica, pero por otro lado, fomenta una colaboración más estrecha entre las instituciones de educación de ingeniería y las empresas en la investigación y la educación ([Kogan 2000](#)).

En todo el mundo existe una tendencia visible que se están desarrollando e implementando nuevos sistemas de acreditación y de evaluación nacional. Así mismo más países se están comenzando a ser parte del Acuerdo de Washington. El desarrollo de sistemas de aseguramiento de la calidad también crea nuevos retos para cubrir los sistemas que apoyan el aprendizaje centrado en el estudiante y que van más allá de la acreditación de listas de libros de texto para realmente facilitar los resultados del aprendizaje.

Los impulsores externos establecen el escenario para el cambio en la educación de la ingeniería, y los gobiernos nacionales establecen los criterios para las instituciones. A modo de ejemplo, muchos países europeos han establecido criterios para que las instituciones logren mayores índices de finalización de programas como parte de los esquemas de financiación pública o otorguen bonificaciones para un mayor reclutamiento en ingeniería y ciencias.

Los impulsores externos son extremadamente importantes para el cambio en la educación de la ingeniería, y la motivación institucional no aumentará si estos impulsores no facilitan un cambio en la dirección de la innovación más sostenible y el emprendimiento.

14.3 Impulsores institucionales internos

los impulsores institucionales internos, sin embargo, son igualmente importantes. En el ámbito institucional hay muchos niveles y actores que deben tenerse en cuenta.

El cambio curricular implica no sólo la estructura del currículo, sino también todos los actores involucrados: estudiantes, personal académico, directores y administradores. Un cambio básico del plan de estudios hacia un aprendizaje más centrado en el estudiante y hacia la innovación sostenible consiste en educar a un nuevo tipo de ingeniero. No se trata sólo de un cambio en un solo curso - es un cambio en el plan de estudios para que haya coherencia entre los cursos y una progresión y estrategia para el aprendizaje de los conocimientos, habilidades y competencias de ingeniería. El cambio sostenible tendrá que estar enraizado en el nivel del curso y en el nivel del sistema, siendo este un cambio conceptual en el acercamiento a la enseñanza y aprendizaje que implica el cambio cultural.

Moesby (2004), Thousand & Villa (1995) han definido seis impulsores internos como premisas para el cambio exitoso en el nivel institucional: visión, consenso, habilidades, incentivos, recursos y plan de acción. El cambio organizacional se podría dar si todas las áreas se abordan en la organización; pero podrían crearse diferentes tipos de tensiones y confusiones organizacionales y personales si faltan uno o dos de los elementos.

Tanto Kotter (1995) como Fullan (2001, 2005) mencionan la importancia de la visión y la ayuda del liderazgo. Sin embargo, los resultados de investigaciones muestran que frecuentemente hay una falta de visión en los procesos de cambio educativo (De Graaff & Kolmos 2007). En particular, la visión para el futuro es uno de los puntos clave en un proceso de cambio institucional y es vital involucrar al personal académico en la formulación de dicha visión para crear sentido de propiedad y motivación. Sin no hay sentido de propiedad en la visión, no se convertirán en motores de cambio para el equipo directivo o para el personal académico que tiene que llevar a cabo el cambio.

Existe la necesidad de estrategias tanto de arriba hacia abajo como de abajo arriba para planificar un proceso de cambio que abarque todos los elementos. Los investigadores señalan que todos los niveles de la organización tienen que involucrarse si se quiere un cambio exitoso (De Graaff & Kolmos 2007, Kolmos 2002, Scott 2003). Las estrategias de abajo hacia arriba no son eficientes porque el personal se va y el cambio desaparecerá si no se institucionaliza. Las estrategias de arriba hacia abajo no son eficientes porque crean resistencia en el sistema y crean un cambio organizacional superficial sin un cambio cultural. Sin embargo, las dos estrategias se complementan entre sí y hacen posible el cambio. Por consiguiente, es importante

el nivel de gestión, así como la motivación del personal académico que dirige los cursos.

14.4 Impulsores de la comunidad global y agentes del cambio

A nivel mundial, la receta para el cambio es más o menos la misma: para gestionar el cambio institucional, es necesario tener procesos de arriba abajo y de abajo hacia arriba, visión, planes realistas, personal calificado, etc. Un componente importante es la formación de algunos agentes de cambio fundamentales -una parte del personal académico que puede proporcionar inspiración y que poseen conocimiento de prácticas e ideas alternativas sobre cómo utilizar estas ideas en su propia cultura institucional. Estos agentes de cambio tienen que ser educados, y pueden obtener una gran inspiración en las comunidades globales o regionales con el intercambio de

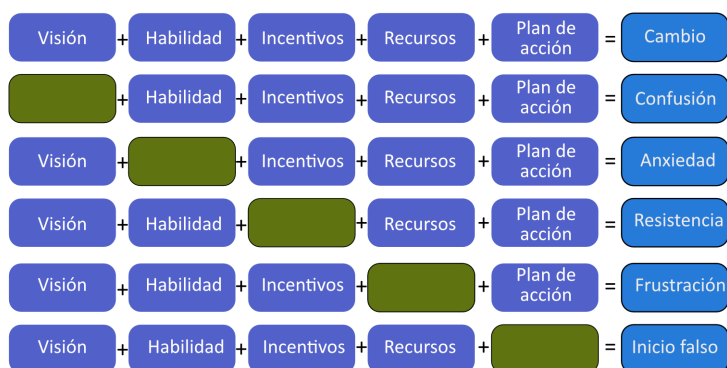


Fig. 14.1 Elementos en un proceso de cambio exitoso (Thousand & Villa 1995)

experiencias internacionales. Estas redes cruzan las fronteras institucionales y nacionales, dan la posibilidad de reflexionar sobre sus propias prácticas y se inspiran para un mayor desarrollo.

No hay garantías para el cambio exitoso a PBL. Cada proceso de cambio es único, y las cuestiones culturales y contextuales en particular desempeñarán un papel importante. Hay muchas "bolsas" de práctica avanzada que pueden fomentar la inspiración a través de las fronteras culturales y nacionales a pesar de los límites culturales que se esperan. Existen muchas limitaciones para lograr un proceso de cambio exitoso, pero la estrategia para evitar los obstáculos es centrarse en las posibilidades.

Referencias

- De Graaff, E. & Kolmos, A., eds (2007), *Management of change-Implementation of Problem-based and Project-base Learning in Engineering*, Sense Publishers, Rotterdam.
- Dochy, F., Segers, M., Van den Bossche, P. & Gijbels, D. (2003), 'Effects of problem-based learning: A meta-analysis', *Learning and Instruction* **13**(5), 533–568.
- Europe 2020 (n.d.), 'European Commission -'.
- Faland, B. & Frenay, M., eds (2006), *Problem and Project Based Learning in High Education: Impact, Issues, and Challenges*, Louvain-la-Neuve: Presses, Universitaires de Louvain.
- Fullan, M. (2001), *The New Meaning of Educational Change*, Teachers College Press, Columbia University, New York.
- Fullan, M. (2005), *Leadership & sustainability: System Thinkers in Action*, Corwin Press, Thousand Oaks.
- Kogan, M. (2000), *Transforming Higher Education, A Comparative Study*, Jessica Kingsley Publishers., London.
- Kolmos, A. (2002), 'Facilitating change to a problem-based model', *International Journal for Academic Development* **7**(1), 63–74.
- Kotter, J. B. (1995), 'Why transformation efforts fail', *Harvard Business Review* **March-April**.

Leuven Communiqué (2009), 'Leuven Communiqué'.

Moesby, E. (2004), 'Reflections on making a change towards Project Oriented and Problem-Based Learning', *World Transactions on Engineering and Technology Education* **3**(2).

Prince, M. J. & Felder, R. M. (2006), 'Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons, and research bases', *Journal of Engineering Education* **95**(2), 123–138.

Schmidt, H. G. & Moust, J. H. C. (2000), Factors Affecting Small-Group Tutorial Learning: A Review of Research", in D. H. Evensen & C. E. Hmelo, eds, 'Problem-Based Learning: A Research Perspective on Learning Interactions,', Lawrence Erlbaum Publishers., Mahwah, N. J.:

Scott, G. (2003), 'Effective Change Management in Higher Education,', *EDUCAUSE Review*, **38**(6).

Thousand, J. S. & Villa, R. A. (1995), Managing complex change towards inclusive schooling, in R. A. Villa & J. S. Thousand, eds, 'Creating an inclusive school', Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD).

van Barneveld, A. & Strobel, J. (2009), 'Problem-based learning: Effectiveness, drivers and implementation challenges'.

Lista de Colaboradores

Aida Guerra

Department of Planing, Technical Faculty of IT and Design, Aalborg University, and Aalborg Centre for PBL in Engineering Science and Sustainability under the auspices of UNESCO. Aalborg Danmark

e-mail: ag@plan.aau.dk

· Anette Kolmos

Department of Planing, Technical Faculty of IT and Design, Aalborg University, and Aalborg Centre for PBL in Engineering Science and Sustainability under the auspices of UNESCO. Aalborg Danmark

e-mail: ak@plan.aau.dk

Erik de Graaff

Department of Planing, Technical Faculty of IT and Design, Aalborg University, and Aalborg Centre for PBL in Engineering Science and Sustainability under the auspices of UNESCO. Aalborg Danmark

e-mail: degraaff@plan.aau.dk

Claus Monrad Spliid

Department of Planing, Technical Faculty of IT and Design, Aalborg University, and Aalborg Centre for PBL in Engineering Science and Sustainability under the auspices of UNESCO. Aalborg Danmark

e-mail: clauss@plan.aau.dk

Bettina Dahl Søndergaard

Lista de Colaboradores

Department of Planing, Technical Faculty of IT and Design, Aalborg University,
and Aalborg Centre for PBL in Engineering Science and Sustainability under the
auspices of UNESCO. Aalborg Danmark

e-mail: bdahls@plan.aau.dk

Jette Egelund Holgaard

Department of Planing, Technical Faculty of IT and Design, Aalborg University,
and Aalborg Centre for PBL in Engineering Science and Sustainability under the
auspices of UNESCO. Aalborg Danmark

e-mail: jeh@plan.aau.dk

Fernando José Rodríguez-Mesa

Departamento de Mecánica y Mecatrónica, Facultad de Ingeniería, Universidad
Nacional de Colombia. Bogotá

e-mail: fjrodriguez@unal.edu.co

José Ismael Peña-Reyes

Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial, Facultad de Ingeniería,
Universidad Nacional de Colombia. Bogotá

e-mail: jipenar@unal.edu.co

Lone Stub Petersen

Department of Planing, Aalborg University, Denmark

e-mail: lonep@plan.aau.dk

Xiangyun Du

Aalborg University, Denmark

e-mail: xiangyun@learning.aau.dk

Lise Busk Kofoed

Sektion København The Center for Applied Game Research Aalborg Universitet
København

e-mail: lk@imi.aau.dk

Søren Hansen

The Faculty of Social Sciences Department of Business and Management
Forskningsgruppen for U hæmmet Vidensanvendelse Organizational Renewal
Creativity Applied

e-mail: sh@business.aau.dk

Pia Bøgelund

Department of Planing, Technical Faculty of IT and Design, Aalborg University,
and Aalborg Centre for PBL in Engineering Science and Sustainability under the
auspices of UNESCO. Aalborg Danmark

e-mail: pb@plan.aau.dk

Jacob Davidsen

The Faculty of Humanities Department of Communication and Psychology
E-learning lab

e-mail: jdavidsen@hum.aau.dk

Vivien Hodgson

The Faculty of Humanities Department of Communication and Psychology