

APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP) COMO ESTRATEGIA PARA LA EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS ESPECÍFICAS EN LA ASIGNATURA SENSORES Y ACONDICIONAMIENTO DE SEÑAL.

Felipe A. Vargas M. - Facultad de Ciencias de la Ingeniería, UACH - felipe.vargas@uach.cl

Rafael I. Rodríguez O. - Facultad de Ciencias de la Ingeniería, UACH - rafael.rodriguez@uach.cl

Felipe Cid B. - Facultad de Ciencias de la Ingeniería, UACH - felipe.cid@uach.cl

Alejandro Villegas M. - Facultad de Ciencias de la Ingeniería - UACH, avillega@uach.cl

RESUMEN

El presente trabajo, es la primera experiencia utilizando metodologías activas en una de las tres unidades de la asignatura sensores y acondicionamiento de señal. Esta asignatura corresponde al nivel de licenciatura de la carrera de ingeniería civil electrónica de la Universidad Austral de Chile, la cual está diseñada en una malla curricular basada en competencias. Esta asignatura busca un aprendizaje significativo por parte del estudiante, y que pueda generar conocimiento a través de actividades en donde deba resolver problemas reales o simulados. En este documento se encontrará el problema propuesto y su forma de evaluación, donde se pretende medir y calificar el nivel de desarrollo de las competencias asociadas a la signatura. Finalmente se podrá ver los resultados de esta experiencia y se concluirá con una discusión sobre qué tan efectivo es el aprendizaje y que se debe mejorar a futuro.

PALABRAS CLAVES: ABP, Proceso Formativo, Educación en Ingeniería.

INTRODUCCIÓN

La Universidad Austral de Chile, en su labor de mejoramiento en los planes de estudios para cada una de sus carreras, a implementado mallas curriculares innovadoras desde el punto de vista educacional, la cual se destaca por ser un modelo basado en competencias, donde la característica principal es la de estimular al estudiante con diversas técnicas y herramientas de aprendizaje aplicadas en aulas, entregando como resultado el aporte al perfil de egreso del estudiante (Altamirano & Bertran, 2007). Es así, que la carrera de Ingeniería Civil Electrónica ha sido innovada sobre este modelo, y que define una serie de competencias con el propósito de formar profesionales con destrezas y habilidades que les permitan aprender de forma autónoma, trabajar en equipo, y resolver problemas multidisciplinarios, además de una actitud ética y responsable frente a la sociedad (Fierro & Rey, 2015).

La malla curricular implementada por la carrera de Ingeniería Civil Electrónica contempla un marco estructural que define el plan de estudios que seguirá y a su vez guiará el estudiante durante el proceso de formación. Es en este marco donde se establecen las diferentes competencias con sus respectivos desempeños, los cuales tienen diferentes gradualidades de complejidad, llamados niveles de dominio, y que caracteriza finalmente a cada una de las asignaturas.

En la figura 1, se puede observar con un mayor detalle la estructura general de una asignatura dentro del plan de estudio. En una primera etapa, se define las competencias que aporta la asignatura al perfil de egreso, y que están divididas en tres componentes: Sello UACH, Específicas y Genéricas. En una segunda etapa encontramos el nivel de dominio que alcanza la competencia en la asignatura, cuyos niveles de aprendizajes están separadas en Básica, Media, Superior y Avanzado, y finalmente una etapa que determina las unidades, contenidos, evidencias de aprendizaje y ponderaciones (Fierro & Rey, 2015).

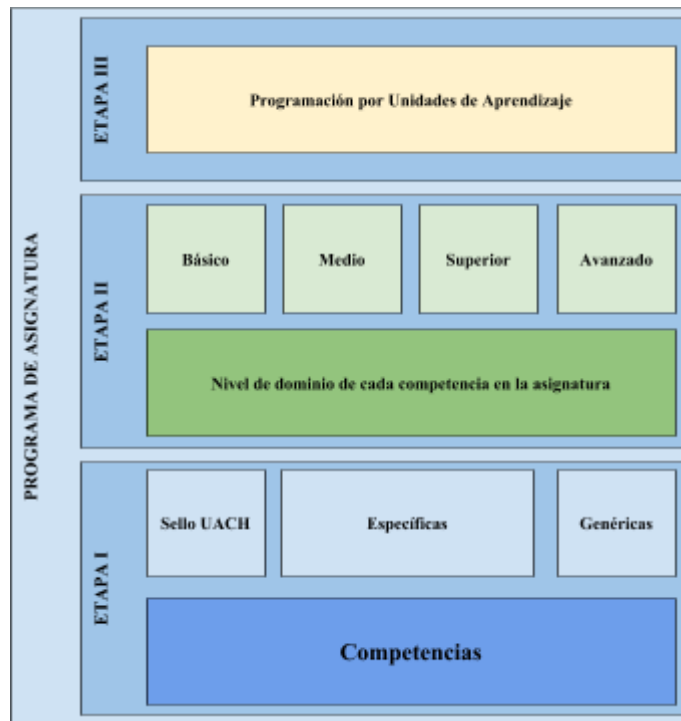


Figura N° 1. Estructura general del un programa de asignatura.

Siguiendo lo anterior, dentro de este trabajo se reúne los resultados obtenidos en la asignatura Sensores y Acondicionamiento de Señal ubicado en el semestre VII, dentro del ciclo de Licenciatura. Esta asignatura tiene como principal objetivo, que el estudiante haga suyo conceptos generales sobre los sistemas de instrumentación electrónicos. Se intenta estimular el pensamiento crítico a través del análisis de circuitos de acondicionamiento de señal entregada por diferentes tipos de sensores, utilizando principalmente como elementos activos de circuitos los amplificadores operacionales, de instrumentación, tarjetas de desarrollo, entre otros. Como se ha indicado anteriormente, esta asignatura es responsable de tributar a las distintas competencias asignadas, pero se dará énfasis en las competencias específicas, ya que es aquí donde se potencia las aptitudes del estudiante respecto a su formación en la carrera de ingeniería civil electrónica (Fernandez & Duarte, 2013). En este contexto, las competencias específicas que se desarrollan dentro del aula son las siguientes:

1. Modelar sistemas electrónicos en procesos productivos y de servicios, seleccionando tecnologías y dispositivos electrónicos, de acuerdo a normas técnicas, costos y estándares de calidad.
2. Realizar diseños electrónicos en procesos productivos y de servicios, sujeto a especificaciones y/o restricciones técnicas y económicas, considerando el contexto y las tecnologías emergentes.
3. Evaluar diseños electrónicos en procesos productivos y de servicios, contemplando criterios de carácter normativos, técnicos, sociales, políticos, ambientales y económicos. Para poder establecer las evidencias de evaluación, el trabajo es realizado en función del método de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), que por definición, el estudiante adquiere e integra nuevos conocimientos por medio del desarrollo de una problemática (Morales Bueno, 2018).

DESARROLLO

Para desarrollar el trabajo, se debió dividir el curso en grupos, los que recibieron el mismo problema, pero son ellos los que darán un carácter único ya que no existe una sola solución. El tiempo de duración es de cuatro semanas en el que cada grupo estará dando avances de la o las posibles soluciones a su problema.

El problema se ha entregado de forma escrita, en donde se explica de manera breve el contexto de la problemática, restricciones y productos finales que se deben presentar.

Esta solicitud, insta al estudiante a realizar preguntas y generar el pensamiento crítico, debido a que queda abierto la forma de implementar la solución, y por tanto, contribuye a desarrollar la tercera competencia de la asignatura.

A continuación, se expone la solicitud que se ha entregado a los estudiantes, el que está contextualizado en un requerimiento real, manteniendo las proporciones de dificultad asociados según el plan curricular.

I. Problema a resolver

Una importante empresa dedicada a la venta de equipos electrónicos para la industria ha solicitado un requerimiento con un valor comercial muy importantes para ellos. La empresa cuenta con un stock abundante de sensores de diferentes tipos y desde hace un tiempo se ha podido observar una disminución en la venta de estos productos. Ellos realizaron una encuesta entre sus principales compradores, dando como resultado los siguiente:

1. Los sensores tienen muy poca o nula información técnica.
2. No todos los sensores funcionan correctamente.
3. Algunos sensores no se encuentran calibrados.

Son por estas razones que han llegado hasta ustedes para desarrollar un equipamiento capaz de probar cada sensor que la empresa vende.

II. Aspectos técnicos

Basado en los resultados de la encuesta, cada grupo de trabajo contará con tres tipos de sensores diferentes y se deberá acondicionar las señal o señales de salida de estos, el valor medido deberá desplegarse en un visor conformado por dos displays de 7 segmentos. La lectura de la medida se debe desplegar en porcentaje. Se utilizará un visor formado por dos dígitos de 7 segmentos y un diodo led para el dígito más significativo. Si el número es inferior al 100%, este aparece tal cual, en los dígitos, en caso contrario se debe prender un led (indicando la centena), mientras los dígitos marcan 00.

Se debe asegurar que el máximo valor obtenido del conversor sea igual al máximo valor a desplegar, es decir 100 decimal.

III. Informe de prediseño.

- A. Definido el problema, haga un prediseño de la solución, asegurándose de la factibilidad técnica del desarrollo de la solución.
- B. Defina las actividades o etapas requeridas a su juicio para el desarrollo del proyecto, indicando el tiempo de dedicación (horas hombre) y los recursos requeridos en cada una de ellas.
- C. Proponga una Carta Gantt para el desarrollo de la solución, señalando los enclavamientos entre las actividades y el camino crítico.
- D. Evalúe el costo aproximado de cada etapa y de la solución final.

IV. Trabajo de Laboratorio.

1. Realice un diseño detallado del circuito, considerando las especificaciones técnicas del estudio previo.
2. Determine las componentes que va a requerir para la construcción del circuito y verifique si estos están disponibles en el Laboratorio.
3. Arme el circuito en protoboard en forma ordenada e identificando claramente las diferentes etapas del circuito y los puntos de medición requeridos para la comprobación de su funcionamiento y la determinación de las especificaciones finales del producto.
4. Mida las variables que permitan explicitar las especificaciones del producto.

V. Informe Técnico Final

Este informe incluye todas las etapas del desarrollo del producto:

1. El **Informe de prediseño** afinado con los conocimientos que ahora tiene de la solución final.
2. El **diseño definitivo** y comentarios sobre posibles aplicaciones.
3. Las **especificaciones finales del producto** determinadas en forma experimental.
4. Comentarios referentes al trabajo de laboratorio.

NOTA 1

Si el sensor termina por ser un led, el display debe entregar el porcentaje del voltaje un color con respecto al otro, es decir, si el verde es la referencia, este se deja el 100% y el azul se varía entre 0 y 100% con respecto al voltaje del verde.

Una vez terminado la presentación del problema a resolver, se presentan las condiciones de evaluación. En esta instancia se informó a los estudiantes cómo se evaluarán los productos que ellos entregarán, siendo estas:

A. Rúbrica de evaluación el informe de prediseño e informe final

En las tablas 1 y 2, corresponden a las rúbricas hechas para determinar la calificación tanto del prediseño como el informe final.

Puntaje	Ítem de evaluación	Subítem de evaluación	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6

0,05	Portada							
0,15	Introducción							
0,5	Desarrollo	Factibilidad Técnica (Restricciones, supuestos, lista de componentes)						
		Etapas del proyecto						
		Carta Gantt						
		Especificaciones						
		Evaluación de Costos						
0,15	Conclusiones							
0,05	Referencias							
0,1	Apreciación General							
	Descuento							
Nota								

Tabla 1.- Rubrica evaluacion informe de prediseño

Puntaje	Ítem de evaluación	Subitem de evaluación	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
0,05	Portada							
0,15	Introducción							
0,1	Desarrollo	Factibilidad Técnica (Restricciones, supuestos, lista de componentes)						

		Etapas del proyecto						
		Carta Gantt						
		Especificaciones						
		Evaluación de Costos						
		Diseño definitivo y comentarios sobre posibles aplicaciones.						
		Especificaciones finales del producto determinadas en forma experimental						
0,4	Desarrollo Extra	Comentarios referentes al trabajo de laboratorio						
0,15	Conclusiones							
0,05	Referencias							
0,1	Apreciación General							
Nota								

Tabla 2.- Rúbrica informe final

B. Rúbrica de evaluación el informe de pre-diseño e informe final

En la tabla 3 se puede ver la rúbrica realizada para la evaluación del diseño final. Esta rúbrica se aplicó en laboratorio, donde se se midió el grado de acabado del trabajo y que profundidad de conocimiento logró internalizar el grupo.

Grupo N°	
----------	--

Nombres							
	0,6			0,3			0,1
	Equipo Listo	Distinguen etapas	Equipo funcionando	P1	P2	P3	Apreciación
	0,3	0,35	0,35	0,34	0,33	0,33	1
Sensor 1							
Sensor 2							
Sensor 3							
Observación							

Tabla 3.- Rúbrica evaluación en laboratorio.

En la tabla 3, se observa la estructura de evaluación que se realiza en laboratorio. En este caso se hace una doble evaluación al estudiante, una por parte del experto, es decir académico responsable de la asignatura y simultáneamente otro académico no necesariamente experto en el área pero con los conocimientos acordes a la asignatura.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la evaluación del prediseño y diseño final se puede ver en la figura 2 y figura 3, respectivamente. Podemos ver que si bien en la primera instancia, figura 2, hay un alto porcentaje de cumplimiento en el desarrollo de la propuesta de solución al problema, existe un pequeño porcentaje que requiere mayor atención para llegar al mínimo aprobatorio de esta primera parte. En el informe final, figura 3, en el aspecto general se puede ver que hay mejora en el rendimiento promedio del curso, esto se debe a que el grupo que no había alcanzado el nivel exigido en el informe de prediseño, es decir nota 4.0, ha logrado finalmente corregir sus errores.

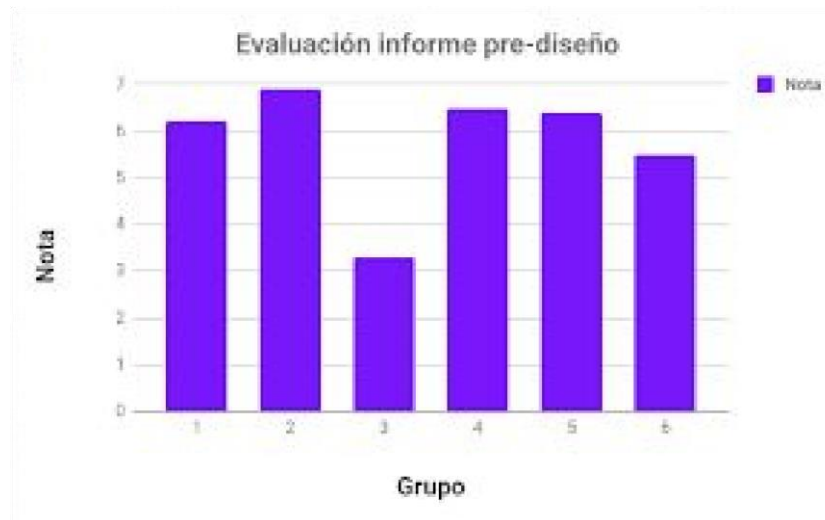


Figura N° 2.- Resultados de notas en la evaluación del informe de prediseño

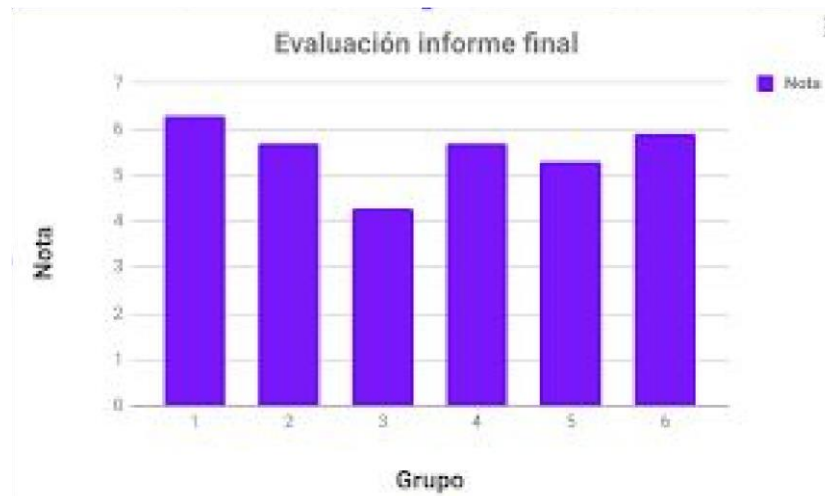


Figura N° 3.- Resultados de notas en la evaluación del informe de diseño

En la figura 4, se pueden ver una serie de fotografías tomadas a los trabajos de los estudiantes durante la evaluación del funcionamiento del diseño final. Como se puede observar en su totalidad, el curso ha optado por integrar una solución basada en hardware open source, para este caso, Arduino. Se observa que la utilización de este tipo de equipamiento ayudó de manera significativa el adquirir conocimiento sobre la integración de sensores a un sistema y adecuar las señales de salida de cada uno, en forma rápida, además de interpretación de los datos.

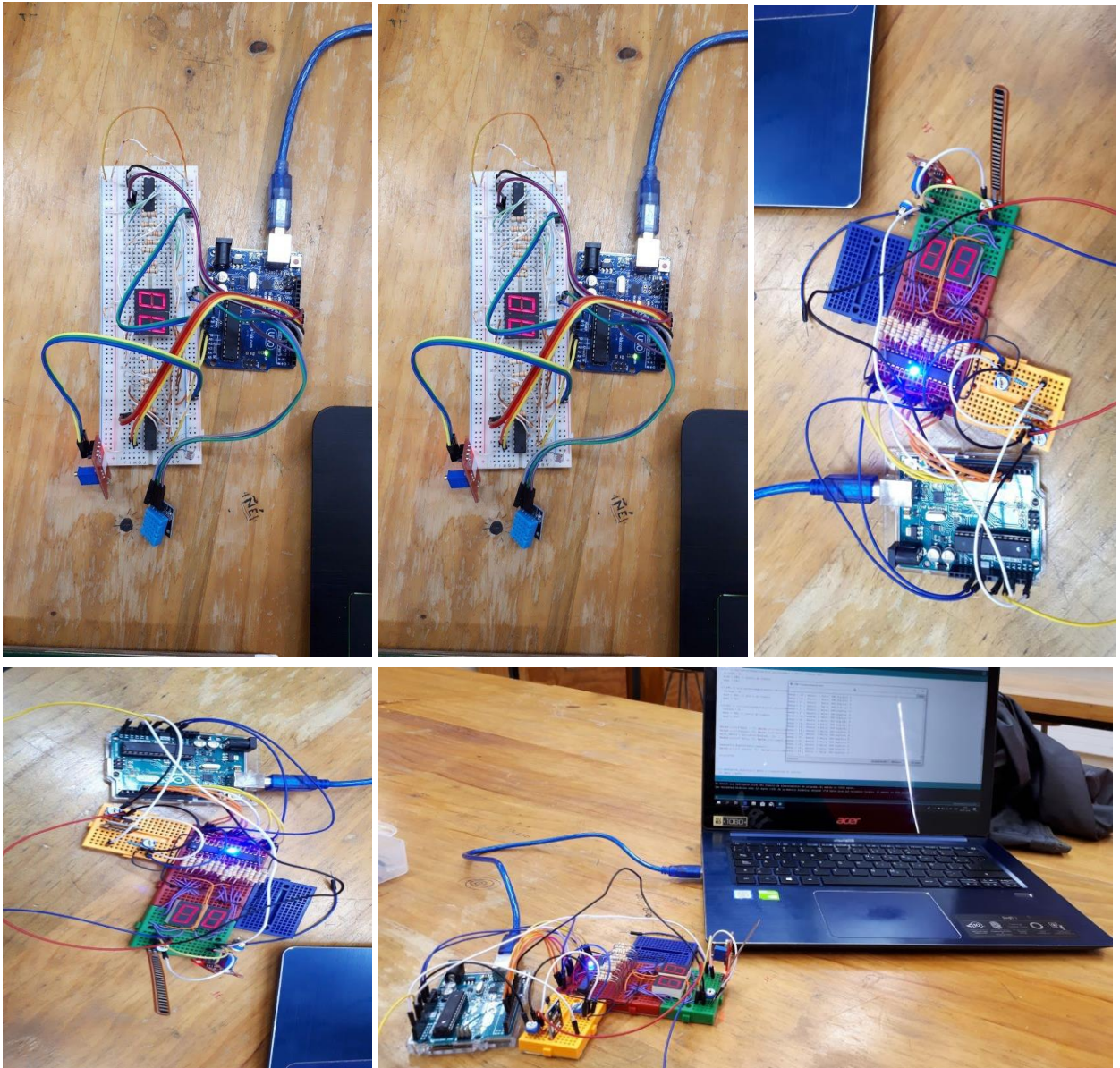


Figura N° 4.- Resultado final donde se expone en laboratorio el diseño final.

CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN FUTURA

Con respecto al desarrollo general del problema se puede apreciar que, al enfrentar al estudiante a una situación de este tipo en tan poco tiempo, los ha ayudado a adquirir conocimientos amplios sobre el acondicionamiento de las señales que provienen de diversos tipos de sensores, provocando que apliquen otras herramientas de asignaturas anteriores, y que puedan asimilar requerimientos actuales, y proyectar a futuro otras aplicaciones o soluciones de la misma índole.

Las rúbricas creadas para evaluar los informes de ésta actividad, dejan ver que los estudiantes tienen una buena capacidad de entregar información técnica de manera escrita. Si bien, hay calificaciones que llegan sólo al mínimo de aprobación, es decir mayor a nota 4.0, se debe reforzar a los estudiantes con más trabajos de estas mismas características y así mejorar los indicadores

En la evaluación del diseño que da solución al problema, se observó que todos cumplen con los requerimientos solicitados, a su vez, se pudo apreciar que durante el tiempo de preguntas por parte de los evaluadores, los estudiantes son capaces de exponer el nuevo conocimiento adquirido.

De las soluciones propuestas, la motivación por parte de los estudiantes de integrar plataformas electrónicas de open source (Arduino), nos ha demostrado que es posible enfrentarlos a situaciones más complejas que la expuesta en esta experiencia, por la cual, se pretende para la segunda aplicación del ABP, esta integración sea parte de los requisitos de evaluación. Con respecto a las evaluaciones, podemos decir que no son totalmente idóneas, ya que la cantidad de información que arrojaron las rúbricas no logra expresar todo el conocimiento adquirido, y se debe redefinir la actividad y sus herramientas de evaluación, para así obtener mejores indicadores de progreso que tributen a las competencias de la asignatura.

REFERENCIAS

Altamirano, p., & Bertran, C. (2007). *Modelo educacional y enfoque curricular, universidad austral de chile* Retrieved from https://www.uach.cl/uach/_file/modelo-educacional-y-enfoque-curricular.pdf

Coppo, R., Iparraguirre, J., Feres, G., Ursua, G., & Cavallo, A. (2011). Sistema didáctico para la enseñanza de la programación con metodologías de aprendizaje basado en problemas. Paper presented at the *XIII Workshop De Investigadores En Ciencias De La Computación*.

Fernandez, F. H., & Duarte, J. E. (2013). El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de ingeniería. *Formación Universitaria*, 6(5), 29. doi:10.4067/S0718-50062013000500005

Fierro, N., & Rey, P. (2015). *Proyecto de innovación curricular carrera de ingeniería electrónica* Retrieved from http://www.ice.uach.cl/?page_id=2039

Morales Bueno, P. (2018). Aprendizaje basado en problemas. *Revista Electrónica Interuniversitaria De Formación Del Profesorado*, 21(2), 91. doi:10.6018/reifop.21.2.323371