



Horizonte de la Ciencia

ISSN: 2304-4330

ISSN: 2413-936X

horizontedelaciencia@gmail.com

Universidad Nacional del Centro del Perú

Perú

Espinosa Montes, Ciro Abelardo  
Desarrollo de la competencia profesional basado en principios de Merrill  
Horizonte de la Ciencia, vol. 6, núm. 11, 2016, -, pp. 135-148  
Universidad Nacional del Centro del Perú  
Perú

DOI: <https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2016.11.235>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=570960869012>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en [redalyc.org](https://www.redalyc.org)

redalyc.org  
UAEM

Sistema de Información Científica Redalyc  
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## Desarrollo de la competencia profesional basado en principios de Merrill

Ciro Abelardo Espinoza Montes\*

### Resumen

El presente estudio tiene como objetivo proponer un procedimiento para desarrollar las competencias profesionales de los estudiantes mediante la aplicación de los principios de Merrill, cuya característica es seleccionar un problema real para resolverlo en cuatro fases: la activación del aprendizaje a través de un problema relevante para el estudiante, la demostración de la solución de un problema análogo, la solución del problema por el estudiante y la integración de la solución al mundo real del estudiante.

### Palabras clave

principios de Merrill, competencias, activación, demostración práctica

## Desenvolvimento da competência profissional com base nos princípios da Merrill

### Resumo

Este estudo tem como objetivo propor um processo para desenvolver as competências profissionais dos alunos, aplicando os princípios de Merrill, cuja característica é selecionar um problema real para resolver em quatro fases: ativação de aprendizagem através de um problema relevante, a demonstração da solução de um problema semelhante, a solução do problema pelo aluno e a integração da solução para o mundo real do aluno.

### Palavras-chave:

princípios Merrill, habilidades, ativação, demonstração prática

## Development of Professional Competence Based in Merrill Principles

### Abstract

This study aims to propose a process to develop the students' professional competences, applying the principles of Merrill, whose characteristic is to select a real problem to solve in four phases: activation of learning through a relevant problem, demonstration of the solution of a Problem, the solution of the problem by the student and the integration of the solution to the real world of the student.

### Keywords

Merrill principles, skills, activation, practical demonstration.

Recibido: 19 de septiembre de 2016/ Aprobado: 02 de noviembre de 2016.

\* Doctor en Ciencias de la Educación. Doctor en Ciencias con mención en Ingeniería Mecánica.

Profesor principal de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional del Centro del Perú. Correo: ciroespinoza@uncp.edu.pe

# Introducción

Frecuentemente se busca desarrollar las competencias de los estudiantes, basado en enfoque constructivistas, utilizando taxonomías que consideran al conocimiento como la memorización de la información. El conocimiento no se demuestra mediante la evocación de la información memorizada, sino mediante el uso de información adquirida para tomar decisiones.

En el proceso de formación de competencias, no importa cuánto trabajo haga el docente, si el estudiante no trabaja no aprende. La calidad y cantidad de aprendizaje son directamente proporcionales a la cantidad de esfuerzo que el estudiante dedica al aprendizaje.

La competencia profesional es la manifestación del profesional frente a la solución de un problema de la profesión a través del despliegue de conocimientos y habilidades para tomar decisiones, del uso de sus habilidades desarrolladas durante su práctica, y dinamizada por las actitudes que adopta.

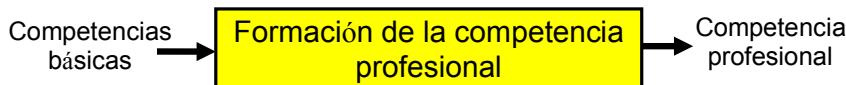


Figura 1: Proceso de formación de la competencia profesional

La competencia profesional es el resultado de la formación de la competencia profesional, como valor agregado a las competencias básicas. La competencia “es el resultado de un proceso de educación de la personalidad para el desempeño profesional eficiente y responsable que no culmina con el egreso del estudiante de un centro de formación profesional sino que lo acompaña durante el proceso de su desarrollo profesional en el ejercicio de la profesión” (González Maura 2002, p. 5).

Un soporte muy importante en el desarrollo de la competencia profesional son las tecnologías, que han influido en el cambio en los roles que desarrollan el docente y el estudiante en el proceso de aprendizaje.

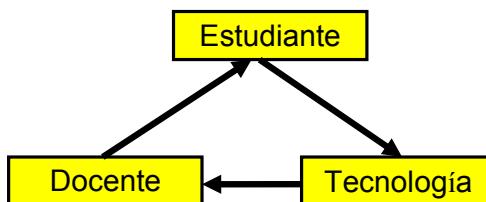


Figura 2: Roles de docente, estudiante y tecnología

El docente tiene como roles de diseñador del trabajo del estudiante, mediador entre el conocimiento y el estudiante, y un mentor atento. Diseña el problema que resolverá el estudiante, construye las demostraciones, elabora los instrumentos de evaluación; determina el contexto adecuado para observar la aplicación de los nuevos conocimientos y habilidades del estudiante; realiza el acompañamiento durante el proceso de aprendizaje aplicando el concepto de andamiaje cognitivo e invitando a los estudiantes a ser investigadores del problema seleccionado.

El rol de los estudiantes, es resolver la situación problemática a través de la búsqueda de información pertinente que le permita resolver el problema, desarrollar sus habilidades y autorregularse recibiendo acompañamiento y apoyo del docente.

El rol que juega la tecnología es generar un entorno personal de aprendizaje para el estudiante, sobre la base de su estilo de aprendizaje, que le permitirá un trabajo colaborativo, acceso a información y experiencias para el desarrollo de sus habilidades.

Considerando lo anterior, se formula la pregunta: ¿Cómo desarrollar las competencias profesionales de los estudiantes?

El desarrollo de las competencias profesionales de los estudiantes requiere de un procedimiento que operativice el enfoque constructivista, que le permita abordar la solución de un problema real y relevante para el estudiante, activado por sus conocimientos previos, la demostración de la solución de un problema análogo por el docente, la solución del problema por el estudiante y la integración de la solución al mundo real del estudiante.

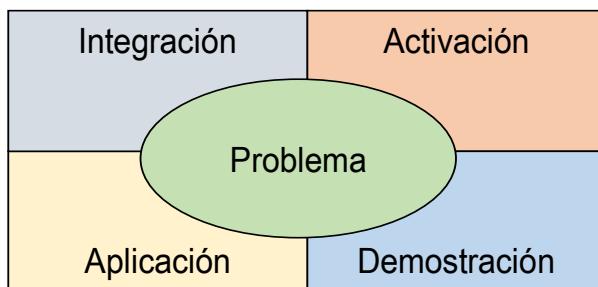


Figura 3: Principios de instrucción (Merrill, 2002, p. 45)

Según la propuesta de Merrill (2002, pp. 45-51) el desarrollo de nuevos conocimientos y habilidades se logra resolviendo un problema real en cuatro fases: activación, demostración, aplicación e integración.

La *activación del aprendizaje* se basa en conocimientos y habilidades previas, cuya estructura organizativa servirá para obtener los nuevos conocimientos o habilidades (Merrill 2002, pp. 46-47).

La *demostración* consiste en proveer a los estudiantes con buenos ejemplos relacionados con el problema real a resolver; la forma de obtención de información necesaria y de las acciones a realizar para resolver un problema análogo (Merrill 2002, pp. 47-49).

La *aplicación* consiste en generar oportunidades para que los estudiantes apliquen y practique con los nuevos conocimientos y habilidades. Esta fase es importante para que los estudiantes puedan demostrar mediante su toma de decisiones al enfrentar la solución de una variedad de problemas con diverso grado de dificultad y enfoque heterogéneos (Merrill 2002, pp. 49-50).

La integración consiste en transferir los nuevos conocimientos o habilidades a la vida cotidiana mediante la demostración de lo que se ha aprendido, la reflexión y de buscar nuevas formas de aplicarlos (Merrill 2002, pp. 50-51).

En los siguientes capítulos se explican las acciones a realizar en cada fase de aplicación de los principios de Merrill, preparación del problema, activación del aprendizaje, demostración de la solución de un problema análogo, solución de problema e integración de la solución al mundo real.

## Preparación del problema

Diversos teóricos concuerdan que para el desarrollo de las competencias, es necesario que los estudiantes se enfrenten a la solución de problemas pertinentes, por lo que nos preguntamos, ¿Cuáles son las características de los problemas que permitirá el desarrollo de competencias en los estudiantes?

Los problemas que permitirá el desarrollo de las competencias de los estudiantes deben ser problemas del mundo real, que los estudiantes sean capaces y quieran resolverlas, que aborden la solución del problema en sus diversos niveles, y se inicie con problemas simples hacia los complejos.

Un problema del mundo real, permite al estudiante reconstruir conocimientos mediante la observación cualitativa o cuantitativa, su descripción y explicación a partir de la información obtenida y la experiencia desarrollada; considerando que el conocimiento está formado por aquella información que permite tomar decisiones.

Según Merrill (2002, p. 45), la solución de problemas del mundo real permitirá a los estudiantes promover su aprendizaje, considerando que los problemas son tareas que permite tomar decisiones en contraste con los temas que solo permiten recordar información. Existen diversas estrategias o técnicas didácticas que permiten desarrollar competencias basado en problemas: aprendizaje basado en problemas, aprendizaje cognitivo, estudio de casos, aprendizaje constructivista, entre otros.

Consideremos como ejemplo el tema de la Primera Ley de la Termodinámica.

La situación problemática que se plantea a los estudiantes puede ser: ¿Qué ocurre con la energía contenida en medio litro de agua caliente al introducirlo en otro recipiente contenido medio litro de agua fría?

Observar (medir) el cambio de temperatura del agua caliente y fría, permitirá al estudiante inferir lo que ocurre con la energía contenida en ella.

Los problemas deben ser aquellos que los estudiantes puedan y quieran resolverlo. El poder resolver el problema está relacionado con sus conocimientos previos o según Vygotsky con su zona de desarrollo real. El querer resolverlo está relacionado con los intereses y contexto del estudiante. Para promover el aprendizaje de los estudiantes, se les debe mostrar las tareas que van a ser capaces de hacer o el problema que serán capaces de resolver, siguiendo instrucciones, en lugar de presentarles objetivos abstractos que con frecuencia sólo entienden después de haber completado la tarea (Merrill 2002, p. 46).

En el ejemplo, en lugar de enunciar el siguiente objetivo abstracto: al final de la sesión el estudiante estará en la capacidad de enunciar la Primera Ley de la termodinámica; debe alcanzarse una serie de instrucciones como: medir la variación de la temperatura del agua caliente, medir la variación de la temperatura del agua fría, describir y explicar los cambios ocurridos.

Para abordar la solución de un problema, se requiere de cuatro niveles de tratamiento:

- Identificar un problema real, relevante e interesante.
- Determinación de las tareas necesarias para resolver el problema,
- Definir las operaciones que comprenden las tareas, y
- Definir las acciones que componen las operaciones.

**Tabla 1: Niveles de tratamiento del problema 1**

<b>Niveles</b>	<b>Tratamiento</b>
<b>Problema</b>	<i>¿Qué ocurre con la energía contenida en medio litro de agua caliente al introducirlo en otro recipiente conteniendo medio litro de agua fría, considerándolo como un sistema cerrado?</i>
<b>Tareas</b>	<i>Construcción de un modelo de observación.</i> <i>Medición del modelo de observación.</i> <i>Interpretación de las mediciones realizadas.</i>
<b>Operaciones</b>	<i>Construir un modelo que permita observar la variación de la temperatura de un litro de agua caliente y de un litro de agua fría cuando están relacionados.</i> <i>Obtener dos termómetros para medir la temperatura del agua fría y agua caliente.</i> <i>Verificar que ambos termómetros estén dando los mismos resultados al realizar mediciones de variación de temperatura.</i> <i>Elaborar una matriz de datos.</i> <i>Medir y registrar las variaciones de temperatura del agua fría y agua caliente.</i> <i>Interpretar las mediciones realizadas y explicar el resultado.</i>
<b>Acciones</b>	<i>Llenar medio litro de agua a temperatura ambiente en un recipiente de más de un litro.</i> <i>Llenar agua hirviendo (89°C en la ciudad de Huancayo) en un recipiente de medio litro.</i> <i>Introducir el recipiente de agua caliente dentro del recipiente de agua fría.</i> <i>Medir la variación de la temperatura del agua caliente y del agua fría a intervalos de 2 minutos y registrarlos en la matriz de datos.</i> <i>Describir, analizar e interpretar los datos.</i> <i>Realizar un balance energético.</i> <i>Responder la pregunta formulada como problema.</i> <i>Comparar la respuesta anterior con la Primera Ley de la Termodinámica.</i>

En la tabla 1, se describe los cuatro niveles de tratamiento para llegar a reconstruir la Primera Ley de la Termodinámica.

Las acciones que se realizan en el cuarto nivel de tratamiento, requiere de un registro de los datos, una matriz de datos, para registrar la medición de la temperatura de agua caliente y del agua fría (tabla 2).

Tabla 2: Matriz de datos

TIEMPO (MIN)	T° AGUA CALIENTE	T° AGUA FRÍA
0		
2		
4		
6		
8		
10		
12		
14		
16		
18		
20		
22		
24		
26		
28		
30		
32		
34		
36		
37		
38		
39		
40		

Para promover el aprendizaje el alumno debe abordar los problemas en progresión, es decir, iniciar por la solución de problemas menos complejos y avanzar hacia los más complejos. Según Merrill (2002, p. 48), la mayoría de los autores están de acuerdo en que la solución de un solo problema con o sin orientación, no es eficaz. Cuando el estudiante domina el primer problema, entonces reciben otro problema más complejo. A través de una progresión de los problemas cada vez más complejos, las habilidades de los estudiantes mejoran gradualmente.

En el ejemplo, cuando el estudiante logre explicar por qué la primera ley de la termodinámica se denomina principio de conservación de la energía, se le planteará otro problema más complejo, es decir que explique la primera ley de la termodinámica a través del funcionamiento de un objeto determinado relacionando la energía y el trabajo.

Luego, los problemas se convierte en un medio muy importante para el desarrollo de las competencias de los estudiantes, estos problemas deben ser reales, relevantes e interesantes, que estén organizados para abordarlos como problemas, tareas, operaciones y acciones, y

además que permitan iniciar con problemas menos complejos y avanzar hacia problemas de mayor complejidad para asegurar el desarrollo de las competencias de los estudiantes.

## Activación del aprendizaje

Una vez preparado el problema que resolverá el estudiante, es necesario activar el aprendizaje, para lo cual se debe responder a la pregunta: ¿Cuáles son los requisitos para activar el aprendizaje de los estudiantes?

Considerando que la activación del aprendizaje consiste en generar una base sobre la cual se construirá el nuevo conocimiento en los estudiantes, los requisitos para la activación de los aprendizaje son las experiencias previas, nuevas experiencias relevantes y la recuperación de la estructura cognitiva actual, sobre la cual se organizará en nuevo conocimiento.

Iniciar el aprendizaje de nuevos conocimientos sin las experiencias previas o con experiencias previas no pertinentes, solo llevará a los estudiantes a memorizar la información, sin llegar a transformarlo en conocimiento, que le permita resolver los problemas en el proceso de formación de la competencia.

Las experiencias previas son relevantes para la activación del aprendizaje cuando están relacionadas con el nuevo conocimiento. Los estudiantes deben recordar, relacionar, describir, o aplicar los conocimientos relevantes de las experiencias pasadas para utilizarlo como base para construir el nuevo conocimiento.

Continuando con el ejemplo anterior, una experiencia previa puede ser el hecho de enfriar una taza de café sumergiendo la taza de café en un tazón de agua fría. El café se enfriará y el agua del tazón se calentará. A partir de esta experiencia, se puede desarrollar el principio de conservación de la energía.

Según Merrill (2002, p. 47), un simple recuerdo de la información previa, no siempre es eficaz como una experiencia que permita activar el aprendizaje. Para lograr la activación esperada, puede ser necesario utilizar organizadores de información o la implementación de una nueva experiencia previa.

Cuando los estudiantes no tienen experiencias previas, o las que tienen no son suficientes como base para el nuevo conocimiento, se hace necesaria la implementación de una nueva experiencia, sobre la cual se construirá el nuevo conocimiento.

Es engañoso pensar que los alumnos de educación superior tienen las suficientes experiencias previas y que no requiera de nuevas experiencias que sirvan de base para el nuevo conocimiento. Cuando esto ocurre, los estudiantes deben recurrir a memorizar el material presentado porque carecen de modelos mentales anteriores basado en la experiencia que puede ser utilizado para estructurar el nuevo conocimiento (Merrill 2002, p. 47).

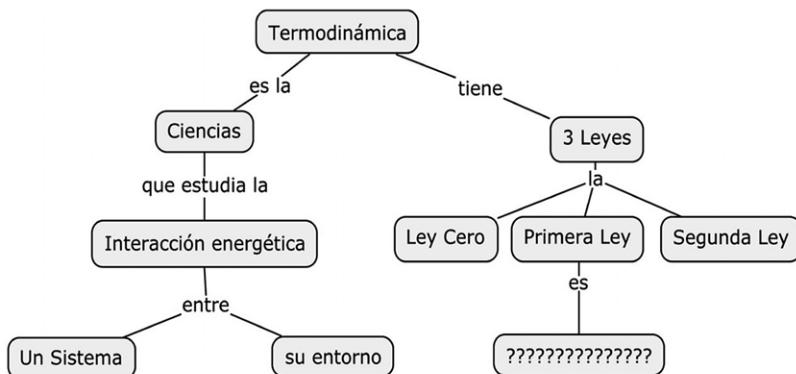
En el ejemplo, una nueva experiencia relevante será el de implementar un objeto de observación, una representación, que permita al estudiante medir, organizar los datos, analizarlos e interpretarlos. (Figura 4)



**Figura 4: Representación o modelo de observaciones**

En el modelo de la figura 4, el estudiante realiza la acción descrita en la tabla 1: llena medio litro de agua a temperatura ambiente en un recipiente de más de dos litros, llena agua hirviendo en un recipiente de medio litro, introduce el recipiente de agua caliente dentro del recipiente de agua fría, mide la variación de la temperatura del agua caliente y del agua fría a intervalos de 2 minutos y registra en la matriz de datos, luego, describe, analiza e interpreta los datos para responder la pregunta formulada como problema.

No siempre la estructura cognitiva de los estudiantes están organizados adecuadamente y listos para recibir el nuevo conocimiento, por lo que la activación también implica la modificación o mejora de la estructura cognitiva. La activación también implica estimular esos modelos mentales que pueden modificarse o mejorarse para el estudiante incorpore los nuevos conocimientos en sus conocimientos existentes (Merrill 2002, p. 47).



**Figura 5: Conocimientos previos donde se inserta el nuevo conocimiento**

Según Merrill, si el modelo mental actual del estudiante es insuficiente para organizar adecuadamente los nuevos conocimientos, debe proporcionarse una estructura que el estudiante puede utilizar para construir el esquema organizativo del nuevo conocimiento (2002, p. 47).

# Demostración de la solución de un problema

La demostración de la solución de un problema debe ser similar al problema planteado a los estudiantes, para lo cual se pregunta: ¿Cuáles son los elementos de una demostración que promueven el aprendizaje de los estudiantes?

La demostración que promueve el aprendizaje debe ser un ejemplo real de una solución análoga (no solo información), consistente con los objetivos de aprendizaje, que oriente a los estudiantes en la solución del problema y utilice los medios pertinentes. Se debe demostrar la secuencia de acciones a seguir durante el aprendizaje y no solo es información sobre lo que debe aprender.

Existen dos niveles para el aprendizaje del conocimiento: la información y la representación (Merrill 2002, p. 48). La información es general e integrador y se refiere a muchas situaciones; la representación es específica y limitada, referida a una sola situación.

Limitarse solo a transferir información, quitando la representación, es una enseñanza ineficaz. En cambio combinar la información con la representación (práctica) de situaciones concretas permite un aprendizaje eficaz.

La información que se presenta respecto al problema debe permitir tomar decisiones para la solución del problema. La representación reconstruye o modela la realidad para brindar experiencias vivenciales a los estudiantes.

La información que se alcanzará al estudiante será la ley cero de la termodinámica y las definiciones de sistema aislado, sistema cerrado, sistema abierto, energía, trabajo y energía interna.

La representación puede ser la misma de la figura 4, pero el agua de ambos recipientes debe estar a la misma temperatura.

La demostración debe ser consistente con el nivel de aprendizaje deseado: ejemplo y contraejemplos de conceptos, descripción de procedimientos, identificación de procesos y modelo de comportamiento.

Para que el aprendizaje sea eficaz, cada clase de problema requiere de diferente estructura cognitiva y diferentes capacidades. Según Dijkstra y Van Merriënboer (1997, p. 24-25) existen tres clases de problemas: problemas de categorización, problemas de diseño (planes y procedimientos), y problemas de interpretación (principios, modelos y teorías).

Si el problema que se plantea al estudiante está relacionada con la Primera Ley de la Termodinámica, es un problema de interpretación, entonces, la demostración debe realizarse con otro problema de interpretación, por ejemplo con la Ley Cero de la Termodinámica, realizará las representaciones correspondientes para que se pueda observar el proceso, a partir de ahí el estudiante interpretará la primera Ley de la termodinámica, con ayuda del docente.

Proporcionar orientación al estudiante, facilita la adquisición de conocimientos desde una perspectiva más amplia. La orientación a los estudiantes pueden ser de alguno de las siguientes formas: proporcionar información pertinente, realizar demostraciones con múltiples representaciones y comparación de las manifestaciones desde distintos puntos de vista para ajustar sus modelos mentales (Merrill 2002, p. 48).

*Casos de aplicación de la primera ley de la termodinámica:*

- Enfriar el café sumergiendo la taza en un tazón de agua fría.
- Enfriar el motor de un automóvil con el agua fría que circula entre el motor y el radiador.

La utilización de medios relevantes para realizar la demostración influye en la atención de los estudiantes y mejorar su capacidad cognitiva. Los múltiples medios utilizados permiten al estudiante utilizar la mayor cantidad de sentidos para recibir información y experiencia a cerca del nuevo conocimiento.

Mayer (1992b, 2001), citado por Merrill (2002, p. 49) ha demostrado que las ilustraciones libres no contribuyen al aprendizaje y frecuentemente son ignorados por los estudiantes, interfiriendo con el aprendizaje eficiente; también ha demostrado que algunas combinaciones de multimedia (por ejemplo, el texto, el gráfico, audios y video) se apoyan mutuamente y promueven un aprendizaje efectivo.

**Tabla 2: Niveles de tratamiento de la demostración**

Niveles	Tratamiento
Problema	¿Qué ocurre con la energía contenida en dos recipientes que contienen medio litro de agua caliente a la misma temperatura, cada uno, considerándolo un sistema aislado?
Tareas	Construcción de la representación. Medición de las variaciones. Interpretación de las mediciones.
Operaciones	Construir la representación de la figura 4 con agua caliente a la misma temperatura. Obtener dos termómetros para medir la temperatura de cada recipiente. Elaborar una matriz de datos. Medir y registrar las variaciones de temperatura de cada recipiente. Interpretar las mediciones realizadas y explicar el resultado.
Acciones	Llenar medio litro de agua caliente a cada uno de los recipientes. Medir la variación de la temperatura del agua de cada recipiente a intervalos de 2 minutos y registrarlos en la matriz de datos. Describir, analizar e interpretar los datos. Responder la pregunta formulada como problema.

## Aplicación del nuevo conocimiento por el estudiante

La información se transforma en conocimiento cuando se aplican los nuevos conocimientos o habilidades en la solución de problemas, ¿Cómo aplicar los nuevos conocimientos y habilidades de los estudiantes para resolver problemas?

Para aplicar los nuevos conocimientos y habilidades, requerir a los estudiantes la solución de problemas reales, la práctica debe ser coherente con los objetivos de aprendizaje, disminuir el apoyo brindado por el docente y enfrentar problemas variados.

Requerir al estudiante la aplicación de los nuevos conocimientos y habilidades en la solución de problemas reales. La información alcanzada al estudiante y los ejemplos presentados no podrán convertirse en nuevos conocimientos si el estudiante no tiene la oportunidad de tomar decisiones al resolver un problema real.

Merrill (1994) citó investigaciones que demuestran que la adición de la práctica a la información y ejemplos aumenta el aprendizaje. La mayoría de las teorías de cognitivas y constructivistas abogan por la aplicación de conocimientos y habilidades, como condición necesaria para el desarrollo de las competencias.

La ejecución de la práctica debe ser coherente con los objetivos de aprendizaje. Si la aplicación solicitada al estudiante es incompatible con los objetivos de aprendizaje previstos, entonces el aprendizaje será ineficaz aun teniendo un entrenador apropiado, realizando retroalimentación o secuenciando adecuadamente los problemas a resolver.

La aplicación del andamiaje cognitivo, consiste en la interacción con el estudiante, guiándolo en la solución de problemas, mediante asesoría apropiada, la identificación y corrección de los errores que va cometiendo, la retroalimentación de información, y disminuyendo progresivamente los apoyos hasta que el estudiante asuma toda la responsabilidad en el proceso de aprendizaje (Figura 6).

Ayuda del docente		Trabajo del estudiante
Explicar la situación problemática		Identificar el problema a resolver
Identificar la información necesaria para resolver el problema, recomendando referencias bibliográficas.		Obtener las referencias bibliográficas
Explicar el procedimiento para realizar la práctica.		Leer la información para realizar la práctica.
Dar ejemplos para realizar la práctica y evaluar el trabajo del estudiante.		Ejecutar las actividades programadas para la práctica, recolectar datos.
Dar pista, no dar respuestas		Generar preguntas acerca de las dudas.
Evaluar hallazgos del estudiante	Comparar los resultados obtenidos con la información bibliográfica y con la demostración realizada r el docente.	

**Figura 6: Andamiaje cognitivo**

Cuando el estudiante inicia la solución de un problema, requiere de una mayor ayuda, “a medida que la persona va siendo más competente el monitor o enseñante retira su ayuda y concede más responsabilidad y control de la tarea al aprendiz, para que pueda, finalmente, realizar la actividad o tarea autónomamente” (Guilar 2009, p. 239).

Diversos autores consideran que una condición necesaria para el aprendizaje es la retroalimentación, Robert Gagné (1985), considera que uno de los eventos principales durante la instrucción de un aprendiz es la retroalimentación.

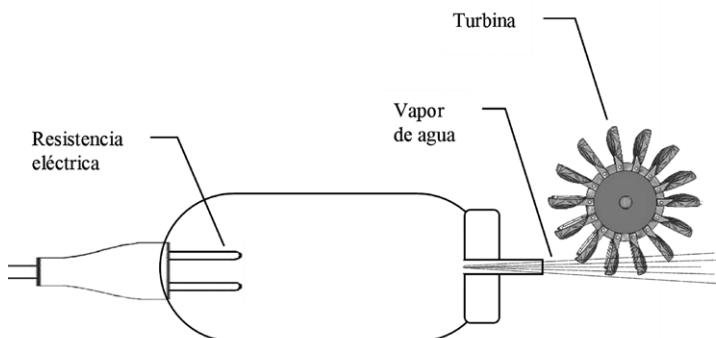
Durante la resolución de problemas, la mayoría de los estudiantes cometen errores y el aprendizaje se presenta como la forma de recuperarse del error y evitarlo en el futuro. De La Torre (2013), considera que el error puede ser utilizado como una estrategia innovadora para acercar la teoría y la práctica, para transitar hacia un enfoque de proceso, hacia una “didáctica del error”, de la enseñanza de contenidos al aprendizaje de procesos.

Para asegurar el aprendizaje es necesario que el estudiante resuelva una serie de problemas variados. Aplicar los conocimientos a un único problema es insuficiente para el aprendizaje de una competencia, la práctica adecuada debe proporcionar múltiples oportunidades para que los estudiantes utilicen sus nuevos conocimientos o habilidades para una variedad de problemas, incluso divergentes (Merrill 2002, p. 50). Otro problema que puede desarrollar el estudiante es la que se describe en la tabla 3. Este problema es de mayor nivel que el anterior.

**Tabla 3: Niveles de tratamiento del problema 2**

<b>Niveles</b>	<b>Tratamiento</b>
<b>Problema</b>	¿De dónde viene la energía que logra mover la turbina?
<b>Tareas</b>	Construcción de la representación Figura 7. Medición de las variaciones energía y trabajo. Interpretación de las mediciones.
<b>Operaciones</b>	Construir un modelo que permita observar la variación de la energía y el trabajo. Obtener un multímetro y un tacómetro. Elaborar una matriz de datos. Medir y registrar las variaciones de energía y trabajo. Interpretar las mediciones realizadas y explicar el resultado.
<b>Acciones</b>	Construir el modelo de la figura 7. Llenar agua a la cámara, hasta que cubra la resistencia eléctrica. Conectar la energía eléctrica. Iniciar las mediciones cuándo inicia el movimiento de la turbina. Registrar las mediciones en una matriz de datos Describir, analizar e interpretar los datos. Realizar un balance energético. Responder la pregunta formulada como problema. Comparar la respuesta anterior con la Primera Ley de la Termodinámica. Comparar los resultados de la evaluación con la Primera Ley de la Termodinámica (energía = energía interna + trabajo). Representar y explicar los procesos térmicos de generación de trabajo desde la Primera Ley de la Termodinámica: proceso isotérmico, adiabático e isobárico

La representación de la turbina a vapor se puede realizar con un frasco para contener el agua, al que se puede instalar una resistencia eléctrica para calentar el agua, y una tobera para la salida de vapor, tecnopor para la rueda de la turbina y cucharaditas de plástico para las paletas de la turbina.



**Figura 7: Representación de una turbina a vapor**

# Integración de la solución al mundo real del estudiante

Los estudiantes demuestran su aprendizaje cuando demuestran que han integrado en su vida cotidiana sus nuevos conocimientos o habilidades. ¿Cómo integrar los nuevos conocimientos y habilidades de los estudiantes a su vida cotidiana?

Para que los estudiantes integren a su vida cotidiana sus nuevos conocimientos o habilidades, se les da la oportunidad de demostrarlos públicamente, reflexionar, discutir y defenderlos, y crear/explorar formas nuevas de aplicarlos.

El docente debe generar oportunidades para que el estudiante demuestre sus conocimientos o habilidades adquiridas (un seminario, una feria, etc.), generando también la oportunidad de presentar y validar su toma de decisiones, además de autorregularse. Según Merrill (2002, p. 50) cuando los estudiantes adquieran nuevas habilidades, su primer deseo es mostrar un amigo cercano o familiar, su capacidad recién adquirida.

La presentación de sus nuevos conocimientos o habilidades, permite al estudiante, reflexionar, defender y compartir lo que ha aprendido. Fomentar la reflexión en los estudiantes permiten hacerlo más consciente de su proceso formativo para evaluarse y reajustar las propias actuaciones y creencias en función de los resultados obtenidos haciéndolo responsable de su regulación, y constructor de su conocimiento a través de la mediación externa (Pueyo 2016, p. 1).

Finalmente, el estudiante debe buscar nuevas formas de aplicar sus conocimientos o habilidades, lo cual le llevará a crear, revisar, sintetizar y reorientar su experiencia de aprendizaje.

## Conclusiones

Los problemas que se seleccionen para desarrollar las competencias de los estudiantes deben ser problemas del mundo real, que sean de interés de los estudiantes, adecuados a su capacidad, y se presenten desde los problemas simples hacia los complejos.

La activación del aprendizaje debe generar la base para construir el nuevo conocimiento en los estudiantes, considerando sus experiencias previas, sus nuevas experiencias relevantes y la recuperación de la estructura cognitiva actual.

La demostración debe ser un ejemplo real de una solución análoga que demuestre la secuencia de acciones a seguir durante el aprendizaje y no solo información sobre lo que debe aprender; debe ser consistente con los objetivos de aprendizaje, que oriente a los estudiantes en la solución del problema y utilice los medios pertinentes.

La aplicación de los nuevos conocimientos y habilidades, son el factor esencial en el proceso de desarrollo de la competencia profesional, para lo cual se solicita a los estudiantes la solución de problemas reales, coherente con los objetivos de aprendizaje, y durante la solución se va disminuyendo el apoyo brindado por el docente.

La integración de los nuevos conocimientos o habilidades a su vida cotidiana, requiere presentarlos en público, reflexionar, discutir y defenderlos, para crear formas nuevas de aplicarlos.

Finalmente, el desarrollo de las competencias profesionales de los estudiantes requiere de un procedimiento que inicie con la elección de un problema real, seguido de la activación del aprendizaje a través de un problema relevante para el estudiante, la demostración de la solución de un problema análogo, la solución del problema por el estudiante y la integración de la solución al mundo real del estudiante.

### Referencias bibliográficas

- De La Torre, S. (2013) *Aprender de los errores: el tratamiento didáctico de los errores como estrategia de innovación*. Rio de la Plata: Magisterio de Rio de la Plata.
- Dijkstra, S., & van Merriënboer, J. (1997) Plans, procedures, and theories to solve instructional design problems. En S. Dijkstra, N. Seel, F. Schott, & R. Tennyson, *Instructional design international perspectives: solving instructional design problems*. Vol. II. New York, USA: Lawrence Erlbaum Associates. pp. 23-43.
- Gagné, R. (1985) *The conditions of learning and theory of instruction* (Cuarta ed.). New York, USA: Holt, Rinehart and Winston.
- González Maura, V. (2002) ¿Qué significa ser un profesional competente? Reflexiones desde una perspectiva psicológica. *Revista cubana de educación superior* 22(1), 45-53. (20-10-2015). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2429646>
- Guilar, M. (2009) Las ideas de Bruner: “de la revolución cognitiva” a la “revolución cultural”. *Educere* 13(44), 235-241. (18-7-2016). <http://www.redalyc.org/pdf/356/35614571028.pdf>
- Merrill, D. (1994). *Instructional Design Theory*. New Jersey, USA: Educational Technology Publications. (10-11-2015). de <https://books.google.com.pe/>
- . (2002) First principles of instruction. *Educational Technology Research and Development* 50(3), 43-59. (10-11-2015). <http://mdavidmerrill.com/Papers/firstprinciplesbymerrill.pdf>
- Pueyo, S. (2016) *El desarrollo de la competencia reflexiva de los profesores en formación a través del portafolio académico*. En Americano del Sur del Valle. (14-8-2016). <http://www.cas.edu.gt/biblioteca/Libros/Competencias/Competencia%20Reflexiva/Competencia%20Reflexiva.pdf>