

# Teorización problematizadora.

Jorge A. Cocca<sup>1</sup>

(1) *Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario*  
*jcocca@fceia.unr.edu.ar*

RESUMEN: Uno de los supuestos básicos mayoritariamente compartidos por los docentes de ingeniería, aunque no explicitados formalmente, es que para resolver problemas primero debe enseñarse todo el fundamento teórico asociado, así como las metodologías de resolución aplicables al tipo de problema a resolver.

El presente trabajo relata una experiencia de resolución de problemas de ingeniería sin teoría previa, mediante la construcción teórico-metodológica colectiva.

En la misma se plantearon una serie de problemas, en orden creciente de complejidad, como punto de partida para inferir conceptos teóricos y las relaciones entre ellos, y usarlos para construir un modelo del sistema lógico a diseñarse. Es decir, los alumnos deben “teorizar” para resolver los problemas planteados por el docente.

Este es un enfoque de tipo problematizador, donde el docente guía al alumno en el proceso de construcción del conocimiento, planteando interrogantes para que los alumnos infieran conceptos y los denominen y simbolicen por ellos mismos, y los utilicen para construir un modelo del comportamiento del sistema.

Al final de la experiencia, se les hace notar que los conceptos descubiertos y utilizados por ellos, tienen una denominación técnico-científica precisa y forman parte de una teoría lógico-matemática determinada.

El trabajo relata lo que motivó la experiencia, así como su preparación y desarrollo y se sacan algunas conclusiones.

La experiencia se fundamenta teóricamente en el enfoque socio histórico de la teoría del aprendizaje formulada por Vigotsky y en el concepto de andamiaje desarrollado por Bruner, y puede enmarcarse dentro del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

Finalmente se relaciona el enfoque problematizador de la enseñanza con el diseño de situaciones de aprendizaje aptas para el desarrollo de competencias.

PALABRAS CLAVES: teorización, problematización, andamiaje, competencias, ABP.

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

La experiencia aquí descrita podría considerarse como una especie de descubrimiento guiado. Pero esta denominación no sería del todo apropiada, ya que descubrir tiene más que ver con destapar algo que estaba anteriormente cubierto. Es decir, algo que ya existía. En cambio, esta experiencia tiene más que ver con la construcción de algo que antes no existía. Esto es así, ya que consiste en construir un modelo del comportamiento de un sistema (modelizar). Es un problema típico de diseño. Lo que es atípico es que se parte de un problema, a partir del cual es necesario construir teoría (teorizar) para poder resolverlo.

Dicho de otra manera, el problema es el punto de partida para inferir conceptos teóricos y las relaciones entre ellos, y usarlos como ladrillos

para construir un modelo del sistema a diseñarse. De aquí el título de “teorización problematizadora” dado a esta experiencia de construcción teórico-metodológica colectiva en el marco de la resolución de problemas de ingeniería.

### 1.1 Contexto y motivo de la experiencia

La experiencia aquí relatada la implementé por primera vez hace aproximadamente 18 años, cuando ya me desempeñaba como docente en la primera asignatura del bloque de las Técnicas Digitales de la carrera de Ingeniería Electrónica en la UNR y en la UTN. Por alguna cuestión azarosa, en una mesa de examen en el mes de Diciembre se reúne un grupo de alumnos mayoritariamente mal preparados para el examen.

En dicho examen se toma un problema en la parte práctica que reprueban más de la mitad de los alumnos, donde demostraban una falta total de criterio en su resolución. Parecía que aplicaban mecánicamente la metodología de diseño, cometiendo errores conceptuales groseros. Esto me lleva a plantearme a qué se debía esta falta de sentido común para encarar el problema. Pareciera que esos alumnos no entendían que era lo que estaban haciendo al aplicar mecánicamente una metodología sin comprender sus implicancias.

Esto me llevó a plantearme la cuestión de cómo evitar la mecanización (aplicación de una receta sin comprender cabalmente sus implicancias). Dado que parecía que al disponer de una metodología de diseño podía darle al alumno mal preparado una sensación de falsa seguridad, me propuse realizar una experiencia de resolución del mismo problema sin la mediación de herramientas metodológicas. Es decir, al no disponer de recetas a aplicar, se evitaba la mecanización. El problema era si esto era factible de realizar dada la complejidad de resolución de este tipo de problemas.

Como una forma de asegurar que el problema se iba a encarar de manera ingenua por parte del alumno, es decir sin prejuicios o expectativas previas, decidí realizar la experiencia el primer día de clases, antes de que contaran con ningún elemento teórico que aplicar.

Dado que era imposible resolver este problema sin contar siquiera con ciertos conceptos para utilizar, decidí plantear una secuencia de problemas en orden creciente de complejidad, donde cada problema daría la oportunidad de que infiriesen conceptos a utilizar en el problema siguiente. De esta manera, irían “teorizando” (es decir, construyendo teoría) para poder resolver los problemas propuestos. El último problema sería el del examen final antedicho. Si bien contarían con los conceptos inferidos previamente, no contarían con ninguna metodología de diseño para aplicar. De manera que debían arribar a una solución en forma directa, intuitiva, sin recetas que aplicar.

Cabe aclarar que la solución de este tipo de problemas es estrictamente binaria, es decir, funciona bien o funciona mal. No existen términos medios. O la solución planteada es válida o no lo es. Por otra parte, cuando el problema es complejo el número de soluciones válidas posibles es indeterminado (esto es característico de cualquier problema de diseño).

Es decir, al llegar al problema complejo no se puede determinar “la” solución válida (pueden ser numerosas) y por otro lado cualquier solución planteada es válida (si el sistema funciona

“totalmente” según lo previsto) o inválida (si el sistema falla, aunque sea en alguna situación muy particular).

Esto planteaba un gran desafío: cómo llegar en aproximadamente 4 horas-reloj a que los alumnos resuelvan, sin contar con ninguna metodología de diseño, un problema complejo y sin dar incluso una clase teórica para explicar conceptos elementales que necesitaría manejar como para poder resolver el problema.

Resolver esto me llevó dos meses de “darle vuelta” al asunto. Hay que considerar que nunca había resuelto un problema de estas características sin metodología que aplicar. ¿Cómo se piensa el problema?. ¿Qué se les puede plantear a los alumnos para que puedan tratar con el problema “en sí mismo”, sin intermediaciones metodológicas para manipularlo?

### 1.2 *Contenido y metodología de la experiencia*

Se plantean 3 problemas, en orden creciente de complejidad, de manera que sirvan de base para inferir conceptos teóricos no explicitados previamente. Es decir, que los alumnos aprendan a teorizar. Cabe aclarar que lo que se persigue es que puedan elaborar un modelo lógico-matemático que describa el comportamiento de los sistemas propuestos.

A continuación se describe la estrategia didáctica utilizada:

Se plantea el problema a resolver.

Se interroga a los alumnos de manera de que al tratar de responder a los interrogantes, vayan infiriendo conceptos teóricos que desconocen. No se utilizan las denominaciones técnicas o científicas de dichos conceptos, sino que los propios alumnos, después de descubrirlos, los denominan y en una etapa posterior los simbolizan (inventan símbolos para representarlos).

Simultáneamente, van armando entre todos un modelo de representación del comportamiento del sistema.

Al final de la experiencia, se les hace notar que los conceptos elaborados y utilizados por ellos, tienen una denominación técnico-científica precisa y forman parte de una teoría lógico-matemática determinada.

A posteriori, se llegará a una formalización de la teoría involucrada.

### 1.3 *Desarrollo de la experiencia*

1<sup>er</sup> problema planteado:

Se desea diseñar un sistema lógico capaz de automatizar el movimiento de un pizarrón. Es decir, se cuenta con un pizarrón, un motor que

puede girar en ambos sentidos (para subir o bajar el pizarrón) y dos pulsadores (uno de Subida y otro de Bajada). Se pretende que el pizarrón ascienda mientras se mantenga apretado el pulsador de Subida y no se apriete simultáneamente el de Bajada, y que descienda mientras se mantenga apretado el de Bajada y no esté apretado el de Subida. Si ambos pulsadores se aprietan, el sistema debe bloquearse.

Se les pide primeramente a los alumnos que representen de alguna manera este comportamiento, por ejemplo con alguna “frase” que lo describa. Por ejemplo, pueden empezar con algo de este estilo:

El pizarrón Asciede si está pulsado Subida y está sin pulsar Bajada.

El pizarrón Desciede si está pulsado Bajada y está sin pulsar Subida.

Después de interaccionar con ellos un tiempo, le van dando forma de proposición lógica hasta llegar a algo de estas características:

Pizarrón asciende “si” Subida pulsado “y” Bajada “no” pulsado

Pizarrón desciede “si” Bajada pulsado “y” Subida “no” pulsado

Mediante las preguntas adecuadas, llegan a advertir que las expresiones del tipo: “pizarrón asciende” o “subida pulsado” son variables (concepto que ya tienen de matemáticas), pero de un tipo especial, ya que sólo pueden tener dos valores posibles (verdadero-falso, si-no, etc.). Técnicamente estas variables pueden denominarse variables lógicas, booleanas o binarias. Como los alumnos desconocían estos nombres, se les pidió que las bautizaran. Como guía se les dijo que pensarán qué nombre daría idea de algo que puede adoptar “un” solo valor y en contraposición que pensarán qué nombre podría describir algo que pudiera adoptar “dos” valores diferentes (suponiendo que pensarían en “unarias” y “binarias”). Como nota de color, a un alumno se le ocurrió que cuando se refiere a uno solo se utiliza “mono”, por lo que otro alumno propuso denominar a las variables que pueden adoptar dos valores como “estéreo”. Análogamente pudieron inferir el concepto de “función lógica”, a la que denominaron “función estéreo”. De manera que denominamos a las teorizaciones subsiguientes: “Teoría de las funciones estéreo”.

También infirieron que toda función lógica es a su vez una variable lógica, ya que su valor sólo puede ser verdadero o falso.

También infirieron que se pueden realizar operaciones lógicas entre proposiciones lógicas que dan origen a una nueva proposición lógica. O dicho en otros términos, que las operaciones lógicas entre variables lógicas dan origen a otra

variable lógica. Como ya estaban acostumbrados a denominar las variables matemáticas con letras, y proponiendo símbolos arbitrarios para las operaciones lógicas “y” (producto lógico u operación AND) y “no” (negación lógica u operación NOT), pudieron arribar a la siguiente representación, luego de reemplazar por los símbolos matemáticos habitualmente utilizados:

$A = S \cdot B'$	Notar que esta expresión es una solución del problema, ya que expresa el comportamiento del sistema lógico en el álgebra booleana.
$D = B \cdot S'$	

Donde:

$A = 1$  (verdadero) si el Motor asciende

$A = 0$  (falso) si el Motor NO asciende

$D = 1$  (verdadero) si el Motor desciede

$D = 0$  (falso) si el Motor NO desciede

$S = 1$  (verdadero) si el botón Subida pulsado

$S = 0$  (falso) si el botón Subida NO pulsado

$B = 1$  (verdadero) si el botón Bajada pulsado

$B = 0$  (falso) si el botón Bajada NO pulsado

A partir de este problema llegan al concepto de compuerta lógica como un dispositivo capaz de simular una determinada operación lógica elemental, entendido como una caja negra en este nivel de desarrollo conceptual.

Este problema permite que comprendan qué son los Sistemas Lógicos Combinacionales (aquellos sistemas en donde sus salidas sólo dependen del valor actual de sus entradas, es decir, de la combinación de entradas). Estos sistemas forman la primera parte del programa de la asignatura.

2<sup>do</sup>. problema planteado:

Se cambia levemente el enunciado del problema anterior de manera que en caso de que estén pulsados ambos botones (Subida y Bajada), en vez de bloquearse (como lo hacía en el 1<sup>er</sup>. problema) debe continuar en el sentido del movimiento anterior al pulsado del segundo botón. Esto permite introducir el concepto de memoria al resolver este sistema secuencial (la salida depende de las secuencias anteriores de las entradas, es decir, de la historia previa). Acá les surge el problema que el álgebra binaria no prevé el concepto de tiempo. Como solución terminan proponiendo plantear una ecuación de memoria que permita que el sistema tome la decisión de como reaccionar al valor de las entradas pero dependiendo del valor actual que adopta la variable de memoria. A partir de la implementación de la ecuación de memoria, infieren el comportamiento de los dispositivos unitarios de memoria (flip flops), que se usan para el diseño de este tipo de sistemas, entendidos como cajas negras.

Esto permite introducirlos al diseño de Sistemas Lógicos Secuenciales (que forman la segunda parte del programa de la asignatura).

Se omite la descripción detallada del proceso debido a la complejidad de los conceptos implicados y a la dificultad de expresarlo debido al carácter intuitivo de las interacciones docente-alumnos. Para ilustrar el proceso de construcción del conocimiento habría que hacer un relato novelado de las interacciones en el aula.

Cabe aclarar que el diseño de estos sistemas es muy complejo y se realiza contando con herramientas metodológicas para realizarlo. Los alumnos lograron resolver el problema sin contar con dichas herramientas. Esto implica una comprensión profunda, de carácter intuitivo, del problema y un sólido manejo de los conceptos (incluso antes de conocer su denominación científica).

3<sup>er</sup> problema planteado:

Se plantea otro problema de una complejidad muy superior. El mismo consistía en el control de una barrera en un paso a nivel ferroviario. Este era el problema que había sido tomado en el examen final antedicho.

Incluso en este caso había una complicación adicional, ya que no se les daba como datos los sensores, sino que los propios alumnos debían determinar primeramente cuántos sensores serían necesarios utilizar, siendo que la longitud de los trenes era arbitraria y además podían maniobrar (retroceder, etc.).

Primeramente deducen que serían necesarios cuatro sensores (dos en cada extremo del paso) para poder detectar las maniobras. Incluso al ser interrogados sobre la distancia que debía haber entre los sensores componentes de cada par extremo deducen que debía ser menor al largo de la locomotora. Luego infieren que necesitarían dos ecuaciones de memoria y empiezan a plantear una posible solución al problema. Es de hacer notar, que la manera de armar las ecuaciones era totalmente intuitiva, ya que carecían de herramientas metodológicas para hacer el análisis. Es decir, planteaban la solución de manera directa (sin una intermediación metodológica). De esta manera, interactuando entre todos llegan a plantear el conjunto de ecuaciones que supuestamente resolvían el problema.

Previamente a la clase me había armado, para mí mismo, un mapa donde debían ubicarse las posibles soluciones al problema. Esto me permitía determinar si la solución era correcta o no, pero no podía determinar porqué era incorrecta, en caso que lo fuera. Al observar el mapa veo que en realidad la solución propuesta era errónea. Pero al simular el comportamiento del sistema y hacer el seguimiento de las ecuaciones, en forma conjunta

con los alumnos, no se advertía el porqué de la falla ya que aparentemente funcionaba bien. Les planteo a los alumnos que la solución era errónea pero que no advertía dónde estaba el error, ya que al no haberse usado ninguna metodología de diseño, no podía constatar que el método hubiese sido aplicado correctamente. Después de un rato donde todo el curso trataba de descubrir el error, un alumno detecta que si se daban ciertas condiciones muy particulares: que la longitud del tren fuese menor a la distancia entre ambos pares de sensores y que el tren diese marcha atrás después de haber abandonado los sensores de entrada, las ecuaciones fallaban. Es decir, encontraron aquella situación para la cual la solución propuesta no era válida. Con esto corrigieron la respectiva ecuación donde se manifestaba el error y llegaron a una solución válida del problema.

#### 1.4 Resultado

Durante esta experiencia los alumnos aprendieron a teorizar, construyendo una teoría que les permitió disponer de los conceptos fundamentales para resolver los problemas planteados. Dicho de otro modo, desarrollaron el proceso de construcción de la teoría a partir de la problematización. Es de hacer notar que esta teoría no completamente formalizada era totalmente válida desde el punto de vista lógico-matemático.

## 2. ENMARQUE TEÓRICO DEL ENFOQUE DIDÁCTICO UTILIZADO

Podría decir que en la experiencia subyace una pedagogía de tipo “vigotskiana” y una estrategia didáctica de tipo “bruneriana”. A continuación voy a fundamentar lo dicho anteriormente:

### 2.1 Pedagogía “vigotskiana”

Según Vigotsky (1988), el proceso de aprendizaje consiste en una internalización progresiva de instrumentos mediadores. El aprendizaje precede temporalmente al desarrollo.

Los verdaderos conceptos sólo pueden adquirirse por reestructuración apoyada en asociaciones previas.

El desarrollo cognitivo es un proceso de afuera hacia adentro, de la cultura hacia el yo. El papel de la educación es guiar el desarrollo.

Existen dos niveles de desarrollo intelectual: el “real” dado por lo que el sujeto logra hacer de manera autónoma y el “potencial” (zona de desarrollo próximo) constituido por lo que el

sujeto es capaz de hacer con la ayuda de otras 1. personas, con instrumentos mediadores.

El rol del docente, para Vigotsky, consiste en una interferencia en la “zona de desarrollo próximo” (ZDP) de sus alumnos. La única enseñanza buena es la que se adelanta al desarrollo. Con este enfoque, la ZDP puede ser usada para diseñar situaciones durante las cuales el estudiante podrá ser provisto del apoyo apropiado para el aprendizaje óptimo en contextos significativos, preferiblemente el contexto en el cual el conocimiento va a ser aplicado.

Una pedagogía “vigotskiana” da un papel preponderante a los significados y la construcción del conocimiento, y otorga un rol activo al docente.

El producto del aprendizaje es la elevación del nivel de desarrollo intelectual efectivo y, por consiguiente, la ampliación de la ZDP del sujeto.

## 2.2 Estrategia didáctica “bruneriana”

Referido al contexto de aprendizaje, Bruner (1986) sostiene que la solución de muchos problemas depende de que la situación ambiental se presente como un desafío constante a la inteligencia del aprendiz, conduciéndolo a resolver problemas, y más aún, a promover la transferencia del aprendizaje.

Referido al proceso de aprendizaje, a Bruner lo que más le preocupa es el hecho de inducir al aprendiz a una participación activa en los procesos de aprendizaje, sobre todo si se tiene en cuenta la importancia que él da al aprendizaje por descubrimiento.

Lo que Vigotsky describe como una interferencia en la “zona de desarrollo próximo”, en palabras de Bruner podría expresarse como un proceso de “andamiaje”. El docente provee el andamio necesario para que el alumno vaya “más allá” de donde podría ir solo y luego “va tirando del andamio”.

Referido al objeto del aprendizaje, Bruner insiste mucho más en la enseñanza de los esquemas básicos de razonamiento que en la del contenido propiamente dicho. En términos actuales, podríamos decir que se enfoca más en las competencias que en los contenidos.

De la estructura de la experiencia se desprende que el rol del docente es la interferencia en la zona de desarrollo próximo de los alumnos, ya que se plantean problemas que los alumnos no estarían en condiciones de resolver sin la guía proveniente de la interacción con el docente que es el que produce la valoración de lo producido, y posibilitándole la reorientación adecuada de sus estrategias de aproximación al problema y la construcción colectiva del conocimiento.

La instrucción debe ofrecer las experiencias y los contextos que hagan que los estudiantes deseen aprender (motivación), debe ser estructurada de forma tal que pueda ser fácilmente aprehendida por el educando (organización en espiral) y debe ser diseñada para facilitar la transferencia del aprendizaje a otros contextos.

### Zona de Desarrollo Próximo y Andamiaje

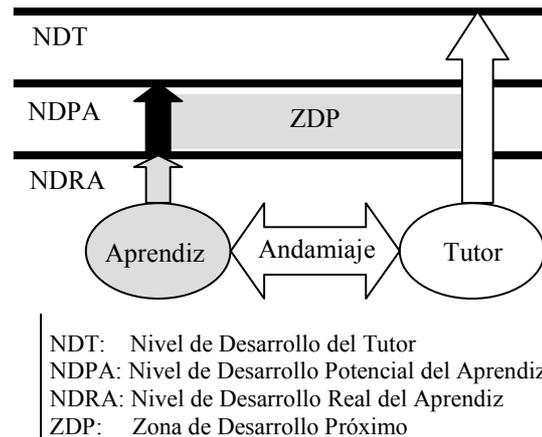


Figura 1. Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) y Andamiaje

La Fig.1 sirve para graficar los conceptos enunciados con anterioridad.

Siguiendo a Vigotsky (1988), podríamos decir que la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) es la distancia entre el Nivel de Desarrollo Real del Aprendiz (NDRA) determinado por la capacidad de resolver problemas con autonomía y el Nivel de Desarrollo Potencial del Aprendiz (NDPA) determinado por la capacidad para resolver problemas bajo la guía de un tutor.

Bruner (1986) desarrolló el concepto de andamiaje, introducido por Vigotsky. Se trata de una situación de interacción entre un tutor y un aprendiz, en la que el objetivo es el de aumentar su nivel de desarrollo real, mediante una actividad de tipo colaborativa. El andamiaje debe ser “ajustable” de acuerdo al nivel de competencia del aprendiz y los progresos que se produzcan, y “transitorio” porque la cronicidad impide obtener la autonomía. Podría decirse que se pone el andamio al alcance del alumno y el docente va tirando de él para que el alumno extienda su ZDP.

## 2.4 Enfoque temático versus enfoque problematizador

El enfoque temático tradicional tiene una lógica de tipo disciplinar, mientras que el enfoque problematizador tiene una lógica de tipo profesional.

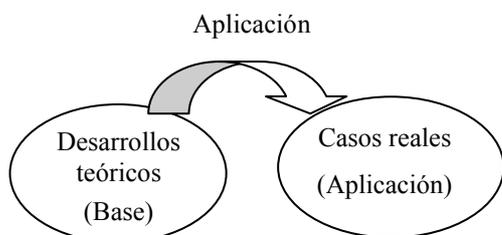


Figura 2. Enfoque temático.

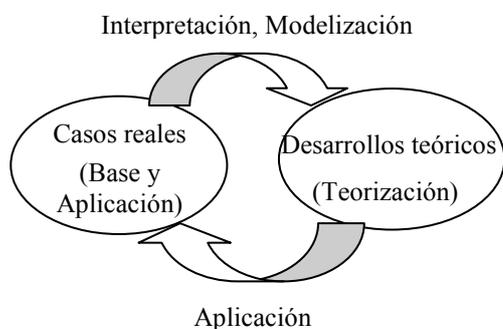


Figura 3. Enfoque problematizador.

Las Figuras 2 y 3 ilustran las diferencias de los enfoques en la manera de concebir el proceso de Enseñanza-Aprendizaje.

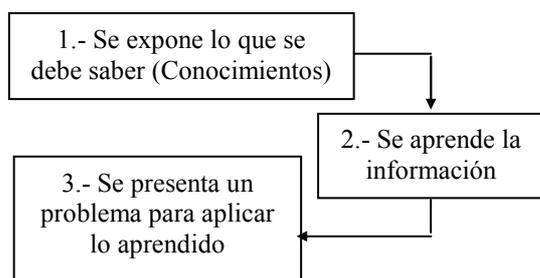


Figura 4. Pasos del proceso de E-A en el enfoque temático.

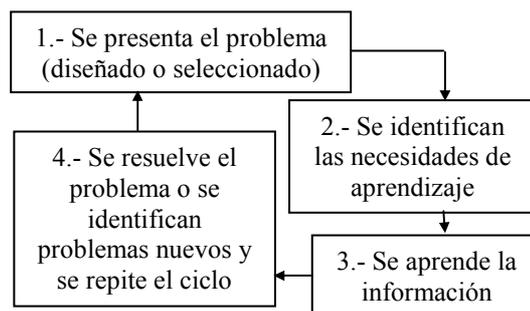


Figura 5. Pasos del proceso de E-A en el enfoque problematizador.

Las figuras 4 y 5 ilustran los pasos del proceso de Enseñanza-Aprendizaje (E-A) en cada enfoque.

## 2.5 Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

La experiencia didáctica descrita se puede enmarcar dentro del concepto de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), cuyo objetivo no se centra en resolver los problemas sino que éstos sean usados como base para identificar los temas de aprendizaje para su estudio.

El ABP es un método de trabajo activo que se orienta a la solución de problemas diseñados para lograr ciertos objetivos de aprendizaje y estimula el trabajo colaborativo. Es el alumno quien busca el aprendizaje que considera necesario para resolver los problemas que se le plantean, los cuales conjugan aprendizajes de distintas áreas de conocimiento y el profesor se convierte en un facilitador del aprendizaje.

El ABP es una estrategia didáctica que produce un aprendizaje más significativo y mejora la comprensión y la integración del conocimiento. También facilita el desarrollo de capacidades perdurables de pensamiento y de aprendizaje, interpersonales, de trabajo en equipo, de autorregulación y de resolución de problemas.

## 2.6 Secuenciamiento

Se puede observar que hay un secuenciamiento de los problemas en orden creciente de complejidad y un desarrollo "espiralado" donde los conceptos se retoman y profundizan cada vez más y se estructuran desde el punto de vista "psicológico" de la comprensión y asimilación por parte del alumno y no desde el punto de vista de "lógico" de la estructura disciplinar del conocimiento. Esto genera la organización del conocimiento a partir de la "lógica del alumno" y no de la "lógica de la disciplina".

En contraposición, las prácticas pedagógicas hegemónicas organizan la enseñanza a partir de la lógica de la disciplina.

## 2.7 Evaluación de la experiencia

Plantearé brevemente las ventajas y las desventajas que presenta el tipo de experiencia descrita.

Ventajas:

- + Facilita el proceso de construcción del conocimiento por parte de los alumnos.
- + Facilita el proceso de significación de los contenidos curriculares por parte de los alumnos, los cuales comprenden el sentido que tienen.
- + Facilita la comprensión intuitiva de distintos aspectos de la actividad profesional.
- + Facilita la transferencia del aprendizaje a otros contextos.
- + Aumenta la motivación del alumno.
- + Favorece el desarrollo de habilidades metacognitivas en los alumnos.

Desventajas:

- + Es una estrategia costosa en tiempo, tanto en tiempo áulico como en tiempo de diseño de la situación de aprendizaje por parte del profesor.
- + No favorece la sistematización del conocimiento, ya que éste se presenta sin estructurar previamente.
- + Es muy difícil prever el producto educativo resultante, ya que el resultado de la experiencia depende fuertemente de las características del grupo particular de alumnos.
- + Requiere un alto grado de capacitación del docente desde el punto de vista didáctico.

De cualquier manera cabe aclarar que esta experiencia, por sus características inusuales de pretender resolver un problema complejo el primer día de clases, es un caso extremo de aplicación de este enfoque, el cual habitualmente no necesita plantearse en estos términos. Lo que se hace habitualmente es un desarrollo de tipo espiralado donde los contenidos se van retomando a lo largo del tiempo con un nivel cada vez mayor de profundización en su tratamiento, lo que hace que no sea necesario obtener esa profundización prematuramente y que además se disponga del tiempo necesario para que los alumnos estudien los conocimientos requeridos con una mayor autonomía. Esta experiencia si es ilustrativa de la potencialidad que el enfoque tiene para el desarrollo de competencias por parte de los alumnos.

## 2.8 Diseño de situaciones de aprendizaje

A lo largo del tiempo he ido variando la experiencia descrita, la cual continúo realizando el primer día de clases, pero de manera más

acotada y con una finalidad motivacional para los alumnos, ya que en una clase alcanzan una percepción intuitiva del significado de los contenidos de la asignatura y comprenden que el conocimiento es algo vivo que se construye a cada momento. Resulta muy motivante participar de la experiencia de construcción teórica colectiva para resolver problemas de ingeniería. Cabe aclarar que este tipo de situación de aprendizaje forma parte de una estrategia didáctica más amplia, donde se pueden utilizar diversos tipos de situaciones de aprendizaje con objetivos pedagógicos diferenciados. Esto no se pone de manifiesto en lo anteriormente dicho porque éste es un recorte hecho en una clase. En otros momentos se pueden plantear otro tipo de intervenciones docentes: trabajo por proyectos, exposición-dialógica para la contextualización de ciertos núcleos problemáticos, etc.

## 2.9 Transferencia del aprendizaje

La transferencia considera el efecto de un aprendizaje sobre los aprendizajes ulteriores que realiza el sujeto. Por otro lado, vale la pena aclarar que si bien todo aprendizaje es teóricamente transferible, la transferencia no es mecánica ya que implica mediaciones complejas. Es de hacer notar que de la experiencia se desprende que se ha utilizado una estrategia de descubrimiento con base en un enfoque problematizador. Veremos que esto favorece una transferencia por generalización.

Con referencia a estas cuestiones, Entel (1988) dice: "Para que el estudiante pueda realizar esta modalidad de transferencia (por generalización) es necesario presentar los contenidos estructurados, y no en forma atomizada, y estimular la problematización. Cuando el alumno comprende la estructura elemental de un campo de conocimientos y resuelve situaciones problemáticas por sí mismo puede operar a posteriori más fácilmente. [...] La transferencia por generalización pone énfasis en la actividad del estudiante para comprender un problema movilizándolo sus propias estructuras cognitivas".

## 3. ALGUNAS POSIBLES CONCLUSIONES

Con base en la experiencia realizada, se podrían sacar algunas conclusiones:

- Es factible la construcción teórico-metodológica colectiva en el marco de la resolución de problemas de ingeniería.
- El proceso de aprendizaje a partir de los problemas requiere un reordenamiento de la secuencia y del tratamiento de los contenidos

con base en la lógica “psicológica” del alumno.

- El contexto de realidad que provee el problema facilita la comprensión intuitiva, la significación de los contenidos por el alumno, la transferencia del aprendizaje a otros contextos y el desarrollo de habilidades metacognitivas, y aumenta la motivación por el aprendizaje de los contenidos.
- Este tipo de metodología requiere de una planificación más elaborada en el diseño de la situación de aprendizaje y de una mayor capacitación didáctica por parte del docente.

Podría ser útil reflexionar sobre las posibles implicancias curriculares de estas conclusiones, favoreciendo un necesario debate en el contexto actual de la enseñanza de la ingeniería.

El análisis, tanto desde el punto de vista de las teorías modernas del aprendizaje como desde el punto de vista de los requerimientos del campo laboral, muestra la acuciante necesidad de producir cambios en las estrategias de enseñanza para adaptarlas a las necesidades del mundo actual.

Dado el crecimiento exponencial del conocimiento disponible sobre todo del tipo científico-tecnológico y su pronta obsolescencia, así como los cambios bruscos en el contexto económico mundial, cada vez adquiere mayor relevancia el desarrollo de competencias, las cuales son perdurables y posibilitan el aprendizaje y la actualización permanentes y la flexibilidad para adaptarse a los contextos cambiantes.

Son grandes los desafíos que deberán enfrentar las carreras de ingeniería con relación al desarrollo de competencias profesionales en sus graduados, adquiriendo una importancia fundamental todo lo relacionado con el diseño curricular y con el diseño de las situaciones de aprendizajes en el ámbito de los espacios curriculares componentes.

En este sentido, cabe consignar que el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es de gran relevancia metodológica para el desarrollo de competencias.

#### 4. REFERENCIAS

- Baquero, R., *Vigotsky y el aprendizaje escolar*, Aique, Buenos Aires, 1996.
- Bruner, J., *Acción, pensamiento y lenguaje*, Alianza, Madrid, 1986.
- Entel, A.; *Escuela y conocimiento*, Cuadernos FLACSO, Miño y Dávila, Buenos Aires, 1988.

Luria, A. R., *Los procesos cognitivos. Análisis socio-histórico*, Fontanella, Barcelona, 1980.

Newman, D., P. Griffin & M. Cole, *La zona de construcción del conocimiento*, Morata, Madrid, 1991.

Vigotsky, L. S. , *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*, Grijalbo, México, 1988.

Wertsch J., *Vigotsky y la formación social de la mente*, Paidós, Barcelona, 1988.