

# EL APRENDIZAJE SITUADO COMO UNA ALTERNATIVA EN LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS EN INGENIERÍA

Hernán Paz Penagos

Escuela Colombiana de Ingeniería «Julio Garavito», Bogotá (Colombia)

## Resumen

Ante un mercado laboral cada vez más limitado, el aumento de las expectativas de formación de los empleadores y las exigentes demandas de ingenieros calificados, se perfila la aplicación del paradigma de la cognición situada en la formación de competencias en ingeniería como una solución necesaria, fértil y conducente a un aprendizaje efectivo. Circunscribir aprendizajes a situaciones descontextualizadas, como muchas veces se da en la enseñanza de la ingeniería, y la transferencia de conocimientos a situaciones prácticas fracasan porque las mismas no se viven.

En el artículo se describen los principios básicos del aprendizaje situado; se destacan la importancia de la actividad, el contexto, la cultura, la mediación, la construcción conjunta de significados y los mecanismos de participación guiada; así mismo, se presentan las nociones de competencia, clasificación de las competencias en la educación superior y formación de competencias en ingeniería. Las competencias se enfocan en saber cómo conocer y comprender (conocimiento teórico de un campo académico, la capacidad de conocer y comprender), saber cómo actuar (la aplicación práctica y operativa del conocimiento a ciertas situaciones) saber cómo ser (los valores como parte integrante de la forma de percibir a los otros y vivir en un contexto social). Las competencias representan una combinación de atributos (con respecto al conocimiento y sus aplicaciones, aptitudes, destrezas y responsabilidades) que describen el nivel o grado de suficiencia con que una persona es capaz de desempeñarlos.

Al final se relaciona el aprendizaje situado con la formación de competencias en ingeniería como una alternativa educativa que potencia la aplicación de conocimientos y favorece la autorregulación y el facultamiento como estrategias dinamizadoras del proceso. En resumen el enfoque del aprendizaje situado es positivo, sólo que depende de las estrategias y metas de enseñanza. Lo importante es saberlas vincular para que se complementen y potencien los resultados de la enseñanza.

**Palabras clave:** aprendizaje situado, competencias profesionales, interacción, enseñanza, experiencia.

## Abstract

In front of a more and more limited labor market, the increase of the expectations of the employers formation and the demanding demands of qualified engineers, the application of the paradigm of situated learning is profiled located in the formation of competences in Engineering like a necessary, fertile and conducive solution to an effective learning. To bound apprenticeships to situations discontext, as many times is given in the teaching of the engineering, the transfer of knowledge to practical situations fails, because the same ones don't live.

In the article basic principles of situated learning are described; it emphasizes in the importance of the activity, context, culture, mediation, combined construction of meanings and mechanisms of guided participation; likewise, competences notions, classification of competences in the superior education and formation of competences in engineering are presented. Competences are focused that is how to know and to understand (theoretical knowledge of an academic field, the capacity to know and to understand), to know how to act (the practical and operative application of the knowledge to certain situations) to know how to be (the values like integral part in the way of to perceive to the other ones and to live in a social context). Competences represent a combination of attributes (with regard to the knowledge and their applications, aptitudes, dexterities and responsibilities) that they describe the level or grade of sufficiency with which a person is able to carry out them.

At the end it is related the situated learning with the formation of competences in engineering like an educational alternative that potency the application of knowledge and they favor the self-regulation and the skilling like strategies dinamicing of the process. In summary the focus of the situated learning is positive, only it depends on the strategies and teaching goals. The important thing is to know them to link so that they are supplemented and potencing the results of the teaching.

**Key words:** situated learning, professional competences, interaction, experiential teaching.

## 1. Introducción

Cuando se ingresa a la universidad y se plantea que es necesario que los estudiantes conozcan y aprendan los contenidos básicos de ciertas materias (básicas en ingeniería e ingeniería aplicada), no existe duda de que esto les ofrece mayores competencias para enfrentar al sistema económico actual; el problema está en cómo se lleva a cabo dicha tarea y la forma en que se instaura. Lamentablemente, las facultades de ingeniería aún no logran integrar prácticas situadas, creativas y oportunas que sean significativas para los alumnos y, por ello, las estadísticas siguen demostrando que el fracaso académico es una crisis del sistema educativo formal.

La preocupación por la enseñanza-aprendizaje de los contenidos disciplinares, y en concreto de los de ingeniería, ha generado numerosas investigaciones

para mejorar el aprendizaje y los resultados académicos. Desde la psicología, donde surgen en principio estos estudios, y hasta la mitad de la década de los setenta, los trabajos sobre aprendizaje se desarrollan, en gran medida, sobre dos modelos: la teoría piagetiana del desarrollo cognitivo y los tipos de aprendizaje gagnetiano, de corte conductista. Estos modelos entran en crisis ante el surgimiento de los esquemas constructivistas.

La influencia del constructivismo se refleja en las investigaciones sobre cognición situada, que desde los años 80 buscan identificar y categorizar el aprendizaje situado. Los teóricos de la cognición situada hacen una fuerte crítica al enfoque instruccional empírico-positivista<sup>1</sup> tradicional, porque se enseñan aprendizajes declarativos, abstractos y descontextualizados; conocimientos inertes, poco útiles y escasamente motivantes,

<sup>1</sup> Para los empiristas, la percepción es la fuente y prueba última del conocimiento, la experiencia es la única fuente del conocimiento, y las teorías se formulan a partir de la inferencia inductiva. Asume, por tanto, que la mente humana es una tabula rasa en la que se escribe la experiencia. El inductivismo parte de la objetividad de la observación y del razonamiento. La ciencia parte, por consiguiente, de enunciados observacionales eludiendo la teoría que precede y determina a la observación. El contraste entre el inductivismo y el constructivismo es evidente, en tanto para éste la ciencia empieza con teorías que preceden a los enunciados observacionales. Conocemos sobre un conocimiento anterior, por lo cual los enunciados resultado de las observaciones están influidos por la teoría. En el *Novum Organum* de Francisco Bacon para el empirismo y en el *Discurso del método* de Rene Descartes y la *Crítica de la Razón pura* de Emmanuel Kant para el racionalismo, se encuentran los principales referentes clásicos de estas escuelas de pensamiento. Para la ciencia positivista, la realidad educativa esta constituida por hechos objetivos (ordenados a priori), independientes de la conciencia y de la experiencia racional de los actores; los hechos educativos se imponen de manera universal a las conductas que realizan los diferentes actores del proceso educativo.

tratados de manera neutral, ajenos, autosuficientes e independientes de las prácticas sociales, de la cultura a la que pertenecen. Frente a esto, Borrás (1999) afirma que el aprendizaje es producto de la inmersión de los sentidos en el contexto, no de la retención memorística y descontextualizada.

Porlán (1993) ha puesto en evidencia las concepciones empíricas ingenuas de la mayoría del profesorado investigado y destacan como preponderantes el racionalismo y el absolutismo epistemológico sobre la ciencia y la prevalencia del empirismo sobre el relativismo. Estas visiones tradicionales actúan como verdaderos obstáculos epistemológicos, que con facilidad mediatiza sus actuaciones en el aula, por lo que aún tomando conciencia de su insuficiencia, el profesorado se resiste a cambiarlas.

Este tipo de aprendizaje con reducido nivel de aplicabilidad se detecta en casi todos los programas de ingeniería en Colombia, ya que consideran las actividades prácticas como un complemento de la teoría; las actividades problémicas tienen un carácter, por lo general, cuantitativo, reservándose para su resolución la aplicación de ecuaciones, la incorporación de los datos, la realización de los cálculos matemáticos y obtención de la solución; no se relacionan los conceptos con la historia de su desarrollo, no se orienta la aplicación de estrategias metacognitivas y autorreguladoras, y se refiere a situaciones descontextualizadas para cuya resolución se aplica algoritmos.

Los libros de texto, recurso clave en los docentes de ingeniería, centran su contenido en la lógica de la ciencia sin conexión con las experiencias previas de los estudiantes, presentan los problemas como medio para que los estudiantes profundicen en los conceptos, intercalan ejercicios o problemas que sirven de modelización con todas las explicaciones que llevan a su solución, convirtiendo al problema en un modelo algorítmico a seguir y no en un proceso de búsqueda reflexiva. Algunos introducen un listado de situaciones problémicas de análisis cualitativo de gran interés didáctico que son acogidas con poco interés por el profesorado, y las situaciones problémicas que presentan no están vinculadas a la historia de la ciencia. Estos modelos suelen ser asumidos por el profesorado como norma.

Después de la formación, se observa a los egresados en sus labores diarias y ahí se hacen evidentes varias situaciones: su desempeño continúa siendo una reproducción de costumbres o tradiciones, generalmente muy alejadas de lo que se cubrió en los programas. Se observa en los egresados, con pocas excepciones, un razonamiento precario hacia formas globales y plenas de afrontar situaciones; incapacidad de integrar la teoría con la práctica, o por lo menos de entender sus relaciones desde diferentes paradigmas; falta de iniciativa y hasta de motivación para conducir procesos de innovación. Sólo se aprecia en ellos el manejo de procesos institucionales adecuados a las normas y reglamentos, o a lo que se cree esperan sus jefes inmediatos

La teoría de la cognición situada relativiza la importancia de las estructuras formales de aprendizaje y critica explícitamente a la escuela como lugar de aprendizaje en el que se aprende, principalmente, normas escolares. El aprendizaje es considerado como un proceso de aumento de experiencias y no como una transferencia unidimensional de conocimientos. Por tanto, no es un fin en sí mismo, sino que se define como una actividad social. En segundo lugar, el concepto del aprendizaje critica implícitamente las estrategias actuales de promoción con su orientación individualizada, ya que destaca la dimensión social de los procesos de adquisición de competencias. Esta concepción del aprendizaje implica un cambio radical de perspectiva de todas las formas tradicionales de transmisión del conocimiento y las prácticas establecidas en este contexto, desde los cuadernos de ejercicios hasta los boletines de notas. Contiene una crítica radical del aprendizaje institucionalizado y formal, así como la revalorización de los procesos de aprendizaje situados en contextos prácticos y laborales.

## 2. El aprendizaje situado

Para evitar simplificaciones o ambigüedades en la comprensión de las nociones básicas del aprendizaje situado, se va a revisar, paso a paso, cada uno de los siguientes aspectos: En primer lugar se describe la definición, origen y otras perspectivas derivadas del aprendizaje situado. En segundo lugar, se recoge las características fundamentales para, en último lugar,

revisar las propuestas de los autores más representativos, la evolución que el término “cognición situada” está sufriendo, y las implicaciones didácticas que de todo lo expuesto se puedan extraer.

### **Definición:**

El aprendizaje situado, en la perspectiva de la cognición situada es un producto de la interacción entre agentes y elementos del entorno; donde la utilización y adecuación de las herramientas con el medio circundante se tornan como premisas particulares en la construcción del conocimiento. Por consiguiente, para Lozares, C. (2000) “la acción o actividad situada ha de verse como interacción con los artefactos e instrumentos bajo las circunstancias sociales que los envuelven y no sólo como interacción entre sujetos sociales”.

El contexto es el espacio de interacción en el que los participantes negocian los significados, y el proveedor de oportunidades para la construcción consciente del conocimiento. La pertinencia del contexto es un factor que hace concreto, práctico y aplicable el conocimiento. El aprendizaje situado, también es llamado “aprendizaje anclado”.

### **Origen:**

Streibel afirma que el concepto de aprendizaje situado toma forma y nombre, gracias a un escrito presentado por Brown, J.; Collins, A. & Duguid, P., en 1989. Estos autores descubren que la actividad y las situaciones son integrales a la cognición y al aprender; discuten la naturaleza situacional del conocimiento<sup>2</sup> y la interpretan como un “producto

de la actividad, del contexto y la cultura en la cual se desarrolla y utiliza” (Streibel, 1989, 215-234).

La idea de concebir el aprendizaje como un producto de la actividad situada, nace de los aportes legados por Lev Semionovitch Vigotsky. El aprendizaje es un proceso generado intencionalmente por el individuo, en el cual se internaliza el conocimiento externo, como resultado de la interacción entre la información procedente del medio y el sujeto; el alumno desempeña un rol activo en el proceso de construcción del conocimiento: es quien aprende involucrándose con otros aprendientes (construcción social).

### **Otras perspectivas derivadas del aprendizaje situado:**

Aprendizaje experiencial<sup>3</sup> (Dewey, 1938), aprendizaje artesanal<sup>4</sup> (Daniels, 2003), aprendizaje cognitivo (Rogoff, 1993), participación periférica legítima (Lave y Wenger, 1991) y aprendizaje in situ, son algunas de las perspectivas derivadas de los estudios sobre aprendizaje situado. Todas ellas buscan legitimar la mezcla de lo cognitivo individual con lo situacional contextual: se quiere mantener al sujeto como cognitivamente activo, mientras se enfatiza la importancia de integrarse a un entorno sociocultural, con sus necesidades y exigencias.

### **Características del aprendizaje situado:**

- Aprender es una experiencia social situada que se enriquece con experiencias de otros, con recursos compartidos y con prácticas sociales comunes; en la cual el lenguaje juega un papel básico como herramienta mediadora.

<sup>2</sup> “El aprender de diccionarios, como cualquier método que intente enseñar conceptos abstractos independientes de situaciones auténticas, pasa por alto la manera como la comprensión se desarrolla con el uso continuado y situado. Este desarrollo, que implica negociaciones sociales complejas, no se cristaliza en una definición categórica. Porque es dependiente de situaciones y negociaciones, el significado de una palabra no puede, en principio, ser capturado por una definición, incluso cuando la definición es apoyada por un par de oraciones ejemplares. Todo el conocimiento es como la lengua, sus componentes son un producto de la actividad y las situaciones en las cuales se producen” (Brown, J.; Collins, A. & Duguid, P. 1989, p. 33-42).

<sup>3</sup> La propuesta de aprendizaje experiencial de Dewey en su obra *Experiencia y Educación* (1938/1997), es un modelo instruccional que inspira el aprendizaje situado: “Toda auténtica educación se efectúa mediante la experiencia” (Dewey, 1938, 22). Una situación educativa es el resultado de la interacción entre las condiciones objetivas del medio social y las características internas del que aprende; se establece un fuerte vínculo entre el aula y la comunidad. Para Dewey, el aprendizaje experiencial es activo y genera cambios en la persona y en su entorno.

<sup>4</sup> El aprendizaje se construye socialmente, con base en acuerdos entre los actores. Cada grupo de artesanos se entienden mejor con sus “pares”, por cuanto intercambian mensajes al hablar de problemas por resolver; se da una práctica social continua de colaboración e interacción de los miembros de la comunidad, en la dimensión horizontal de igualdad; como consecuencia, intercambian estrategias de solución y se ayudan, desde diferentes perspectivas.

- El aprendizaje situado se basa sobre el concepto que el conocimiento es contextual y situado, e influido por la actividad, el contexto y la cultura en la cual se utiliza. Aunque la duplicación exacta es a menudo imposible, la réplica cercana a un contexto verdadero del mundo mejora el aprendizaje; en este sentido, en el aula de clase y en la comunidad de aprendices, se debe rediseñar el ambiente de aprendizaje, para que los actores puedan participar de manera productiva en auténticas experiencias cognoscitivas compartidas.
- Según la visión de la cognición situada, la enseñanza se debe centrar en prácticas educativas auténticas. La autenticidad de una práctica educativa está determinada por el grado de relevancia cultural de las actividades sociales, por las prácticas compartidas en las que participa el estudiante; así como del tipo y nivel de actividad social que éstas promueven (Derry, Levin y Schauble, 1995).
- En esta propuesta cognitiva son muy importantes la mediación<sup>5</sup>, el jalonamiento por el adulto y otros compañeros, la negociación mutua de significados, la construcción conjunta de los saberes y las estrategias que promuevan un aprendizaje, cooperativo, colaborativo o recíproco.
- En los procesos culturales los niños se apropian de las herramientas, adquieren y amplían sus habilidades, desarrollan sus estructuras mentales y su inteligencia a partir de su implicación en el pensamiento compartido con otras personas; todo lo anterior lo logran a través de la participación

guiada de los adultos. “...Vygotsky insistió en la idea de que el desarrollo cognitivo tiene lugar en situaciones en las cuales el niño resuelve problemas guiado por un adulto que estructura y modela la solución más adecuada...” (Rogoff 1993: 63).

### Propuestas de los autores más representativos:

El paradigma de la cognición situada representa una de las tendencias actuales más representativas y promisorias de lo social y la actividad sociocultural (Daniels, 2003); sus principales representantes son: Rogoff (1993), Lave (1991), Bereiter (1997), Engeström y Cole (1997), Wenger (2001), que toman como referencias los escritos de: Lev Vigotsky<sup>6</sup> (1985) y de otros autores como Leont'ev<sup>7</sup> (1983) y Alexander Luria<sup>8</sup> (1984).

**Barbara Rogoff<sup>9</sup>**, sus investigaciones por más de 30 años se orientan al estudio de las estructuras de aprendizaje informal que se dan al interior de algunas comunidades tradicionales. En su primer libro “La naturaleza cultural del desarrollo humano” hace una aproximación al desarrollo humano desde una visión cultural e histórica; analiza los modos en que comunidades indígenas de América<sup>10</sup>, Asia<sup>11</sup>, África<sup>12</sup> y Oceanía<sup>13</sup> permiten a sus miembros involucrarse en actividades laborales especializadas y en prácticas de crianza en dichas comunidades. El aprendizaje de los niños se lleva a cabo en la interacción con el medio natural y social, y depende de la observación,

<sup>5</sup> Vigotsky afirma que el sujeto humano actúa sobre la realidad transformándola y transformándose a sí mismo a través de unos instrumentos psicológicos que le denomina «mediadores».

<sup>6</sup> Las ideas de Vigotsky tienen amplia influencia en áreas como: la educación, la educación especial y la evaluación.

<sup>7</sup> A.S. Leontiev orientó sus estudios hacia la teoría de la actividad. “... la actividad individual humana no existe sin el sistema de relaciones sociales» (Leontiev, en Wertsch, 1988, p. 219).

<sup>8</sup> Los trabajos de Luria se han referido a la neuropsicología.

<sup>9</sup> Barbara Rogoff, Ph.D. de la universidad de Harvard-1977, profesora de psicología de la universidad SANTA CRUZ de California (UCSC) y de la universidad de Utah. Construyó sobre la guía de Vigotsky, Leont'ev, Bruner, Piaget, Cole, Whiting, Wertsch y Trevarthen. Obras: la naturaleza cultural del desarrollo humano, aprender junto: Niños y adultos en una comunidad de la escuela.

<sup>10</sup> En la comunidad Maya en Guatemala, los niños aprenden a menudo mediante la observación y la dirección guiada que los vincula a actividades de la comunidad. Las niñas Mayas, por ejemplo, observan regularmente a las mujeres tejer (el tejer es una actividad diaria de la casa). Después, tejen al lado de su madre y están atentas a sus observaciones. Así mismo, para los niños Aymaras Bolivianos, el hogar, luego la comunidad son los espacios de sus primeros aprendizajes. Es en estos contextos el niño Aymara adquiere las nociones informalmente, gradualmente y en forma práctica. Las personas mayores de su entorno son los que propician las situaciones de aprendizaje. En esta interacción con los adultos y con el entorno natural los mismos niños construyen sus propios aprendizajes y conocimientos de su cultura.

<sup>11</sup> Los niños empiezan a desempeñar roles maduros cuando comparten actividades económicas con los adultos de su familia: niños hindúes aprenden observando el trabajo de sus madres en el campo o el trabajo a destajo fuera del hogar.

<sup>12</sup> Niños en algunas partes de África utilizan con seguridad y habilidad los machetes, después de observar a sus padres.

<sup>13</sup> Las madres de las islas Marquesas tienen dificultad de interactuar con sus bebés cara a cara.

la imitación, la práctica y experimentación según sus vivencias. El niño, en los primeros años, es guiado por un adulto que le transmite los conocimientos y actitudes propias de su grupo sociocultural (Participación guiada). La autora establece contrastes entre los aprendizajes de aquellas comunidades con conductas occidentales tradicionales, tales como el apego a la figura materna, los niños pasan lejos de las actividades de los adultos, la segregación de los niños escolares en grupos de la misma edad, etc.

En la segunda obra “Aprender junto: Niños y adultos en una comunidad de la escuela”, Barbara Rogoff ilustra los principios de aprender en comunidad<sup>14</sup>, en el cual la colaboración es central (entre niños, y entre los niños y adultos); los niños aprenden con eficacia cuando están implicados con otros que comparten sus intereses, construyendo conocimientos juntos. Los adultos también aprenden de su implicación con los niños.

Algunas de los aportes de Bárbara Rogoff son:

- Concibe el desarrollo cognitivo del niño inmerso en el contexto de las relaciones sociales, los instrumentos y las prácticas socioculturales.
- Al proceso de transmisión de estos instrumentos lo define como una participación guiada<sup>15</sup> (este concepto está emparentado con el modelo del andamiaje).
- Los procesos psicológicos superiores, exclusivos de los humanos, pueden ser adquiridos

únicamente mediante la interacción con otros; es decir, a través de procesos intersíquicos que sólo más tarde el individuo podrá llevar a cabo independientemente.

**Jean Lave<sup>16</sup> y Etienne Wenger<sup>17</sup>** Para estos autores, el aprendizaje situado es un aspecto inseparable e integral de cualquier práctica social. La noción de aprendizaje situado indica el carácter contextualizado del aprendizaje que no se reduce a las nociones convencionales de aprendizaje in situ o aprendizaje haciendo, sino a la participación del aprendiz en una comunidad de práctica; esto es, en un contexto cultural, social, de relaciones, del cual se obtiene los saberes necesarios para transformarla y transformarse.

Lave y Wenger indagan cómo se adquiere el conocimiento en dependencia de un contexto situacional y cómo influyen los elementos de éste en la construcción de un aprendizaje significativo. Del mismo modo, exaltan la participación, la interacción y el compromiso del aprendiz dentro de una realidad, como características esenciales en la construcción consciente del conocimiento. Parafraseando a Lave (1997), enseñar es aprender en la práctica. Lave y Wenger enriquecen su teoría sobre aprendizaje situado en el libro “Comunidades de práctica” (2001) con el análisis de los sistemas tradicionales de aprendizaje de cinco estudios de caso: parteras de Yucatán<sup>18</sup>, Sastres de Vai y de Gola<sup>19</sup>

<sup>14</sup> Los principios teóricos sobre el aprendizaje en comunidad están basados en observaciones realizadas en aulas de clase en una escuela primaria pública. Se realizan prácticas educativas que buscan tender puentes entre el hogar y la escuela. Participan padres (los padres pasan 3 horas por semana en actividades educacionales en el salón de clase), profesores y estudiantes. Los niños aprenden contribuyendo a en la planeación de actividades, en la construcción del plan de estudios y vinculándose responsablemente con otros. Toda la comunidad aprende cómo es el proceso de aprendizaje en sus miembros y cómo se toma decisiones (Los profesores y padres aprenden de su implicación con los niños).

<sup>15</sup> La participación guiada tiene lugar en todas las culturas. Esto es así porque todas las culturas comparten la necesidad de incorporar a los nuevos miembros a la propia vida cultural. Así pues, la participación guiada es un fenómeno cultural que se da también, y quizá sobre todo, de forma implícita; no sólo de forma presencial por parte del adulto o miembro más capaz, sino también por medio de la estructuración del ambiente y los objetos.

<sup>16</sup> Antropóloga de la Universidad de Berkeley, su principal interés es la teoría social, publicó varias obras entre ellas *Cognición en la práctica* en 1988.

<sup>17</sup> Etienne Wenger es Ph.D. en inteligencia artificial de la universidad de California (Irvine).

<sup>18</sup> Parteras Mayas de Yucatan: niñas hijas de parteras, aprenden oficios curativos y rituales usando remedios herbarios, masajes, procedimientos rituales, y técnicas de respiración. Para ello, observan a su mamá, oyen historias y cumplen algunas diligencias en el proceso. Este procedimiento no implica la enseñanza formal.

<sup>19</sup> Sastres de Vai y de Gola (Comunidad del oeste de Africa): Un pariente cercano sastre, enseña a aprendices recién llegados por tareas subdivididas en subcategorías, involucrándolos en la producción de vestidos, en su taller: en la distinción de la tela, adición de botones (uso de la aguja y del enhebrado del hilo), en la costura a mano y en el corte del paño (uso de la tijera), y del prensado del paño. Con esto se reduce al mínimo las pérdidas por errores de los aprendices. El aprendiz inicialmente aprende observando y después replicando el trabajo de su maestro.

(África del oeste), intendentes de la marina de guerra de los Estados Unidos<sup>20</sup>, cortadores de carne<sup>21</sup>, y alcohólicos que abandonaron el licor<sup>22</sup>. Las personas que se vinculan a las comunidades de práctica, aprenden inicialmente en la periferia; mientras se hacen más competentes, después se trasladan al centro de la comunidad particular; aprender, así, es un proceso de participación social.

Las comunidades de práctica son “grupos de personas que comparten una preocupación por un problema ó un interés sobre un asunto, y que profundizan su conocimiento en esta área obrando recíprocamente sobre una base en curso” (Wenger, 2001, 4); también se puede afirmar que una comunidad de práctica es un entorno social en el que existe un legado de entendimiento cultural, social y situacional, y en el que se emprenden tareas y actividades comunes con un mismo objetivo. Las comunidades de práctica se construyen alrededor de tres dimensiones: contrato mutuo, empresa común, y participación, y se estructuran a través de algunos elementos: identidad, dominio común, comunidad social, ideas, herramientas, lengua e información; son comunidades informales y obran a través de departamentos (Wenger, 2001).

En el libro “Aprendizaje situado, participación periférica legítima” (2001), Jean Lave y Etienne Wenger describen la participación periférica legítima como una forma inicial de aprendizaje de la comunidad de práctica<sup>23</sup>. Frente a la pregunta ¿qué tipos de elementos ofrece un contexto adecuado para que el aprendizaje suceda?, responden que un entorno de aprendizaje situado debe por lo menos posibilitar al aprendiz los siguientes elementos: 1) La interacción dentro de un contexto socio-cultural, 2) La interacción con un evento que se torne común para dicho contexto social, 3) Las posibilidades situacionales que le permitan generar actividad, 3) Unos recursos contextuales que le permitan la acción

y 4) La toma de decisiones. Todo lo anterior, con la finalidad de permitir al individuo ser actor de su propia construcción, desde la participación, el contacto directo con la situación para su interpretación, la negociación de significados, la clasificación y aprehensión del contenido relevante, la interacción colaborativa, la solución de problemas emergentes, la asistencia significativa de un experto (andamiaje significativo), y dentro de todo esto, asegurar la pertenencia al interior de una comunidad de práctica.

#### Puntos débiles del aprendizaje situado como Participación Periférica Legítima:

- Este movimiento participativo sostiene que la verdad es socialmente construida, mientras que la percepción individual es parcial, particular, fracturada, múltiple, temporal, contextual y compleja.
- Los jóvenes aprendices que se vinculan a las comunidades de práctica, se entregan a ellas con un elevado nivel de identificación. Se trabaja con base en la presión moral y en la persuasión ejercida por la misma comunidad de aprendizaje. El aprendizaje en grupo legitima la modalidad instruccional.
- A pesar de que los miembros quieran distanciarse de las comunidades de aprendices cerradas y esotéricas, no logran superar el peligro evidente que amenaza a este tipo de organizaciones.
- De hecho, el nuevo aprendiz se siente impotente ante la comunidad que lo recibe. En estas comunidades, no se abre espacio para que el nuevo aprendiz cree su aprendizaje dentro de la comunidad. Si el aprendiz novato no tiene el criterio formado, no será capaz de crear un aprendizaje que la comunidad pueda aprobar o aceptar. La única elección posible es permanecer o ausentarse del grupo. Se verifica que el nuevo aprendiz se siente impotente ante los controles,

<sup>20</sup> Intendentes: Para alcanzar un dominio de la alta tecnología que tiene la marina de guerra: ensamblaje de naves, uso de radio- teléfonos, mapas, etc. El proceso de aprendizaje de los nuevos intendentes empieza con funciones y tareas periféricas (colaborándole a los expertos); después, cuando han ganado más experiencia (1 año), se trasladan a funciones y tareas más importantes.

<sup>21</sup> Carniceros: al aprendiz lo entrenan en la comercialización de la carne y en el trabajo, en el uso de las herramientas de corte, en las posiciones que debe tener el plástico en las máquinas para envolver, etc.

<sup>22</sup> Alcohólicos que no beben: se vinculan a un grupo, asisten a las reuniones y superan el problema en un frente común, observando y escuchando las experiencias de otras personas.

<sup>23</sup> En las comunidades de práctica se aprende por una participación periférica que legitima la práctica misma del aprendizaje en comunidad (Lave y Wenger, 1991).

las miradas y los errores, antes de sentirse experto. No tiene oportunidad de explorar o contribuir de manera única y significativa al aprendizaje comunitario. Su libertad de acción se siente coartada y limitada, por cuanto el control del grupo o colectivo ejerce presión sobre el aprendiz.

- Parece ser que esta perspectiva del aprendizaje situado como participación periférica legítima no está interesada en aprendices y docentes; más bien tratan de descentrar la actividad comunitaria de la autoridad del docente, del conocimiento y el proceso de aprendizaje. En este sentido, no parece que este movimiento sea de inspiración constructivista.

**Michael Cole**<sup>24</sup>, es uno de los psicólogos norteamericanos que más ha contribuido en dar a conocer la obra de Vigotsky; hizo un acercamiento cultural-histórico a la psicología cultural de su época a través de sus interacciones con Alexander Luria (con Luria realizó estudios sobre los Uzbekos<sup>25</sup>) y de la lectura de los textos de Vygotsky. Cole, en sus escritos, busca esclarecer el concepto de contexto; las acciones concretas de cada ser humano, enmarcadas en la cultura, tienen lugar en un contexto concreto (Cole, 1999). También afirma que lo específico de los procesos psicológicos humanos es que están mediados culturalmente, se han desarrollado históricamente y surgen a partir de la actividad práctica (Cole, 1999, 108).

Los principios base de su psicología cultural-histórica son: la mediación del artefacto ideal y material, el desarrollo histórico y la actividad práctica. En la medida en que los artefactos son una creación humana, es obvio que tienen una historia que no se puede pasar por alto y que juega un papel importante en la construcción de los procesos

psicológicos. Si la actividad se constituye a partir del uso de artefactos con historia, es indispensable estudiar los procesos psicológicos a partir de las formas históricamente específicas de actividades prácticas en las que están implicadas las personas.

### 3. La formación por competencias en ingeniería en Colombia

Los expertos sitúan los orígenes del concepto contemporáneo de competencia<sup>26</sup> en la filosofía griega clásica. Los filósofos griegos abordaron los temas de estudio desde problemas contextualizados, lo cual coincide con la interrogación de la realidad, que es la base de la resolución de problemas en la conceptualización actual de las competencias.

De acuerdo con el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES), competencia es un ‘saber en contexto’, es decir, el conjunto de acciones que un estudiante realiza en un contexto particular y que cumplen con las exigencias específicas del mismo<sup>27</sup>. En el ámbito internacional, el Consejo Nacional de Cualificación del Reino Unido (1994) define la competencia como la “capacidad de realizar las actividades correspondientes a una profesión conforme a los niveles esperados en el empleo. El concepto incluye también la capacidad de transferir las destrezas y conocimientos a nuevas situaciones dentro del área profesional y más allá de ésta, a profesiones afines. Esta flexibilidad suele implicar un nivel de destrezas y conocimientos mayor a lo habitual, incluso entre trabajadores con experiencia”<sup>28</sup>.

En forma paralela a la aplicación de las competencias en la educación formal se ha desarrollado el concepto

<sup>24</sup> Nació en Estados Unidos, estudió psicología en la Universidad de California y se doctoró en la universidad de Indiana (1962), viajó a Moscú en 1962, en un intercambio universitario, y comenzó a estudiar la psicología cognitiva de los grandes teóricos rusos del siglo XX, en especial Vigotsky y Luria. Inició su actividad docente en la Universidad de Yale y entre 1969 y 1978 fue profesor de la Rockefeller University y, posteriormente, de la universidad de California, actualmente es profesor de comunicación y psicología del departamento de comunicación de la universidad de California en San Diego. En 1981 escribió con Sylvia Scribner “The Psychology of Literacy” (Harvard University Press, Cambridge).

<sup>25</sup> Después de una formación rigurosa y especializada en la enseñanza de las matemáticas, Cole va a trabajar a Liberia; ahí encuentra que los niños Uzbekos (e incluso los adultos) eran incapaces de resolver problemas aparentemente triviales en tareas experimentales (por ejemplo, armar un rompecabezas, clasificar figuras, etc.) mientras que podían dar muestras de capacidades intelectuales sorprendentes en actividades de su vida cotidiana (Cole, 1983).

<sup>26</sup> Noam Chomsky, en 1965, fue el primero en plantear el concepto moderno de competencia.

<sup>27</sup> ICFES. Nuevo examen de estado para el ingreso a la educación superior. Icfes, 1999. Bogotá.

<sup>28</sup> MALDONADO, Miguel Ángel. Las competencias, una opción de vida. Ecoe, Ediciones, 2003. Bogotá.

de las competencias laborales<sup>29</sup>. La necesidad de las empresas de prepararse para un estado continuo de competencia local, regional y global ha impulsado en muchos países, desde la década de los 80, la creación de sistemas de formación para el trabajo que permitan, entre otros aspectos: fortalecer la competitividad laboral, flexibilizar la fuerza laboral, facilitar la educación continua de acuerdo con los requerimientos de las empresas, orientar los sistemas educativos para que respondan a las necesidades empresariales y posibilitar la certificación de las competencias laborales independientemente de los estudios realizados<sup>30</sup>.

En Colombia, al igual que en otros países de América Latina, se vienen haciendo esfuerzos por implementar la metodología de formación de competencias en la educación básica<sup>31</sup>, principalmente a partir de la última década del siglo pasado. Se han logrado grandes avances teóricos y prácticos en tal dirección; numerosas instituciones han adquirido experiencias valiosas y se han producido importantes publicaciones sobre el tema, pero aún es grande la confusión en un amplio sector de la educación básica respecto al sentido, la aplicación y la relación que hay entre los diferentes conceptos asociados a la metodología, como, por ejemplo, los logros, los indicadores de logro, los lineamientos curriculares, los estándares y, por supuesto, las competencias.

En el nivel de la educación técnica, el Sena<sup>32</sup> ha asumido el liderazgo en el país, aunque también existen aportes valiosos de COLCIENCIAS y de otras

entidades y personas. Sin embargo, la educación superior es la más atrasada en relación con la puesta en marcha de currículos estructurados a partir de la formación de competencias. Una de las razones para ello es que en la educación superior no existen normas taxativas que impongan el uso de esta metodología, aunque el tema se trata en las normas vigentes sobre las características específicas de calidad para los programas de formación profesional de pregrado<sup>33</sup>.

No obstante lo anterior, en el sector universitario hay un interés creciente respecto a la citada metodología. Durante los años recientes se ha explorado el tema en muchas instituciones, se ha procurado la capacitación de los docentes y hoy existen muchos currículos de pregrado que incluyen la metodología de formación de competencias, con diversos enfoques. De hecho, esto conducirá a una etapa posterior de consolidación, evaluación y ajuste de la metodología. Además, la implementación de los ECAES basados en la evaluación de competencias a partir de 2005 con seguridad acelerará la reorientación metodológica en los programas académicos de pregrado.

La clasificación más corriente de las competencias en la educación superior las divide en competencias básicas, genéricas y específicas. Sin embargo, también es común la clasificación en competencias interpretativa, argumentativa y propositiva, quizás más usada en la educación básica. A continuación se presentan las propuestas de competencias genéricas en Ingeniería planteadas por dos entidades internacionales ampliamente reconocidas: ABET<sup>34</sup> y OSCEng<sup>35</sup>.

<sup>29</sup> La competencia laboral es la aplicación de conocimientos, habilidades, comprensiones y valores a la realización de funciones productivas dentro de un área ocupacional, alcanzando en contextos cambiantes los niveles de desempeño esperados en el trabajo. O, de otra forma, la competencia laboral es la capacidad que tiene una persona para aplicar conocimientos, habilidades y destrezas, valores y comportamientos, en el desempeño laboral, en diferentes contextos.

<sup>30</sup> TOBON, Sergio. Formación basada en competencias. Ecoe Ediciones, 2004. Bogotá.

<sup>31</sup> Ley General de la Educación (Ley 115 de 1994).

<sup>32</sup> En la actualidad, el SENA ofrece los servicios de formación, evaluación y certificación laboral con base en estándares de desempeño o unidades de competencia, establecidos por consenso entre los sectores productivo, educativo y gubernamental, con la metodología de las mesas sectoriales de trabajo.

<sup>33</sup> Para el caso de la ingeniería, se hace referencia al Decreto 2566 de 2003 y a la Resolución 2773 de 2003 del Ministerio de Educación Nacional.

<sup>34</sup> La Junta de Acreditación de Ingeniería y Tecnología (Accreditation Board for Engineering and Technology - Abet) es una organización que acredita programas de ciencias aplicadas, computación, ingeniería y tecnología en los Estados Unidos. Es una de las organizaciones de acreditación más respetadas en el mundo, pues tiene una tradición de más de 70 años y está organizada como una federación de 30 asociaciones profesionales y tecnológicas.

<sup>35</sup> El Consejo de Normas Ocupacionales de Ingeniería (Occupational Standards Council for Engineering - OSCEng) es una asociación voluntaria encargada de desarrollar, implementar y mantener las normas ocupacionales genéricas de ingeniería en el Reino Unido. Sus miembros son representantes de los empleadores, los sindicatos industriales, las instituciones educativas, el Consejo de Ingeniería, los gremios de ingenieros y otras entidades relacionadas con la determinación de normas para el desempeño de los ingenieros.

Entre los criterios generales para la acreditación de programas de ingeniería, para evaluaciones hechas durante el ciclo de acreditación 2005 – 2006, la ABET incluye los resultados que deben obtener los programas que aspiren a ser acreditados. Como parte de esos resultados se debe describir lo que se espera que los estudiantes sepan y sean capaces de hacer cuando se gradúen como ingenieros. Esto hace referencia a las habilidades, los conocimientos y los comportamientos que los estudiantes deben adquirir a su paso por el programa. Así, los programas de ingeniería deben demostrar que sus graduandos alcanzan:

- La capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.
- La capacidad de diseñar y dirigir experimentos, así como de analizar e interpretar datos.
- La capacidad de diseñar sistemas, componentes o procesos para satisfacer determinadas necesidades, teniendo en cuenta restricciones prácticas de tipo económico, ambiental, social, político, ético, y de salubridad, seguridad, fabricación y sostenibilidad.
- La capacidad para trabajar en equipos multidisciplinarios.
- La capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- La comprensión de la responsabilidad profesional y ética.
- La capacidad de comunicarse eficazmente.
- Una educación suficientemente amplia para comprender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social.
- El reconocimiento de la necesidad y la capacidad de aprender a lo largo de toda la vida profesional.
- El conocimiento de los problemas contemporáneos.
- La capacidad de utilizar las técnicas, las habilidades y las herramientas modernas de ingeniería que sean necesarias para la práctica de la ingeniería.

En relación con el componente profesional del currículo de cada especialidad de la ingeniería, la ABET especifica las áreas que se deben incluir pero no determina los cursos que deben hacer parte de ellas ni las competencias específicas que deben adquirir los estudiantes<sup>36</sup>.

Para organizar las competencias en ingeniería, la OSCEng parte de un propósito clave de la ingeniería que es: “desarrollar, manufacturar, instalar, mantener y disponer de bienes, productos y procesos”, del cual surge el llamado mapa funcional, con ocho funciones que agrupan la actividad de la ingeniería, sin incluir aspectos tales como la administración, el mercadeo o las finanzas. Las ocho funciones son:

1. Diseñar, desarrollar y especificar bienes, productos y procesos de ingeniería.
2. Preparar bienes, productos y procesos de ingeniería.
3. Manufacturar y procesar bienes, productos y procesos de ingeniería.
4. Instalar y desmontar bienes, productos y procesos de ingeniería.
5. Mantener y reparar bienes, productos y procesos de ingeniería.
6. Probar y evaluar bienes, productos y procesos de ingeniería.
7. Brindar servicios de apoyo y manejo de riesgos asociados a bienes, productos y procesos de ingeniería.
8. Desarrollar competencias de ingeniería personales.

Cada una de estas funciones está desagregada en unidades de competencia. Así, por ejemplo, la primera función contiene 28 unidades de competencia, de las cuales se muestran las primeras cuatro, a modo de ilustración:

- 1.01 Determinar los requerimientos de ingeniería para productos y procesos.
- 1.02 Identificar soluciones para satisfacer los requerimientos técnicos.
- 1.03 Establecer objetivos de ingeniería.
- 1.04 Recomendar métodos para alcanzar los objetivos de ingeniería.

Cada unidad de competencia contiene, a su vez, tres componentes principales, que suministran información sobre la forma como se ejecuta dicha unidad:

1. Desempeños. Señala lo que el ingeniero debe hacer.

<sup>36</sup> ABET. [www.abet.org](http://www.abet.org). 2005.

2. Conocimiento. Indica lo que el ingeniero debe saber y comprender.
3. Alcance. Muestra los aspectos sobre los cuales se aplica la unidad.

De acuerdo con la OSCEng, las normas de competencia pueden ser usadas para seleccionar personal, diseñar y evaluar cargos, diseñar programas de formación y de entrenamiento y determinar requisitos profesionales<sup>37</sup>.

#### **4. El aprendizaje situado como una alternativa para la formación por competencias**

El aprendizaje situado facilita la formación de competencias de ingeniería porque es un aprendizaje activo; se fundamenta, en que los sujetos tengan oportunidades de tomar decisiones por sí mismos, circunscriptas a acciones que faciliten aprender a aplicar; este marco conceptual garantiza el aprendizaje significativo porque esta contextualizado a una situación determinada. Algunos métodos de enseñanza: el de trabajo cooperativo o colaborativo en grupos, de proyectos, y el orientado a problemas, tienen características que se adaptan muy bien para las metas de transferencia, en razón que se aplican procesos de análisis, síntesis, aplicación, relaciones y vinculaciones.

El grupo Resprom (2005), conformado por profesores de ciencias e ingeniería de la Universidad Industrial de Santander, ha realizado un importante proyecto basado en utilizar la resolución de problemas como estrategia de la cognición situada para favorecer la comprensión de los saberes y para desarrollar competencias específicas en los estudiantes de estas áreas del conocimiento. La competencia es entendida como una combinación interrelacionada de destrezas cognitivas y prácticas, conocimientos (incluyendo conocimiento tácito), motivación valores, actitudes, emociones y otras componentes que juntas pueden ser movilizadas en un tiempo oportuno para lograr una acción efectiva en un contexto particular.

En el entorno de clase tradicional, no es posible en todo momento contar con eventos que permitan el desarrollo de actividades reales y contextualizadas, ¿cómo se podría diseñar actividades pedagógicas que integren los elementos que propone la cognición situada? Una opción es posibilitar un entorno de realidad, que permita a los aprendices generar un pensamiento consciente y ajustado a las necesidades situacionales: entornos de simulación computarizada, espacios que pueden ser utilizados para generar entornos situacionales de realidad social, cultural, situacional y de actividad.

El aprendizaje situado hace que la adquisición de competencias como resultado del aprendizaje no sea tanto el resultado de la consolidación de un mayor o menor saber y capacidad, sino de la posibilidad de participación activa en tareas colectivas. No se construye el conocimiento en aislamiento, sino en interacción con insumos y relaciones humanas, con significado compartido por los miembros del grupo (Bruner, 1986).

Cuando el contexto de aprender presenta alternativas de la realidad, y el aprendizaje se circunscribe en el sujeto a la construcción por sí mismo, y a la vez el estudiante tiene la posibilidad de autoevaluar su proceso en una circunstancia guiada por el docente, las capacidades se potencian y se logran las competencias necesarias para la adquisición de un determinado conocimiento. Se propone conceptualizar las competencias como procesos complejos que las personas ponen en acción-actuación-creación, para resolver problemas y realizar actividades (de la vida cotidiana y del contexto laboral-profesional), aportando a la construcción y transformación de la realidad, para lo cual integran el saber ser (automotivación, iniciativa y trabajo colaborativo con otros), el saber conocer (observar, explicar, comprender y analizar) y el saber hacer (desempeño basado en procedimientos y estrategias), teniendo en cuenta los requerimientos específicos del entorno, las necesidades personales y los procesos de incertidumbre, con autonomía intelectual, conciencia crítica, creatividad y espíritu de reto, asumiendo las consecuencias de los actos y buscando el bienestar humano.

---

<sup>37</sup> OSCEng. [www.osceng.co.uk](http://www.osceng.co.uk). 2005.

## Conclusiones

En las facultades de ingeniería no se facilita el desarrollo de competencias en diferentes contextos. El estudiante debe hacer las transferencias de lo aprendido a los escenarios específicos; sin embargo, él es incapaz de hacerlo, de cambiar el formato teórico aprendido, para adaptarlo a la realidad de su de trabajo. La función del maestro es facilitar la tarea, ser andamiaje, soportar todas las flexibilidades y habilidades que transfiere el estudiante; para poderlo hacer, el maestro debe utilizar un formato de instrucción, el más general y flexible posible, que lo hace a su vez más ambiguo.

Con frecuencia en la cultura escolarizada se intenta hacer un símil de las prácticas o actividades científicas que realizan los expertos. Se pretende que los alumnos piensen y actúen como matemáticos, biólogos, etc. Sin embargo, la enseñanza no transcurre en contextos significativos, no se enfrenta a los estudiantes ni a problemas, ni a situaciones reales. Así no se promueve la reflexión en la acción, ni se enseñan estrategias adaptativas y extrapolables. Lo que nos corresponde a los educadores, es investigar y experimentar sobre cuáles son los tipos de aprendizaje apoyados por una situación o contexto sociocultural determinado, para actuar en concordancia con dicho contexto.

En el aprendizaje situado, la construcción del conocimiento tiene una alta dependencia de la interacción cognitiva individual y la realidad, de modo que tanto la internalización como la transferencia del conocimiento se produce a instancias de la interacción social, y por tal, el individuo aprende en el contexto que está situado y en función de la dinámica del mismo, se genera el

conocimiento. Para el docente, el reto del aprendizaje “situado” debe consistir en desarrollar metodologías y estrategias que apoyen la actividad cooperativa de los estudiantes y reflejen la interacción compleja entre lo que ya saben y lo que están aprendiendo.

La interacción social favorece la formación de competencias mediante la creación de conflictos cognitivos<sup>38</sup> que causan un cambio conceptual; el intercambio de información entre compañeros que tienen diferentes niveles de conocimiento provoca una modificación de los esquemas del individuo y acaba desarrollando competencias y generando aprendizaje, además de mejorar las condiciones motivacionales de la instrucción. En definitiva, existe un efecto de la interacción y el contexto social sobre el mecanismo de cambio y aprendizaje individual.

América Latina necesita conocer mejor sus experiencias culturales autóctonas y urgentemente, se deben articular maneras creativas de enseñanza-aprendizaje flexibles y oportunas. En este sentido, conocer los estudios empíricos ofrece la oportunidad de encontrar formas de acercamiento que podrían servir para realizar una enseñanza-aprendizaje pertinente.

Desde la perspectiva de la cognición situada sería interesante investigar en estrategias de cambio conceptual y formación de competencias para ingenieros. Los trabajos realizados en este campo (metodología basada en resolución de problemas) resaltan la idea de que todo cambio conceptual se genera a partir de un cambio metodológico que permite a los estudiantes desarrollar destrezas metacognitivas. Además, en todo este proceso, el cambio de actitudes de los estudiantes es, también, un elemento a tener en consideración. (Carrascosa y Gil, 1985)

<sup>38</sup> La resolución de problemas ofrece una oportunidad importante para generar conflictos cognitivos. Aunque la resolución satisfactoria del conflicto no garantiza llegar a la solución, si ofrece un estímulo fundamental para la búsqueda de conocimientos y estrategias aprendidas y organizadas. Los problemas ofrecen, en este sentido, una oportunidad para ampliar zonas de desarrollo próximo por medio de la interacción mediada por el profesor y entre alumnos que resuelven problemas.

## Referencias

- Bereiter, C., (1997). Situated cognition and how to overcome it. En D. Kirshner y J. A. Whitson (Eds.). Situated cognition. Social, semiotic and psychological perspectives (pp. 281-300). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

- Borras, I., (1999). Enseñanza y aprendizaje en la Internet: una aproximación crítica. <http://www.didácticahistoria.com/tecedu/tecedud12htm>
- Brown, J.; Collins, A. & Duguid, P., (1989). Situated Cognition and the culture of learning, *Educational Researcher*, 18(1), 33-42.
- Bruner, Jerome, (1986). *Actual minds, possible worlds*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Carrascosa, J. y GIL, D. (1985). La metodología de la superficialidad y el aprendizaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 3 (2), pp. 113-120.
- Cole, M., (1999). *Psicología Cultural*. Madrid, Morata.
- Daniels, H., (2003). *Vigotsky y la pedagogía*. Madrid, España: Paidós.
- Derry, S., Levin, J. Y Schauble, L., (1995). Stimulating statistical thinking through situated simulations. *Teaching of Psychology*, 22 (1), 51-57.
- Dewey, J., (1938/1997). *Experience and Education*. New York: Simon and Schuster.
- Dewey, J., (1989). *Cómo pensamos: nueva exposición de la relación entre pensamiento reflexivo y proceso educativo*. Barcelona, Paidós.
- Engeström, Y. y Cole, M., (1997). Situated cognition in search of an agenda. En D. Kirshner y J. A. Whitson (Eds.). *Situated cognition. Social, semiotic and psychological perspectives* (pp. 301-309). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Díaz Barriga, F., (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo, *Revista electrónica de investigación educativa*, Vol. 5, Numero 002, Universidad Autónoma de Baja California, México. pp.105-117.
- ICFES. Nuevo examen de estado para el ingreso a la educación superior. Icfes, 1999. Bogotá.
- Lave, J., (1997). The culture of acquisition and the practice of understanding. En D. Kirshner y J. A. Whitson (Eds.). *Situated cognition. Social, semiotic and psychological perspectives* (pp. 301-309). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lave, J. & Wenger, E., (1991). *Situated Learning Legitimate Peripheral Participation*. USA, Cambridge University Press.
- Leontiev, A., (1983). *El desarrollo del psiquismo*. Madrid, Akal editores.
- Lozares, C., (2000). La actividad situada y/o el conocimiento socialmente distribuido. <http://www.bib.uab.es/pub/papers/02102862n62p97.pdf>.
- Luria, A., (1984). *Conciencia y lenguaje*. Madrid, Visor.
- Maldonado, M. Á., (2003). *Las competencias, una opción de vida*. Ecoe, Ediciones. Bogotá.
- Martínez, J. y otros, (2005). *Desarrollo de competencias en ciencia e ingenierías. Hacia una enseñanza problematizada*. Cooperativa Editorial Magisterio. Bogotá.
- Porlán, R. (1993). *Constructivismo y escuela. Hacia un modelo de enseñanza aprendizaje*
- Rogoff, B., (1993). *Aprendices del pensamiento*. Barcelona, Paidós.
- Rogoff, B., (2003). *La naturaleza cultural del desarrollo humano*. Nueva York: Universidad de Oxford.
- Rogoff, B., Goodman Turkkanis, C., y Bartlett, L., (2001). *El aprender junto: Niños y adultos en una comunidad de la escuela*. Nueva York: Universidad de Oxford.
- Streibel, M., (1989). Diseño instructivo y aprendizaje situado: ¿es posible un maridaje?, *Revista de Educación*, 289, 215-234.
- Tobón, S., (2004). *Formación basada en competencias*. Ecoe Ediciones. Bogotá.
- Vygotsky, L. S., (1985). *Pensamiento y lenguaje*, Buenos Aires, Pléyade.
- Wenger, E., (2001). *Comunidades de Práctica*. Barcelona, Paidós.
- Wertsch, J., (1988). *Vigotsky y la formación social de la mente*. Barcelona, Paidós.

## Sobre el autor

---

### Hernán Paz Penagos

Candidato a Ph.D. en Educación, énfasis: educación en Ingeniería, línea de Investigación: Resolución de Problemas, Programa presencial Interinstitucional entre las Universidades Pedagógica Nacional, Distrital Francisco José de Caldas y Universidad del Valle. Magister en Teleinformática de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Ingeniero Electricista de la Universidad Nacional de Colombia, Ingeniero Electrónico de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y Filósofo de la Universidad Santo Tomás de Aquino. Docente del área de comunicaciones, facultad de ingeniería Electrónica de la Escuela Colombiana de Ingeniería "Julio Garavito". Correo electrónico: hpaz @ escuelaing.edu.co.

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.