

Desarrollo de habilidades científicas en estudiantes de educación superior: una mirada desde el enfoque sociocultural^α

GABRIELA MARÍA LUISA RIQUELME ALCANTAR*/ AARÓN PAZ TORRES**/
MARÍA DE JESÚS MURILLO ÁVILA*** /ANGÉLICA REYES MEZA****

FECHA DE RECEPCIÓN: 28/04/2013; FECHA DE APROBACIÓN: 11/08/2013

RESUMEN: Desde una perspectiva constructivista-sociocultural, en este artículo de investigación se presentan una serie de ideas cuyo propósito es contribuir al desarrollo de habilidades científicas en estudiantes de educación superior, bajo la premisa de que, entre otras dificultades, éstos no logran construir capacidades propias de razonamiento científico.

PALABRAS CLAVE:

- Habilidades científicas
- Enfoque sociocultural
- Enfoque constructivista
- Educación superior
- Innovación educativa

Development of scientific skills in higher education students: a look from the sociocultural approach

ABSTRACT: From a constructivist-sociocultural perspective, this paper presents a set of ideas whose purpose is to contribute to the development of scientific skills in higher education students, under the premise that among other difficulties, they fail to raise capabilities of scientific reasoning for acquiring skills that enable them to have a complete life quality and aspire to be individuals socially useful.

KEYWORDS:

- Scientific Skills
- Sociocultural Approach
- Constructivist Approach
- Higher Education
- Educative Innovation.

^α Este artículo de investigación se realizó en el marco del proyecto SIP-20130967. Agradecemos al Instituto Politécnico Nacional por su apoyo; especialmente a las Becas COFAA, EDI, PIFI e Institucional.

* Dra. en Ciencias con especialidad en Investigaciones Educativas del CINVESTAV. Profesora investigadora del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales (CIECAS) del IPN. Becaria EDI y COFAA. Directora del proyecto SIP-20130967.

** Pasante de la Licenciatura en Psicología Educativa del Centro Interdisciplinario en Ciencias de la Salud (CICS-STO. TOMÁS) del IPN. Alumno de servicio social del proyecto de investigación SIP-20130967.

*** Estudiante de la Maestría en Ciencias en Metodología de la Ciencia. Lic. En Psicología Educativa de la Facultad de Psicología de la UNAM. Becaria PIFI del proyecto SIP-20130967.

**** Estudiante de la carrera de Contaduría Pública de la Escuela Superior de Contaduría y Administración (ESCA) del IPN. Becaria PIFI del proyecto SIP-20130961.

Introducción

Las Instituciones de Educación Superior (IES), según diversos sondeos, son altamente valoradas por la ciudadanía. Las IES y todas las actividades que se llevan a cabo en ellas, tanto dentro como para el exterior se han creado para ayudar a sus alumnos a ser socialmente útiles. Una de las funciones básicas de las IES debiera centrarse en el desarrollo del pensamiento crítico en sus educandos con miras a generar conocimientos que produzcan habilidades para un mejor desenvolvimiento profesional y ciudadano.

El desarrollo de habilidades científicas es un proceso intersubjetivo donde convergen simbolismos producto de una comunidad epistémica,¹ dicho sea de paso, una forma de vida. Enfrenta el compromiso de dimensionar sus prácticas mediante la clarificación de sus procesos. En este sentido, la adquisición de conocimientos científicos implica la reconstrucción respecto a la manera como representamos los eventos de objetos concretos a procesos (relaciones entre sucesos). De esta forma, más que acumular conocimiento o sustituir unos conceptos por otros, la instrucción científica debería promover una reflexión o reinscripción representacional de unos saberes en otros, asumiendo que ciertas formas de conocimiento tienen mayor potencia representacional.

Es por esto que en este artículo se sostiene que un aspecto que debe fortalecerse en las IES es el desarrollo de las habilidades científicas que ayuden a formar mejores individuos, críticos e integrantes más dinámicos de su

comunidad. Así, el objeto central de este trabajo es proponer, desde el enfoque sociocultural, diversos elementos para fortalecer el desarrollo de habilidades científicas en estudiantes de nivel superior.

En este orden de ideas, la teoría sociocultural propone el uso de ambientes contextualizados para desarrollar el proceso enseñanza-aprendizaje; así, los estudiantes pueden construir sus conocimientos de forma significativa y duradera encontrándoles sentido y pudiendo usarlos para resolver problemas de la vida cotidiana a través de actividades de enseñanza auténticas, que les permitan tener un acercamiento a la cultura científica, así como también les faciliten la interacción social, la cual da lugar a que ellos sean quienes construyan sus propios conocimientos.

Bajo estas consideraciones, lo que se propone aquí es desarrollar una perspectiva alternativa al enfoque individual del conocimiento, permitiendo analizar el rol que juega el saber compartido por una comunidad para mantener y reproducir la realidad. Si el conocimiento radica en la relación que se establece en una comunidad de intérpretes y actores, por qué seguir atrapados en un cerebro acrítico de la realidad. Esto quiere decir que un hecho es construido por medio de prácticas reales de significación y que, por lo tanto, como todo acto de construcción, requiere de materiales que se articulen a partir de una forma de vida.² Para analizar este último concepto, es necesario la confluencia de dos procesos: por un lado, un saber práctico, que tiene que ver con un *modus operandis* subjetivo y corporal que posibilita la acción, y por otro, un proceso de estructuración de reglas y relaciones de poder que definen posiciones y condiciones de posibilidad para la acción.

Así, en el primer apartado de este artículo se exponen las diferencias entre la enseñanza tradicional y la educación científica bajo la consideración de que en la enseñanza tradicional, el aprendizaje científico está alejado del aprendizaje significativo y de la comprensión de conceptos; se remite básicamente a la memorización de éstos y a la solución de problemas, la cual se realiza casi de manera mecánica. Enseguida se abordan algunas de las nuevas perspectivas sobre la enseñanza científica revisadas bajo la lupa del enfoque constructivista, donde la enseñanza de las ciencias se ha visto favorecida por variados elementos que han aportado diversas perspectivas sobre la enseñanza, logrando involucrar de manera activa al estudiante dentro de la práctica educativa.

Después se hace un análisis de las características de los ambientes de aprendizaje socioculturales, bajo la consideración de que para lograr que un ambiente de aprendizaje sea favorable para el desarrollo del razonamiento científico dentro del aula, se requiere contar con ciertos elementos que permitan a los alumnos alcanzar su zona de desarrollo potencial por medio de actividades que propicien la

¹ En este sentido, Luis Villoro señala que cada comunidad epistémica, delimita así un conjunto de razones accesibles, de acuerdo con la información de que dispone dicho grupo, con su nivel de tecnología, con el desarrollo de su saber previo con el marco conceptual básico que supone. Como característica esencial se puede hablar de que sólo los miembros de la comunidad epistémica pueden juzgar la objetividad de una decisión asumida porque los demás, a su juicio, no están en condiciones adecuadas para juzgarlas. Véase: L. Villoro, *Crear, saber, conocer*, Siglo XXI, México, 2002.

² Formas de vida implica, dos aspectos fundamentales- instrumentales para análisis, inseparables en el enfoque- primero que hace referencia a actividades, todo aquello que hacemos, pero no como una actividad motora o indicativa de movimiento mecánico, sino aquellas actividades con un propósito, que se practican socialmente, en convención. Y el segundo aspecto que da sentido al primero, las actividades como prácticas o movimientos en las que se usan los signos. Tomasini define formas de vida como "Las actividades en conexión con las cuales se usan signos". A. Tomasini, "La Superioridad del Método de los Juegos de Lenguaje y las Formas de Vida", ponencia presentada en el 3er. Congreso de Wittgenstein en Español, septiembre de 2011, Xalapa, México.

interacción social entre el docente-estudiante y estudiante-estudiante, permitiendo la construcción compartida de conocimientos y la apropiación de éstos.

Finalmente, se ofrece una propuesta de elementos que, desde nuestra perspectiva, promueven el desarrollo de habilidades científicas, bajo la premisa de que, entre otras dificultades, los alumnos del nivel superior no logran construir capacidades propias de razonamiento científico que les permitan desarrollar habilidades para tener una plena calidad de vida y aspirar a ser individuos socialmente útiles. Entre las más representativas destacan: las actividades auténticas, los instrumentos culturales, el lenguaje, la interacción social y la zona de desarrollo próximo.

Enseñanza tradicional vs educación científica

La enseñanza tradicional se ha basado en la adquisición, repetición y memorización de conceptos por parte de los alumnos, en la presentación de actividades que no son familiares para ellos dentro de ambientes no reales donde la enseñanza se centra en el docente. Este tipo de enseñanza no permite que los alumnos le den utilidad al conocimiento adquirido y limita el desarrollo de habilidades científicas.

En este sentido, el discurso tradicional donde los sujetos son meros depositarios del conocimiento es insostenible. Ya que al ser sujetos y contextos en constante interacción, condicionados por su devenir, es necesario emplear un análisis conceptual de los términos para evitar confusiones y pseudo-problemas.³

En algunos casos, se sigue impartiendo la educación a partir de la *repetición de los contenidos* de libros de texto y de la reproducción mecánica de los pasos del método científico; dicha metodología de repetición mecánica obstaculiza el aprendizaje científico reflexivo.

Diversos autores que han estudiado el problema de la enseñanza de la investigación en las IES han llegado a la conclusión de que la investigación científica es una actividad práctica que se debe enseñar o aprender, aplicando estrategias didácticas que van más allá de los métodos tradicionales que se emplean en el resto de las asignaturas en las que el análisis de conceptos constituyen el objetivo fundamental del aprendizaje.⁴

Otro aspecto de la enseñanza tradicional es que el aprendizaje científico tiende alejarse del aprendizaje significativo y de la comprensión de conceptos; se remite básicamente a la memorización de éstos, la cual se realiza casi de manera mecánica. Es por esto que la mayoría de los planes y programas dedicados a la enseñanza de las ciencias en las IES se centran en estos procesos. Sin embargo, en diversos estudios relacionados con esta temática se sostiene que esta falta de conocimiento científico ocasiona que los alumnos tengan pocas oportunidades para comprometerse

con el estudio científico, de igual manera ocasiona que tengan dificultades para comprender la diferencia entre la teoría y la evidencia científica,⁵ lo anterior es producto de la insistencia en enseñar a memorizar los conceptos y no a comprenderlos.

A este respecto Sutton⁶ sostiene: “me parece que una parte importante de la educación científica debiera orientarse a ayudar a los estudiantes a recuperar las voces auténticas de aquellos que participaron en el proceso de formular una nueva forma de pensar”. En dicho punto se muestra lo importante que es la divulgación y el trabajo colectivo entre expertos y aprendices. Ya que la relación entre docente y alumno es pertinente, siempre y cuando ambos entren en contacto con los componentes necesarios para el trabajo regulado por criterios disciplinarios.

Esta relación es dialéctica por la siguiente razón: el docente necesita de un aprendiz para enseñar aquello que sabe y mediar el comportamiento efectivo ante situaciones variadas y así lograr que satisfaga los criterios de ajuste. El estudiante de igual forma, es condición necesaria, que a lo largo del proceso enseñanza-aprendizaje autorregule su comportamiento para el cumplimiento de los criterios disciplinarios. Desde esta perspectiva el proceso enseñanza-aprendizaje se logra mediante la interacción de ambas partes.

Si bien es cierto que una de las tareas científicas más significativas que realizan los alumnos de las IES es aprender a investigar y que esta actividad es un saber teórico-práctico, que debe ser enseñado prácticamente; es

³ El análisis conceptual de las funciones de los términos psicológicos constituye un paso indispensable para agrupar o clasificar los fenómenos psicológicos. Permite superar la confusión que deriva de suponer que los términos psicológicos denotan fenómenos, y que dicha denotación es unívoca. La clasificación de los fenómenos psicológicos, como constituyentes de las prácticas del lenguaje ordinario, se basa en la identificación de usos comunes de las expresiones en circunstancia. E. Ribes, “Lenguaje ordinario y lenguaje técnico: un proyecto de currículo universitario para la psicología”, en *Revista Mexicana de Psicología*, vol. 27, núm. 1, México, 2010, pp. 55-64.

⁴ R. Sánchez Puentes, *Enseñar a investigar. Una didáctica nueva de la investigación en ciencias sociales y humanas*, segunda edición, Plaza y Valdés Editores, México, 2000. M. Tamayo y Tamayo, *El proceso de la investigación científica*, cuarta edición, Limusa, México, 2001.

⁵ J. Yoon y O. Ariri, “Teaching Young Children Science: Three Key Points”, en *Early Childhood Education Journal*, núm. 6, vol. 33, junio, USA, 2006, pp. 419-423.

⁶ C. Sutton, “Los profesores de las ciencias sociales como profesores del lenguaje”, en *Enseñanza de las ciencias*, núm. 21, México, 2003, pp. 21-25.

decir que se centra en saber hacer algo (*learning by doing*), entonces los docentes deberían concentrar sus esfuerzos en desarrollar estas capacidades científicas en sus alumnos que cumplan con este cometido; sin embargo, muchas veces éstas no son reconocidas o desarrolladas por ellos y como consecuencia quedan estancadas o se pierden. Asimismo, se debe considerar que el aprendizaje del método científico no es suficiente para obtener un pensamiento científico.⁷

Tal vez por esto, el aprendizaje memorístico y la comprensión conceptual ocurren en un tiempo ilimitado dentro del salón de clases; la mayor parte del trabajo en el aula recae en los libros de texto que están realizados o se emplean también para memorizar datos y conceptos que posiblemente en el futuro puedan ser empleados.⁸ A esto se suma que las evaluaciones, al igual que el aprendizaje se centran en detectar cuánto pueden recordar memorísticamente los alumnos.

⁷ R. Sánchez Puentes, *op.cit.*; M.S. Donovan y J.D. Bransford, *How people learn: Brain, mind, experience, and school*, National Academy Press, USA, 2000.

⁸ C. Smith, C., D. Maclin y C. Houghton, "Sixth-Grade Students' Epistemologies of Science: The Impact of School Science Experiences on Epistemological Development", en *Cognition and Instruction*, núm. 3, vol. 18, pp. 349-422, 2000, USA; A. Zeineddin y F. Abd-El-Khalick, "On Coordinating Theory with Evidence: The Role of Epistemic Commitments in Scientific Reasoning among College Students", en *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, núm. 2, vol. 4, mayo, 2008, USA.

⁹ F.C. Monereo, *Estrategias de aprendizaje*, Aprendizaje Visor, España, 2007.

¹⁰ Jiménez, M., A. Caamaño, A. Oñorbe, E. Pedrinaci y A. de Pro, *Enseñar ciencias*, Graó de IRIF, España, 2003.

¹¹ Zeineddin y Abd-El-Khalick, *op. cit.*

¹² J. Herrington y R. Oliver, "An instructional design framework for authentic learning environments", en *Educational Technology Research and Development*, núm. 3, vol. 48, 28 de septiembre, Edith Cowan University, Australia, 2000, pp. 23-48.

¹³ B. Gerber, A. Cavallo y E. Marek, "Relationships among informal learning environments, teaching procedures and scientific reasoning ability", en *International Journal Science Education*, núm. 5, vol. 23, mayo, School of Education Building, The University of Michigan, USA, 2001, pp. 535-549.

¹⁴ M. Pozo y C. Gómez, *Aprender y enseñar ciencias. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*, segunda edición, Ediciones Morata, España, 2000.

¹⁵ *Ibid.*

¹⁶ L. Medina, *La dimensión sociocultural de la enseñanza. La herencia de Vygostky*, CEA-ILCE, México, 1995.

La memorización de los conceptos favorece una automatización rápida de los procedimientos haciendo poco flexible al aprendizaje, por lo tanto, no favorece el adecuado desempeño del alumno en situaciones escolares.⁹

No existen muchos referentes sobre estudios relacionados con la evaluación de los diferentes métodos y técnicas de la enseñanza de la investigación científica en la educación superior. Esta es una preocupación reciente que sostiene de manera reiterativa que la enseñanza de conceptos, hechos y principios científicos se lleva a cabo de manera descontextualizada repercutiendo en muchas de las actividades que se realizan dentro y fuera del aula, en especial en la resolución de problemas, provocando también que gran parte del conocimiento adquirido en el aula no pueda ser recuperado y empleado en la vida real.¹⁰

Esto quiere decir que el proceso de aprendizaje está alejado de la vida cotidiana de los alumnos ocasionando que no se puedan emplear los conocimientos fuera del contexto educativo, siendo esto una limitante para el razonamiento científico.¹¹ Al separar el aprendizaje del contexto, el conocimiento es considerado principalmente como la meta de la educación y de manera menos importante se considera como una herramienta para la solución de problemas.¹²

Dado que muchas de las actividades que se realizan a favor del aprendizaje de la ciencia son dentro de ambientes no naturales y artificiales, además de estar muy lejanas a los contextos verdaderos en donde se aplica el conocimiento, gran parte de los alumnos tienen dificultades para realizar observaciones y desarrollar habilidades científicas.¹³

A este respecto, Pozo y Gómez¹⁴ argumentan que, como consecuencia de recibir una enseñanza tradicionalista, los alumnos manifiestan actitudes inadecuadas o incluso incompatibles con los propios fines de la ciencia, que se traducen sobre todo en una falta de motivación o interés por el aprendizaje, así como en una escasa valoración de sus saberes, ya que muchas veces tienden a creer en otras formas de conocimiento escasamente compatibles con el razonamiento científico.

Además, los alumnos tienden a asumir actitudes inadecuadas respecto al trabajo científico adoptando posiciones pasivas y esperando respuestas en lugar de formularlas; conciben los experimentos como "demostraciones" y no como investigaciones, asumen que el trabajo intelectual es una actividad individual y no de cooperación y búsqueda conjunta.¹⁵ En este orden de ideas, Medina¹⁶ sostiene que en la educación tradicional los docentes ocupan una situación de poder en virtud del dominio de los conocimientos que imparten.

Es por esto que la labor y compromiso del docente es fundamental en el desarrollo de habilidades científicas de los educandos. Es importante que ellos puedan transmitir correctamente lo que se entiende por investigar, que conozcan el

significado de ciencia, que puedan describir correctamente una investigación, conocer bien la función que desempeñan cada uno de sus elementos, definir sus operaciones básicas. El éxito en estas tareas estará dado no solamente en la definición de estos conceptos, sino en la ejecución por parte del alumno de todas las operaciones involucradas.

Nuevas perspectivas sobre la enseñanza científica: Enfoque constructivista

No obstante los problemas detectados en la impartición de la educación tradicional, debe reconocerse que la enseñanza de las ciencias se ha visto favorecida por diversos elementos que han aportado las nuevas perspectivas educativas en las cuales se ha logrado involucrar de manera activa al estudiante, favoreciéndose de manera significativa el desarrollo de sus habilidades científicas.

El cambio conceptual se logra, entonces, cuando un sujeto cambia las relaciones con el contexto, relacionándose con él de otro modo, concediéndole un nuevo significado. Por tanto, no resulta suficiente evidenciar que las ideas previas no son pertinentes en el contexto de la disciplina que se enseña. Para generar el cambio conceptual es necesario demostrar con el ejemplo y el ejercicio; la descripción que formula el docente no es pertinente en el sentido de que emplee categorías con significados diversos para referir al objeto de estudio o que confundan niveles de descripciones conceptuales, instrumentales y de medida.

Ejemplo de ello, es el enfoque constructivista de la educación que propone que el proceso enseñanza-aprendizaje, lejos de ser un proceso de repetición y acumulación de conocimientos, implica transformar la mente de quien aprende, es decir, que el estudiante a nivel personal reconstruya los productos y procesos culturales con el fin de apropiarse de ellos.¹⁷

De esta forma, el aprendizaje científico es parte de un proceso de enculturación, motivo por el cual lo ideal es que la enseñanza-aprendizaje se dé en un ambiente con ideas y procedimientos propios de la comunidad científica pero transformándolas de manera que sean para cada alumno relevantes y significativos con su vida.¹⁸

Como afirma Lederman¹⁹ la enseñanza científica tiene como uno de sus propósitos que todos los alumnos sean parte de la instrucción científica, es decir, que logren entender el conocimiento científico, la naturaleza de la ciencia y la forma en la cual opera ésta.

Otro de los objetivos de las nuevas propuestas educativas relacionadas con la enseñanza de las ciencias es asegurar que los ciudadanos cuenten con una formación científica que les permita adquirir lo necesario para desarrollarse adecuadamente dentro de una sociedad que crece a pasos agigantados en materia de ciencia y tecnología.²⁰

Para ello es necesario ofrecer a los alumnos oportunidades para *explorar e identificar* los aspectos más importantes de los fenómenos naturales, *relacionar* términos y conceptos con aquellos que ya conocen, *trasladar* su conocimiento a nuevos contextos, *identificar y reconocer* la evidencia de la información que reciben, *utilizar* el lenguaje científico, la *interacción*, la *negociación* de las ideas y, finalmente, que sean capaces de tomar *decisiones acertadas*.

Esto significa que al obtener los alumnos el conocimiento dentro de un entorno contextualizado, permitirá que sea más sencillo recordarlo y aplicarlo, de igual manera, desarrollarán su pensamiento crítico así como habilidades científicas.²¹

Bajo estas consideraciones, uno de los aspectos que proponen las perspectivas actuales de la educación es que al momento de enseñar ciencias a los alumnos de nivel superior se les haga ver la importancia que éstas tienen en su vida diaria y que están todo el tiempo presentes en ella, permitiéndoles así que integren la ciencia a ellos y no la vean como algo ajeno. En este orden de ideas, Bruer²² refiere que los temas de ciencias no requieren de una enseñanza aislada; relacionar un tema con otro facilita la comprensión de ambos, el hecho de no relacionarlos de manera adecuada ocasiona que se perciban como temas muy distantes y sin relación alguna con la vida diaria.

El papel activo de los alumnos es de igual forma un elemento fundamental dentro de la enseñanza de las ciencias, para lograrlo ellos tienen que hacer explícitas sus ideas, discutir las, cuestionarlas (si es necesario), ampliarlas, modificarlas, aplicarlas y, sobre todo percibir que se usan en el aula y fuera de ella, así también deben participar en el proceso de elaboración de su conocimiento científico más que repetir saberes acabados y definitivos. Es necesario

¹⁷ Pozo y Gómez, *op. cit.*

¹⁸ G. Gellon, E. Rosencasser, M. Furman y D. Golomberg, *La ciencia en el aula. Lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla*, Paidós, Argentina, 2005.

¹⁹ L. Lederman, "Scientists and 21st century science education", en *Technology in Society*, vol. 30, agosto-noviembre, China, India y USA, 2008, pp. 397-400.

²⁰ C. Coll, "Constructivismo y educación escolar: la concepción constructivista de la enseñanza y el aprendizaje", en C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (Comps.), *Desarrollo psicológico y educación II. Psicología de la educación*, Alianza Editorial, España, 2001.

²¹ Zeineddin y Abd-El-Khalick, *op. cit.*; A. Cassata-Widera; Y. Kato-Jones, J. Mahler, K. Conezio y L. French, "Learning the Language of Science", en *The International Journal of Learning*, núm. 8, vol. 15, USA, 2008, pp. 141-152.

²² J.T. Bruer, *Escuela para pensar: una ciencia del aprendizaje en el aula*, 1995, Paidós, España.

enfocar la enseñanza como un proceso de construcción en el cual los alumnos buscan e interpretan significados en lugar de reducirlo a la repetición o reproducción de conocimientos “*precocinados*” listos para el consumo.²³

Al respecto, Gerber y colaboradores²⁴ argumentan que la mayoría de los estudiantes de educación superior tienen experiencias concretas de aprendizaje científico fuera de las aulas y en los entornos de aprendizaje informal, este aprendizaje puede tener lugar en el hogar, en los museos y en actividades o experiencias de la vida cotidiana. A pesar de que estas actividades en algunos casos refuerzan y complementan el aprendizaje no son suficientes para permitirles a los alumnos desarrollar capacidades y habilidades científicas que puedan utilizar en ambientes contextualizados.

Características de los ambientes de aprendizaje socioculturales

Para lograr que un ambiente de aprendizaje sea favorable para el desarrollo del razonamiento científico dentro del aula, se requiere contar con ciertos elementos que permitan a los alumnos alcanzar su zona de desarrollo potencial por medio de actividades que propicien la interacción social entre el docente-estudiante y estudiante-estudiante, permitiendo la construcción compartida de conocimientos y la apropiación de éstos. Una vez que ello ocurre, los educandos son capaces de emplear los conocimientos en contextos diferentes de donde se aprendieron. Es importante señalar que dentro de estos ambientes se resalta el papel del docente ya que es quien guía al estudiante desde lo que puede hacer hasta lo que se pretende que haga con

su ayuda, convirtiendo de esta manera al alumno en un agente activo dentro del proceso de aprendizaje.

El contexto de aprendizaje cuenta con varias dimensiones básicas, una de ellas es el ambiente psicosocial en el cual el comportamiento del alumno se liga con la comunidad social. El ambiente psicosocial de la escuela es un sistema característico de un grupo, una atmósfera interna, un efecto de los comportamientos de los alumnos, de su cultura, carácter e ideología.²⁵

Para Vigotsky, el contexto social influye en el aprendizaje, en lo que se piensa y en la forma en cómo se piensa. El contexto forma parte del proceso de desarrollo y moldea los procesos cognitivos. Por su parte, Coll²⁶ propone que una manera de entender las relaciones entre la enseñanza y el aprendizaje en el contexto escolar sea por medio de la interacción entre docentes, alumnos y contenidos escolares. La interacción dentro de contextos auténticos facilita que los alumnos logren desarrollar eficazmente sus habilidades permitiendo así la resolución de problemas cotidianos.

En este orden de ideas, las perspectivas teóricas y educativas actuales, proponen que los contextos de aprendizaje sean auténticos y cuenten con diversos aspectos que permitan cumplir con los objetivos educativos, entre ellos el desarrollo de competencias científicas.

En los siguientes apartados se presenta una serie de ideas cuyo propósito es contribuir al desarrollo de habilidades científicas en estudiantes de educación superior, bajo la premisa de que, entre otras dificultades, éstos no logran construir capacidades propias de razonamiento científico que les permitan adquirir habilidades para el mejor desempeño de su vida profesional. Entre las más representativas destacan: las actividades auténticas, los instrumentos culturales, el lenguaje, la interacción social y la zona de desarrollo próximo.

Propuesta de elementos que promueven el desarrollo de habilidades científicas

Para iniciar con esta propuesta revisemos las actividades auténticas, mismas que se han definido como un componente de los modelos de aprendizaje situado. Son prácticas ordinarias de la cultura que los estudiantes hacen en el mundo real en donde sus significados y propósitos son construidos socialmente a través de negociaciones entre docentes y alumnos.²⁷ Esto permite que los estudiantes relacionen las actividades escolares con las cotidianas, así como encontrarle a estos quehaceres un propósito que les sea significativo. Bajo esta consideración se propone la creación de ambientes propicios para que los alumnos se apropien activamente de los instrumentos físicos y psicológicos, que en los contextos socioculturales se consideran valiosos.²⁸

²³ Pozo y Gómez, *op. cit.*

²⁴ B. Gerber, *et. al., op. cit.*

²⁵ B. Acat y I. Dönmez, “To compare student centred education and teacher centred education in primary science and technology lesson in terms of learning environments”, en *Procedia Social and Behavioral Sciences*, núm. 1, vol. 1, febrero, World Conference of Educational Sciences, Nicosia, North Cyprus, USA, 2009, pp. 1805-1809.

²⁶ C. Coll, *La teoría genética y los procesos de construcción del conocimiento en el aula: Piaget en la educación*, Paidós Educador, México, 1999.

²⁷ J. S. Brown, A. Collins y P. Duguid, “Situating cognition and the culture of learning”, en *Educational Researcher*, núm. 18, vol. 1, enero-febrero, USA, 1989, pp. 32-42; H. Lee y N. Butler, “Making authentic science accessible to students”, en *International Journal of Science Education*, núm. 8, vol 25, agosto, School of Education Building, The University of Michigan, USA, 2003, pp. 923-948.

²⁸ G. Hernández, *Problemas en psicología de la educación*, Paidós Educador, México, 1998.

Para el caso de la ciencia, el diseño y el desarrollo de actividades auténticas implican la transformación del contenido y de las habilidades de pensamiento científico.²⁹ Para el diseño de éstas se requiere que las situaciones del mundo real se construyan a partir del contenido del plan de estudios. Cuando las situaciones del mundo real que se presentan a los alumnos no son cercanas a ellos, es probable que presenten dificultades para aplicar su conocimiento.

Siguiendo la perspectiva de Vigotsky, tanto el docente como el alumno interpretan signos cargados de historicidad y expresiones en primera persona. Un ejemplo de ello, es cuando al estudiante se le pregunta algo y responde identificando el gesto que haga el profesor independientemente del contenido de la pregunta. Este discurso de aprobación es un componente importante, ya que aquí se construyen significados intrapersonales o en el lenguaje constructivista se da la internalización de los signos. El profesor también interactúa en este proceso, ya que cuando expone un tema que domina, evalúa el comportamiento del aprendiz mediante su discurso gestual que le permite identificar si es de atención, aburrimiento o apatía, independientemente del contenido de su exposición.

A este respecto, Herrington y Oliver³⁰ sostienen que las actividades auténticas apoyan a la cultura científica en las aulas de clase porque permiten de igual manera que el aprendizaje sea situado, es decir, los alumnos construyen conocimientos y destrezas en contextos que reflejan la manera en que el conocimiento será útil en la vida cotidiana. El que los alumnos comprendan la finalidad de lo que aprenden, empleen el conocimiento para tener un aprendizaje activo y aplicarlo a diversas condiciones son algunos de los objetivos del aprendizaje situado.

De esta forma, el aprendizaje auténtico o situado es una relación dinámica entre una persona y las prácticas culturales; tiene como objetivo que los alumnos sean autónomos y capaces de participar de manera competente dentro de tales prácticas. Incluye actividades auténticas en las cuales los alumnos se involucran como participantes en la producción sociocultural de su conocimiento y son capaces de llevar a cabo esta actividad semiótica de forma significativa. En consecuencia, el aprendizaje situado no se define en términos de intereses personales ni en términos de la situación científica de sus contenidos.

Por el contrario, las actividades auténticas y el aprendizaje situado conllevan la misma finalidad, permitir a los estudiantes aprender desde contextos y situaciones semejantes a las reales e incluso verdaderas, que acontecen en el mundo para después de haberse apropiado de los conocimientos significativos, los trasladan a diferentes contextos que le son conocidos.

Instrumentos culturales

Otra de las características de los ambientes contextualizados de educación son los instrumentos culturales, los cuales si bien se encuentran presentes fuera del aula escolar dentro de ella tiene una intencionalidad y, por ende, produce beneficios a los educandos.

Para Living-Dour las herramientas psicológicas son sistemas de recursos socialmente significativos, ya que constituyen formas de utilización de una cultura o comunidad.³¹

De esta forma, la cultura es la que proporciona los instrumentos necesarios para vivir en el entorno físico y social. Los instrumentos son de origen social; según Vigotsky pueden ser materiales o simbólicos (también llamados psicológicos o signos), ambos tipos de instrumentos existen de forma relacionada. Los instrumentos materiales se orientan externamente y son empleados para relacionarse con la realidad física, ya sea transformándola o adaptándose a ella, por lo tanto, esto hace que este tipo de instrumentos influyan indirectamente sobre los procesos psicológicos humanos.

El individuo llega a apropiarse de los significados de los signos por medio de un proceso de interiorización, en el cual se reconstruyen internamente las operaciones externas.³²

Los símbolos se generan cuando hay un acuerdo entre los usuarios del proceso enseñanza-aprendizaje mediante la interacción de signos y comportamientos en común en tareas específicas. La actividad humana que permitió la creación de lo simbólico, es a partir del trabajo y su representación se expresa en la vida pública de las personas y no en entidades privadas como otras corrientes de pensamiento suponen. Por dicha razón, lo simbólico se construye en las prácticas sociales compartidas por una comunidad.

En este sentido, ambos actores (profesor-alumno) pertenecen a una comunidad epistémica que delimita las prácticas, los usos y acciones que sus integrantes tienen que hacer. El docente tiene que partir de una teoría y un

²⁹ H. Lee y N. Butler, *op.cit.*

³⁰ Herrington y Oliver, *op. cit.*

³¹ J. Lemke, "Articulating Communities: sociocultural perspectives on science education", en *Journal of Research in Science Teaching*, núm. 3, vol. 38, octubre, Program in Urban Education, City University of New York, Graduate Center, USA, 2001, pp. 269-316.

³² L.S. Vigotsky, *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*, Grijalbo, Argentina, 1979.

ejemplar³³ que permite regular su propio comportamiento y el del aprendiz.

Sin embargo, si no hay una divulgación de lo que se hace y se dice acerca de los productos con los demás miembros de la comunidad, carece de significatividad. A su vez, dicha comunidad epistémica debe divulgar aquello que hacen cada uno de sus miembros para interactuar con otras comunidades de conocimiento. Lo simbólico se genera, entonces, en el trabajo y en el lenguaje, producto de la interacción de sus actores sociales.

De esta forma, la utilización de herramientas y sistemas simbólicos se manifiesta como una relación de interdependencia, ya que el uso de instrumentos cada vez más sofisticados propicia el desarrollo de sistemas simbólicos y a su vez promueve la creación y uso de nuevas herramientas.

A pesar de tener el mismo origen social, los diversos tipos de instrumentos difieren en cuanto a su función e intencionalidad, los instrumentos materiales, por su parte, facilitan las actividades cotidianas, en cambio los psicológicos permiten la comunicación con los demás y con uno mismo, intervienen en el proceso de negociación e internalización de los conocimientos y en la forma en que se construye el pensamiento de los individuos.

Por tanto, las herramientas psicológicas le han permitido al hombre relacionarse de una manera muy distinta con su entorno social y llegan a convertirse en los instrumentos del pensamiento y de la comunicación al mediar con los demás y con uno mismo, la principal herramienta psicológica para el ser humano es el lenguaje, el cual además es el principal medio de representación semiótica.³⁴

³³ El ejemplar constituye el referente conductual de cualquier sistema de valores, incluidas sus sanciones. De este modo, se pasa de una condición en la que el problema se impone al usuario por elección tácita o expresa de otros a otra condición en la que el propio usuario define y elige la caracterización de su problema. E. Ribes, "Reflexiones sobre la aplicación del conocimiento psicológico: ¿Qué aplicar o cómo aplicar?", en *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, número 1, 35, México, 2009, pp.3-17.

³⁴ M. Martínez, "El enfoque sociocultural en el estudio del desarrollo y la educación", en *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, núm. 1, vol. 1, septiembre, México, 1999. Recuperado en octubre de 2012 de: <http://redie.uabc.mx/vol1no1/contenido-mtzrod.html>

³⁵ L. Medina, *op. cit.*

³⁶ S. Peterson y L. French, "Supporting young children's explanations through inquiry science in preschool", en *Early Childhood Research Quarterly*, núm. 3, vol. 23, septiembre, USA, 2008, pp. 395-408.

³⁷ L. Medina, *op. cit.*

Lenguaje

El giro paradigmático lingüístico de los actores sociales implica que se echen por tierra conceptos tales como, adquisición, transferencia, acumulación y almacenamiento de conocimientos. Pues los actores son personas que interactúan con otras personas, establecen relaciones y no son cosas o propiedades de nada.

Desde esta perspectiva, Vigotsky describe el lenguaje como un concepto socializado que está en transición entre un habla social y comunicativa, siendo un mediador del comportamiento que se internaliza por completo. Es considerado como un recurso de transmisión cultural que permite crear significados sociales para hablar y resolver problemas, entre ellos los de la ciencia.

De esta manera, el lenguaje deja de ser una mera abstracción alejada de la forma de vida y prácticas sociales de las personas. Es decir de carácter público, y se construye en la interacción cotidiana producto del trabajo, reglas de uso y manipulación de la realidad mediante simbolismos.

Asimismo, es entendido como un código simbólico, una propiedad exclusiva del humano que desempeña dos funciones: la primera, es una herramienta o instrumento que permite representar y conceptualizar las características tanto físicas como simbólicas del entorno, así como de las relaciones y situaciones sociales que se originan en éste. El lenguaje es un instrumento simbólico importante, ya que permite la interiorización de los símbolos que caracterizan a una cultura. En segundo lugar, es el principal medio para comunicarse con la cultura, ya que el lenguaje de modo semejante a como permite representar la realidad y pensarla cuando se exterioriza permite establecer el contacto con otras personas.³⁵

Desde la perspectiva sociocultural, el lenguaje es resultante del desarrollo del conocimiento situado sobre el uso apropiado de las formas lingüísticas en grupos y actividades específicas, de esta forma a los alumnos se les enseña a ser miembros de una cultura y comunidad al mismo tiempo que manejan las reglas lingüísticas y pragmáticas del lenguaje, así éste se convierte de forma progresiva en social y culturalmente organizado. De manera social, los estudiantes desarrollan estrategias para el manejo de los principios lingüísticos de la sintaxis y la semántica, y también trabajan cotidianamente con los principios que rigen el discurso científico.³⁶

A partir de lo anterior, se puede decir que el lenguaje está integrado funcionalmente a la acción, convirtiéndose en un instrumento del pensamiento dedicado a la búsqueda y a la planificación de tareas cognoscitivas.³⁷

Interacción social

Es una relación entre dos o más personas que requiere del involucramiento de ambas partes.³⁸ Es entendida como todo intercambio de comportamientos entre dos o más personas en el que la participación de cada individuo ocurre en respuesta a la de otros e implica considerar los procesos de retroalimentación. Se caracteriza por centrar su objeto de estudio en la comprensión de los procesos bidireccionales de relación social, tomando en cuenta los factores que influyen en el inicio, mantenimiento y transformación de los patrones de intercambio.³⁹

Para el enfoque sociocultural, la interacción social proporciona diversos beneficios cognitivos, sociales y afectivos. Por ejemplo, a partir de la interacción con otros se puede construir y reconstruir el conocimiento poniendo en práctica las habilidades sociales y comunicativas.

Durante la interacción social los individuos aprenden a escuchar, expresar con claridad sus ideas, analizar diferentes puntos de vista y metas comunes, así como también aprenden a manejar las controversias. Así mismo, la interacción social permite que se compartan los procesos cognoscitivos para que posteriormente se empleen de manera personal e independiente. La interacción tiene una importancia fundamental para el desarrollo cultural del individuo ya que es parte fundamental de su aprendizaje.⁴⁰

Existen diversas formas de interacción social como lo es la que se da entre alumno-alumno y entre experto-alumno. La primera de ellas se distingue porque ocurre entre personas que comparten características similares, así como un nivel de conocimiento, y en la segunda, la característica principal es que existe una asimetría de conocimientos y habilidades entre ambas partes.

Finalmente, la *Zona de Desarrollo Próximo* (ZDP) es un indicador de la capacidad que desarrolla el alumno para realizar actividades con ayuda de otros para después lograrlo por sí solo, en la cual se reflejan los logros obtenidos durante esta transición.

La ZDP se refiere al espacio entre el nivel real que un alumno puede desarrollar sin ayuda y el nivel potencial que el estudiante puede alcanzar con ayuda de otros compañeros con mayores conocimientos. El nivel real representa el grado de desarrollo que han alcanzado las funciones mentales del alumno; surge de ciclos evolutivos previos y define funciones que ya han madurado. En cambio, el nivel de desarrollo potencial indica las funciones que se encuentran en un proceso de maduración, por lo que se caracteriza su desarrollo mental prospectivamente; este nivel muestra lo que el alumno es capaz de hacer con ayuda de otros.⁴¹

La internalización puede describirse también como una actividad reconstructiva que se lleva a cabo a partir de una realidad externa en un contexto dinámico entre el individuo y la interacción con otros partiendo de una realidad externa.⁴² Para Vigotsky, este proceso es una serie de procesos sociales mediatizados semióticamente que proporcionan la clave para entender la aparición del funcionamiento interno; se encuentra conformado por diversas transformaciones, debido a que la actividad externa se reconstruye y comienza a presentarse internamente, además de que la transformación es resultado de sucesos evolutivos, es decir, el proceso continúa existiendo y cambia como una forma externa de la actividad durante cierto tiempo antes de internalizarse definitivamente.

El objeto implicado en la internalización se transforma de algo no social y no comunicativo en algo indicado o requerido en un contexto social. Los procesos de internalización aluden a la constitución de los procesos psicológicos superiores y se relacionan con el medio social, instrumentos de mediación, aspectos del desarrollo cognitivo y de la personalidad del sujeto o de la actividad psicológica general, es decir, se pone en juego el desarrollo del pensamiento.⁴³

A manera de conclusión

Las actividades que favorecen el aprendizaje memorístico pueden ser encontradas en los diversos niveles educativos, desde los básicos hasta los profesionales, lo cual puede ayudar a explicar por qué a pesar de que la educación científica se encuentra presente como contenido curricular a lo largo de muchos grados escolares, los alumnos al finalizar sus estudios profesionales no desarrollan las habilidades científicas requeridas.

³⁸ E. Farfán, "Los maestros del futuro. Aprendizaje Inicial del lenguaje e Interacción adulto-niño", en *Revista Educación*, núm. 46, México, 1999, pp. 21-23.

³⁹ R.B. Cairns, *The analysis of social interactions: Methods, issues, and illustrations*, Paidós, Brasil, 1979.

⁴⁰ J. Lemke, *op. cit.*

⁴¹ L.S. Vigotsky, "El problema de la periodización por etapas del desarrollo del niño", en *Problemas de Psicología*, 2, México, 1978, pp. 114-126.

⁴² G. Hernández, *op. cit.*

⁴³ E. De Vargas, "La situación de enseñanza y aprendizaje como sistema de actividad: el alumno, el espacio de interacción y el profesor", en *Revista Iberoamericana de Educación*, OEI, España, pp. 1-10. Fecha de consulta: 5/04/2013. <http://www.rieoei.org/deloslectores/1306Vargas.pdf>

Actualmente, los objetivos de la enseñanza científica han cambiado, de considerar sólo la adquisición de conceptos ahora se enfocan a que el alumnado además construya competencias científicas que les sean de utilidad para la vida cotidiana y la solución de problemas; que en palabras de Coll,⁴⁴ la educación debería brindar a los alumnos las herramientas indispensables para que se comporten adecuadamente en una sociedad que cambia de manera constante.

En atención a lo anterior, algunas de las nuevas perspectivas educativas, como el constructivismo sociocultural, proponen que el aprendizaje de los contenidos científicos se propicie desde un contexto científico auténtico para que el alumnado transforme y se apropie de los conocimientos con la finalidad de que se cumplan los objetivos educativos. Así, en este artículo se propone que el estudiantado construya sus conocimientos en ambientes contextualizados para que vean la importancia, significado y uso real en la vida cotidiana fuera del aula, llevándolos a desarrollar ciertas habilidades científicas y, por ende, que se interesen por el aprendizaje de las ciencias.

Los docentes juegan un papel fundamental en el proceso enseñanza-aprendizaje; su función primordial sería de guía o mediador que ayude a los alumnos a construir

sus propios conocimientos. Bajo este nuevo formato, los alumnos ocuparían el papel principal en dicho proceso y el docente sería el facilitador de los conocimientos.

Dentro de esta interacción alumno-docente se encuentra presente el lenguaje, el cual es el instrumento que permite el intercambio e internalización de los conocimientos con los demás, así como también sirve para organizar los pensamientos. Es a través del lenguaje que los docentes y los educandos negocian los significados y conocimientos. La negociación es por tanto de gran importancia en la educación científica, ya que gracias a ella los alumnos reconstruyen, se apropian y, finalmente, internalizan los conocimientos aprehendidos.

En resumen, para crear ambientes favorables de aprendizaje se pueden considerar los elementos ya mencionados; éstos permiten que los alumnos se involucren más en el proceso de aprendizaje y que éste se realice dentro de actividades reales que les permitan interiorizar los conocimientos, construirlos de manera conjunta, apropiarse de las herramientas culturales y llevar lo aprendido en el aula a la vida real, por tanto, los contextos auténticos de aprendizaje dan lugar al desarrollo y fortalecimiento de distintas capacidades y formas de pensar, entre las cuales se encuentran las del razonamiento científico.

⁴⁴ C. Coll, *op. cit.*