

LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA E INVESTIGATIVA EN LAS IDEAS PEDAGÓGICAS. TRADICIÓN Y ACTUALIDAD

2

Preocupación

Hoy se habla del profesor investigador como algo novedoso, como una nueva característica del educador, pero en realidad esto significa que se ha olvidado qué es enseñar y educar, así como lo que el maestro ha sido a través de la historia. Se pierde de vista que la investigación es una condición de la profesión de ser maestro o profesor, la cual lleva implícita la búsqueda de nuevos conocimientos para enseñar y hacer que otros aprendan, proceso que es social e individual, cultural y biológico, y, por tanto, simple y a la vez complejo. Al ser parte de la naturaleza humana, la investigación está presente en la enseñanza del maestro y el aprendizaje del estudiante, de manera que la práctica docente debe incorporarla a la par que los nuevos avances de la ciencia. Es decir, durante su formación permanente, es necesario que el profesor o maestro se perciba y asuma como investigador de los procesos de aprendizaje de los estudiantes. Precisamente, a partir de la preocupación, la reflexión científica y la ocupación, este estudio plantea propuestas para que la investigación en la educación sea cada vez más evidente en las mejoras de los procesos educativos y en la formación de las nuevas generaciones.

Para la mayoría de los maestros y profesores universitarios, la investigación es un proceso constitutivo de las instituciones educativas, además de que reconocen la rapidez en el avance de los conocimientos y los cambios culturales que estos representan en la sociedad y, por consiguiente, en las profesiones. De ahí que la investigación educativa sea necesaria para llevar a cabo las transformaciones curriculares, pedagógicas y didácticas esenciales con el fin de introducir, adecuar, transferir, socializar y apropiar los nuevos conocimientos. Sin embargo, esto contrasta con la práctica educativa real, centrada en concepciones epistémicas, antropológicas, metodológicas y pedagógicas tradicionalistas, de enseñanza heterónoma, y una comprensión de la ciencia neutral, aislada de la sociedad.

Desde los años setenta del siglo pasado, los procesos de reestructuración económica posteriores al último conflicto bélico mundial llevaron a que se ampliara la búsqueda de nuevos caminos económicos y geopolíticos. En este contexto, el

conocimiento se convirtió en el factor principal de la productividad del trabajo y el crecimiento económico, lo cual marcó el inicio de la carrera por el desarrollo y control del conocimiento en busca de la competitividad. Como consecuencia, la universidad se transformó en una institución que sirve de interfaz para desarrollar el conocimiento científico y tecnológico a través de la investigación científica, de los grupos, las redes y los convenios. A su vez, esto produjo un cambio en la orientación de las instituciones, pues pasaron de ser primordialmente formativas a instituciones de educación, de ciencia y tecnología, formadoras de profesionales y productoras de nuevos conocimientos teóricos y técnicos para la innovación tecnológica y social.

No obstante, la nueva función estructural de la institución superior, la investigación aún se piensa más en términos de resultados, de productividad científica, que de educabilidad y formación. Al respecto, se debe mencionar que los resultados, reconocidos a través de las denominadas “evidencias” válidas para las mediciones de la calidad educativa (proyectos, libros, artículos, ponencias, patentes, entre otros), son establecidos por la política de ciencia y tecnología. Sin embargo, este esfuerzo no siempre constituye un avance en el camino hacia la educación científica y tecnológica en su sentido amplio, es decir, en términos de formación, dirigida a los procesos de educabilidad del futuro profesional, desde la enseñanza, el aprendizaje y la socialización de la cultura investigativa.

La educabilidad es entendida como “la capacidad del ser humano de configurarse, de llevar a cabo aprendizajes nuevos, de modificar su forma de conducirse, de hacerse persona” (Luengo, 2004, p. 11) con interés, habilidades y valores de investigación. En consecuencia, la investigación es pobre no solo cuando está dirigida hacia la transformación de los contenidos curriculares, los modelos pedagógicos, la didáctica aplicada, las actividades docentes, las tareas, la práctica profesional, el estudio independiente, la tutoría, entre otros ámbitos educativos, sino además cuando es el resultado de alguna de las siguientes posturas en torno a la educabilidad: Por una parte está el *optimismo pedagógico*, actitud de confianza en el diseño curricular que lleva a creer en procesos exitosos de enseñanza-aprendizaje, y, por otra, el *pesimismo pedagógico*, que se enfoca en los condicionamientos endógenos al desarrollo del que aprende. Este último, además, está asociado con posiciones biologicistas, que defienden la importancia de los determinantes genéticos, y a algunas corrientes sociológicas, que ven al sujeto como producto de su medio. Otra postura es el *realismo pedagógico*, que acepta las posibilidades educativas del que aprende a pesar de las limitaciones personales (Luengo, 2004, pp. 12-13). Cabe agregar que estas perspectivas se manifiestan en la educabilidad como posiciones voluntaristas, naturalistas, psicologicistas y culturalistas, que de manera aislada impiden que la

pedagogía sea un sistema de conocimientos abierto, multidisciplinar y flexible a los cambios de la cultura.

Esto se evidencia en el saber pedagógico y en la práctica de los profesores, los colectivos académicos y la cultura y gestión educativa de las instituciones universitarias, lo cual impide estructurar de forma coherente la investigación científica y formativa desde el avance de los conocimientos pedagógicos y diseñar estrategias didácticas hacia la investigación formativa. Así mismo, impide acercar la investigación científica a los contenidos y los procesos de enseñanza-aprendizaje para motivar el interés de los estudiantes por el conocimiento y la solución de problemas, desde la crítica, la creatividad y el trabajo cooperativo.

En contraste, se debe destacar que la inclusión de la investigación científica y tecnológica en las instituciones de educación superior ha impactado en aspectos fundamentales a los profesores que forman parte de los procesos de creación de nuevo conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación, muchos de dedicación prioritaria a esta actividad académica. Sin embargo, no ha sucedido lo mismo con otros docentes que deciden apartarse de estos procesos con el pretexto o convencimiento de que “lo suyo es el aula”, con lo cual limitan la investigación científica en la educación. En consecuencia, contradictoriamente con el ideal de que la investigación esté ampliamente extendida en la academia, esta se encuentra solo en un ambiente restringido y aislado de los procesos pedagógicos y formativos, limitada a las asesorías y tutorías de trabajo de grado o, en el mejor de los casos, a incorporar estudiantes como semilleros a los proyectos de investigación, por ser otro requisito de la investigación formal que se debe evidenciar. En otras palabras, hoy la investigación no está pensada ni es utilizada por los profesores en los procesos de enseñanza y aprendizaje como se esperaría porque su preocupación esencial es obtener y mostrar los llamados “resultados calificados”.

El propósito de que la universidad incorpore la investigación científica y tecnológica en sus objetivos estratégicos y sus funciones, a través de estructuras eficientes y eficaces, no debe conllevar el deterioro ni poco avance de esta en los procesos de enseñanza y aprendizaje, como tampoco que sea sustituida por una carrera hacia la obtención de resultados medibles, pues esto hace que el educador sustituya su función formativa desde la investigación por otros intereses científicos y profesionales. Precisamente, se debe reconocer que la principal función social del educador en las instituciones de educación superior es formar profesionales y ciudadanos, lo cual constituye, además, un resultado de las ciencias de la educación y de la pedagogía que no se puede medir con tanta claridad. Cuando un profesor evalúa las competencias en sus estudiantes (los conocimientos, las habilidades y

los valores) debe tener presente la investigación educativa a través de la creatividad del diseño curricular, las didácticas aplicadas, las relaciones interpersonales y los documentos escritos, aspectos que requieren de la investigación en el aula y la innovación curricular, así como de cambios en la gestión educativa, un tema que es aún menos explorado.

Si bien hace unos años la misión era introducir a los profesores en la investigación científica y tecnológica, como parte de la incorporación de las instituciones de educación superior a las redes de conocimiento nacionales e internacionales, ahora es necesario concientizar, motivar e incentivarlos a que retomen las ideas, los enfoques y los modelos pedagógicos que llevan la investigación a las aulas. Para cumplir este objetivo es fundamental emplear estrategias que desarrollen el pensamiento abstracto, crítico, hipotético-deductivo, de interés por el conocimiento, motivar la búsqueda e identificación de problemas y sus alternativas de soluciones, así como fomentar los valores de la ciencia y la investigación, pues no cabe duda de que, si se forman profesionales con estas características, se garantiza el futuro desarrollo social y económico del país. Por lo tanto, resulta incuestionable la afirmación de que la investigación en educación trasciende en educación de la investigación.

Recientemente, B. Herrera Valencia (2017), profesor de Economía de la Universidad Nacional de Colombia, se refirió en el *periódico Portafolio* al colapso del aprendizaje de pregrado en universidades de los Estados Unidos. De acuerdo con el autor, estudios realizados en ese país en las universidades de Michigan, Virginia y Georgetown muestran que los mejores salarios son determinados por los resultados en investigación y al reconocimiento que estos obtienen, de tal modo que se evidencia una distinción y diferenciación entre los profesores que enseñan y los que investigan. Asimismo, Herrera (2017) cita el estudio de la *Academically Adrift* (2011), el cual halló que un tercio de los estudiantes de pregrado no avanza en escritura ni en razonamiento complejo o crítico, competencias estrechamente ligadas a la cultura de la investigación que se debe formar desde el nivel de pregrado. Lo anterior indica que pensar la investigación formativa es un asunto que va más allá de las aulas, del currículo y de los profesores, ya que también está vinculada con la política educativa.

En consecuencia, no es casualidad constatar como docente, a través de diagnósticos de evaluación de entrada en el nivel posgradual (especializaciones, maestrías y doctorados), que existen insuficiencias y vacíos epistemológicos y metodológicos que impiden a los estudiantes avanzar en sus tesis, a lo cual se suma la falta de interés por la lectura y las dificultades con la escritura —evidencia

de que no han sido educados en la investigación formativa—. Así, en diferentes sondeos realizados a cursos de maestría se encontró que más del 70 % no ha realizado trabajos de grado, y solo el 10 % ha sido semillero de investigación. Una situación que se vuelve más preocupante cuando estas carencias se observan en la formación de educadores.

Aun cuando las universidades se han convertido en promotoras de la investigación, el último informe de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (Ricyt), de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI, 2016), evidencia que el 70 % de las investigaciones en Colombia se llevan a cabo en las instituciones de educación superior, entre estas la Universidad Nacional de Colombia, la Universidad de Antioquia, la Universidad del Cauca y la Universidad del Valle, todas universidades públicas. En cuanto a las privadas, se incluyen la Universidad de los Andes, la Pontificia Universidad Javeriana, la Universidad del Rosario y la Fundación Universitaria del Área Andina. Del mismo modo, la Ricyt señaló que Colombia todavía es pobre en investigación e innovación, de acuerdo con el bajo número de profesionales dedicados a dicha actividad en comparación con países como Brasil, España, Argentina, México y Portugal.

Esta situación no es casual sino que inciden disímiles factores que no son objeto de análisis de este escrito, tales como: Escasos recursos para la investigación y la innovación; empresarios que buscan la competitividad solo mediante el mercado y no el nuevo conocimiento ni la innovación tecnológica, lo cual deteriora la relación universidad-empresa; el mayor número de personas que se gradúan de pregrado y posgrado en ciencias sociales, en contraste con las que lo hacen en tecnologías emergentes de punta y ciencias naturales; enfoques epistémicos interpretativos y relativistas dominantes sobre la ciencia y la investigación; paradigmas y enfoques de la pedagogía como saber y no como ciencia; la falta de trabajo cooperativo entre los colectivos docentes para pensar y debatir los problemas y darles soluciones, y, finalmente, la carencia de cambios curriculares y didácticos basados en la investigación educativa hacia la formación, de manera que se restringe no solo la acción pedagógica del educador, sino también el lugar que se le da a la educación científica y tecnológica de los profesionales del país.

Precisamente, estas falencias de la investigación educativa se analizaron en febrero de 2015 en un encuentro de investigadores y directivos universitarios en la Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova” (Esmic), institución de educación superior formadora de profesionales en Ciencias Militares en Colombia, de alto reconocimiento nacional, preocupada y ocupada por la calidad del proceso

de investigación en sus estudiantes. El informe de conclusiones, denominado “Una mirada pedagógica a los trabajos de grado en la Escuela Militar de Cadetes” (Esmic, 2015), señaló que pensar la investigación en la formación no es posible en tanto los debates no se den desde perspectivas académicas, capaces de superar intereses individuales o ideológicos sobre la investigación y su papel, por lo menos en el campo de los estudios militares y la formación profesional. Asimismo, sobre los currículos en investigación se registró que es necesario trabajar en torno a preguntas como: ¿Qué competencias en investigación son pertinentes para la formación militar? De los contenidos programáticos elegidos en la formación militar, ¿cuál es la relación entre tiempos de enseñanza, tiempos de aprendizaje y disposición para aprender por parte de los cadetes? ¿Cuáles son las perspectivas de los cadetes y de los tutores de investigación para aprender y enseñar en el contexto de la investigación? ¿De qué manera se transforman las prácticas pedagógicas y didácticas para motivar al cadete a participar de la cultura de la investigación? ¿Cómo pasar de la evaluación tradicional a la valoración por competencias? ¿Cómo se debe dar una asesoría para un trabajo de grado? ¿Qué seguimientos y controles deben producirse para obtener trabajos de grado de calidad? ¿Qué diferencias deben existir en las formas y las metodologías de investigación de acuerdo con los problemas de investigación?

En este punto es importante aclarar qué se entiende por investigación formativa. Se trata de un concepto que surge en los años noventa (Restrepo, B., 2003) para identificar la formación en investigación y la educación científica y tecnológica, la cual se entiende como aquella que familiariza a los estudiantes en la universidad con la lógica epistémica y metodológica de la ciencia y la profesión, de manera que constituye los pasos iniciales para alcanzar la cultura de la investigación. Además, su fuente se halla en los sistemas de conocimientos científicos y tecnológicos que interrogan a la profesión mediante la contribución que hace la pedagogía dentro y fuera del aula en programas curriculares de pregrado y posgrado. En este sentido, la investigación formativa está coligada a las competencias profesionales, a la enseñanza de las ciencias, a los modelos y las didácticas basados en problemas, el descubrimiento, la enseñanza conceptual, el aprendizaje significativo, colaborativo y por proyectos, entre otros que crean el ambiente pedagógico y el camino metodológico necesarios para implementar la educabilidad de la investigación.

Al respecto, en el artículo “Investigación formativa e investigación productiva de conocimiento en la universidad”, B. Restrepo (2003) describe algunos aspectos definitorios de la investigación formativa, entre ellos:

es la primera e ineludible manifestación de presencia de la cultura de la investigación en las instituciones de educación superior [...] es propia del pregrado de universidades profesionalistas o investigativas [...] es vista desde lo pedagógico, a través de estrategias pedagógicas de aprendizaje por descubrimiento y construcción por exploración. (p. 197)

La comprensión de la investigación formativa se configura desde los posicionamientos epistémicos que construyen diferentes imágenes sobre la ciencia y la investigación. Una imagen nueva y actual establece la relación de la ciencia con la tecnología, no desde la linealidad (de que la primera condiciona a la segunda), sino desde la dinámica de su correlación, y de ambas con la sociedad y la vida. La nueva imagen rompe con los paradigmas tradicionalistas según los cuales la ciencia es teoría, mientras que la tecnología es práctica y aplicación; de que la ciencia es éticamente neutral y la tecnología es la responsable de los impactos en la sociedad por su dependencia de las profesiones. Esta imagen excluye los aislamientos entre ciencia, tecnología, sociedad y profesión, al tiempo que prioriza la investigación científica formativa de los nuevos profesionales para que establezcan la necesaria relación con la política económica, social y educativa, mediante el compromiso y la responsabilidad profesional y ciudadana. Así, autores reconocidos en este tema como Gordillo, Osorio y López (2000) señalan que hoy no se discute el valor de la ciencia y la tecnología para la educación de los ciudadanos, y que se conecta con la educación en valores porque saber, hacer y juzgar son elementos básicos de la educación, que la relación entre lo fáctico y lo valorativo permite la renovación pedagógica a través del enfoque y movimiento denominado Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Por su esencia,

los Estudios CTS son una expresión de la dinámica e interactividad de la ciencia, la tecnología y la sociedad, buscan evidenciar su presencia en todos los aspectos de la vida humana; igualmente, fundamentan una nueva visión de estas que supere la imagen tradicional, intelectualista y neutral destacando su naturaleza social. Así pues, los Estudios CTS promueven una nueva imagen de la ciencia y la tecnología como fenómenos sociales a la que se le denomina “imagen CTS” (real o integrada), e inciden, en gran medida, en la teoría y la práctica de la educación científico-tecnológica. (Arana, 2013b, p. 119)

Desde el enfoque de los Estudios CTS, la investigación formativa exige la selección de contenidos polémicos y valorativos para desarrollar los valores y la creatividad desde la actividad investigativa; de allí que la propuesta de formación profesional se encamine hacia la integralidad y multidimensionalidad del profe-

sional. Asimismo, esta perspectiva aboga por eliminar el divorcio entre los sistemas de conocimientos humanista y científico-tecnológico, y de estos con la sociedad y la vida, así como por superar la equívoca división entre las “dos culturas”¹ y renovar las estructuras y contenidos educativos de acuerdo con la nueva comprensión de la ciencia y la tecnología en el mundo actual.

No obstante su importancia, se observa la tendencia a que la investigación formativa se reduzca en horas y a que los estudiantes tengan diferentes opciones para realizar sus trabajos de grados o tesis, las cuales por lo general evaden el método científico y la lógica de la ciencia para ser sustituidas por ejercicios profesionales como consultorías, pasantías sin trabajo de investigación, ponencias en eventos y ensayos para publicaciones estudiantiles, que no se relacionan con un problema y un proceso de investigación, pero que sí acumulan puntos para un determinado ranquin académico. Es así que, en el mejor de los casos, cuando existen trabajos de grado, estos se han convertido progresivamente en documentos escritos almacenados en repositorios de datos que no se consultan, sus recomendaciones no se tienen continuidad en el alma máter y menos producen impacto en las comunidades.

Contribución

La educación es un proceso social e histórico por medio del cual tiene lugar la transmisión, socialización, apropiación y desarrollo del acervo cultural de la humanidad en sus diversos contextos. Sus contenidos son cada vez más complejos e interdisciplinarios, pero también menos duraderos, pues el avance de la ciencia y la tecnología (tecnociencia) producen cambios de manera acelerada en la sociedad y, por tanto, en la educación. En consecuencia, cada vez se hace más necesaria la reflexión epistemológica, metodológica, axiológica y disciplinar de las ciencias en la educación para solucionar los problemas actuales desde nuevas maneras de pensar, actuar y generar cultura.

Entre los aportes fundamentales de la ciencia a la educación está la comprensión multidimensional del ser humano, consistente en una visión integrada de su naturaleza e identidad humana, desde la biología, la psicología, la antropología, la etología, la medicina, la genética, las neurociencias, entre otros sistemas de conocimientos que permiten que las ciencias sociales, la educación y la pedagogía se aden-

1 El término conocido desde finales de la década de los años cincuenta, es acuñado por Carl Mitcham en su libro *¿Qué es la filosofía de la tecnología?*, que constituye uno de los primeros intentos para delimitar tal asunto, y muestra detalladamente la relación entre filosofía y tecnología, iniciando un debate vigente hasta la actualidad sobre las llamadas “dos culturas”, representadas por las humanidades y la ciencia y la tecnología.

tren en los procesos del conocimiento humano y sus aprendizajes. Asimismo, desde esta perspectiva se destaca la relación entre la razón y la emoción; la naturaleza biológica y la cultura, que nos conforman como seres humanos y que trascienden esquemas relacionados con la dualidad entre lo natural y social —de otro modo, entre lo biológico y cultural—, y entre lo individual y lo social, de tal manera que se hace posible establecer la correspondencia entre las predisposiciones biológicas y los códigos genéticos presentes en la individualidad, que a su vez se nutren de los significados culturales y sociales desde las tradiciones, valores y experiencias que se aprenden en el transcurso de la vida.

Al respecto, en *El científico curioso*, el destacado neurocientífico, educador y divulgador de la ciencia Francisco Mora (2008) cita a los científicos británico Colin Blakemore (1977), quien escribió hace más de cuarenta años que

sin la descripción del cerebro, sin una descripción de las fuerzas que modelan la conducta humana, nunca podrá haber una nueva ética verdaderamente objetiva, basada en las necesidades y los derechos del hombre [...], el cerebro luchando por entender el cerebro es la propia sociedad tratando de entenderse a sí misma. (2008, p. 18)

Por su parte, el neurocientífico Ignacio Morgado, estudioso de los procesos de la mente humana en el cerebro, señala que

si analizamos detenidamente nuestra propia naturaleza, no tardamos en darnos cuenta de que antes que nada somos nuestro cerebro y la mente que él crea. Solo lo que ellos son capaces de percibir o conocer no nos es ajeno. Lo que no existe en nuestra mente, no existe para nosotros. (Morgado, 2012, pp. 17-18)

En este sentido, resultan fundamentales para la educación las distintas contribuciones sobre la comprensión fisiológica del cerebro humano, sus procesos y funcionamiento, que dan lugar a la mente y la consciencia, y que construyen la subjetividad, individualidad y personalidad, manifiestas a través de las percepciones recibidas, las intenciones, las actitudes y los comportamientos humanos que identifican a cada persona.

Para Mora (2008),

[L]os seres humanos no nacen con un cerebro que funciona como esponja y que absorbe, sin ningún sustrato previo, el conocimiento del mundo que le rodea. Por el contrario, el cerebro humano, al nacimiento, es ya un libro que lleva escritos muchos códigos de su futuro funcionamiento. De hecho, esos códigos son una tablilla de cera múltiple y deferente sobre las que el medio que rodea al individuo escribe sus mensajes múltiples y diferentes. Y es la interacción entre cada tablilla del

cerebro, cuyas características específicas solo permite ciertas escrituras, y las escrituras mismas como cada ser humano concreto se construye y hace a lo largo de su vida. (2008, p. 39)

Por consiguiente, la dualidad en la comprensión del ser humano —entre lo material y lo ideal, que se manifiesta en la contraposición entre la razón y la emoción, la subjetividad y la objetividad— se soluciona en el hecho de que el cerebro material-natural contiene en sí mismo un conjunto de funciones o procesos, “como el sentir y percibir el propio cuerpo y el mundo en que vivimos, tener motivaciones y emociones, aprender y recordar, olvidar, dormir y soñar, hablar y comprender el lenguaje, incluidas todas las formas posibles de pensamiento y entendiendo este como la actividad mental en ausencia de la propia cosa sobre la que se piensa” (Morgado, 2012, p. 27), lo cual permite consolidar la idea de que los procesos cognitivos del cerebro están conectados con la realidad natural y social, a la vez que son parte constitutiva de esta. La función de la mente y la consciencia son, entonces, objetivas y subjetivas, biológicas-naturales y ambientales-sociales-culturales, y en su conjunto tienen como resultado el aprendizaje humano.

En esta nueva fuente de pensamiento sobre el ser humano desde la ciencia actual se suscitan nuevas ideas e interrogantes filosóficas. Así lo destaca Mora (2008) cuando señala que el objeto de estudio de la investigación científica actual es el cerebro, como parte esencial de la naturaleza humana:

Son los nuevos filósofos. Aquellos que han comenzado a elaborar reflexiones esta vez no nacidas de la pura introspección teórica y filosófica o por lo menos no solo de ella, sino, en este caso, de los hallazgos de la investigación científica sobre el cerebro. (Mora, 2008 pp. 163-164)

Los adelantos en estos campos del conocimiento han dado lugar a numerosos debates y planteamientos teóricos en la educación, como lo han reconocido disímiles autores, que establecen renovados puntos de partida para pensar hoy nuevas ideas y cambios en cuestiones como las siguientes: El diagnóstico de problemas de aprendizaje; la intervención en áreas con dificultades como la lectura; el conocimiento de las estructuras corticales y subcorticales que están relacionadas con la percepción, el lenguaje, la memoria, la atención y la toma de decisiones, entre otras, que permiten investigar la significación que tienen en el aprendizaje; nuevas formas y métodos de enseñanza basados en la plasticidad del cerebro, las neuronas espejadas, la socialización, la experiencia y la posibilidad de reaprender a través de la vida; la evocación como representación mental consciente, construida desde imágenes o asociaciones de ideas, entre otros. Así se afirma que para que “los estu-

diantes retengan mejor la información recibida tienen que estar atentos, motivados y emocionalmente implicados. El aprendizaje está influenciado por factores biológicos, genéticos y las experiencias personales” (Izaguirre, 2017, p. 91).

La incidencia de los conocimientos científicos en la educación se ha expresado en su historia a través de ideas, enfoques, corrientes y modelos pedagógicos que han dado origen a polémicas hasta la actualidad. De esta manera, los avances de la biología, la medicina y la psicología, conexos a la comprensión del ser humano y sus procesos de conocimiento y aprendizaje, han permitido repensar la enseñanza en cuanto los medios, formas, métodos, contenidos curriculares y ambientes culturales que brinda las instituciones educativas.

En este desarrollo histórico de la educación se debe mencionar la polémica que surgió a partir del desarrollo de la ciencia a finales del siglo XIX y comienzos del XX, con dos grandes manifestaciones fundamentales en el campo epistemológico: El idealismo absoluto y el positivismo. En ambos domina la idea de la realidad única que se desarrolla y progresa por el espíritu o la razón, o la relación de ambos. Desde esta concepción inicial surgieron corrientes en contra del positivismo como representación cerrada de la ciencia, que abogan por una “recuperación del sujeto” e impulsan el actual relativismo que niega a la ciencia. Cabe aclarar que este debate se produce fundamentalmente en las ciencias sociales e impacta a la educación, fundamentalmente a través de propuestas renovadoras y críticas al tradicionalismo expuesto en el magistrocentrismo, tales como la pedagogía social y la pedagogía activa.

Estas afirmaciones se pueden sustentar analizando desde un enfoque histórico las diferentes ideas pedagógicas que en el marco del siglo XX critican a la pedagogía tradicionalista, magistrocentrista, normativa heterónoma y disciplinar. Dicha crítica se fundamenta en los avances de ciencias como la biología, la medicina y la psicología, las cuales permiten pensar y proponer cambios para centrar la atención en el ser humano, su desarrollo cognitivo y emocional. En estas, además, se observa la coincidencia y tendencia a pensar en la enseñanza y el aprendizaje desde el sujeto que aprende, desde una visión integral de este respecto a lo biológico-natural y lo social-cultural.

Precisamente, este capítulo asume un posicionamiento histórico como el descrito con base en las ideas que Carbonell (2000) presenta en el prólogo a *Cuadernos de pedagogías del siglo XX*: “Las ideas surgen a partir de reelaboraciones de otras anteriores. Es lo que sostiene Vygotski, el llamado Mozart de la psicología, cuando nos dice que la capacidad creativa consiste en construir lo nuevo a base de reconstruir lo viejo” (p. 5). En el mismo libro, el autor cita un fragmento de *Ideas y creencias*, de Ortega y Gasset (1995):

El defecto más grave del hombre es la ingratitud. Fundo esta clasificación en que, siendo la sustancia del hombre su historia, todo comportamiento antihistórico adquiere en él un carácter de suicidio. El ingrato olvida que la mayor parte de lo que tiene no es obra suya, sino que le vino regalado de otros, los cuales se esforzaron en crearlo y obtenerlo. Ahora bien, al olvidarlo desconoce radicalmente la verdadera condición de eso que tiene (p. 43).

Siguiendo esta orientación, a continuación, se acude a las ideas de educadores del siglo XX que muestran el avance de la enseñanza desde los nuevos conocimientos de la ciencia del momento y que conducen a la educación a pensar la integralidad del ser humano. Para comenzar, la educadora, pedagoga, médica psiquiatra y psicóloga italiana María Montessori (1870-1952) reconoció la capacidad absorbente de la mente de los niños para aprender y la existencia de períodos sensibles en los cuales los niños pueden adquirir dicha habilidad con mayor facilidad. Asimismo, denotó la sensibilidad que tienen para relacionarse y comprender el mundo externo a través del conocimiento perceptivo, para lo cual es necesario un ambiente educativo que promueva ese aprendizaje. Esto significa, por un lado, que el adulto tiene un papel como guía y generador de dichos ambientes educativos, y, por otro, que es necesario enseñar los conocimientos científicos del momento y aplicarlos en los procesos de enseñanza.

Por su parte, para Ovidio Decroly (1871-1932), médico y psicólogo belga interesado por la educación especial, la escuela debe ser progresista, entendida como científica, activa y renovadora, lo cual significa eliminar las diferencias cualitativas entre los niños, normales y con dificultades cognitivas o de otra índole, es decir, debe ser inclusiva. Señaló además que la pedagogía debe estar basada en la observación, la experimentación, la medición de los hechos y los valores del medio ambiente social, para lo cual enfatizó el juego y los centros de interés, de allí que se refiriera a esta idea como “la escuela por la vida y para la vida”. También destacó la enseñanza colectiva, la lectura y la escritura. Su método se fundamenta en la observación, la asociación, la expresión concreta y abstracta para el desarrollo de la imaginación.

Desde la misma tendencia de la escuela activa, científica y renovadora, John Dewey (1859-1952), filósofo, pedagogo y psicólogo estadounidense, propuso que el método de enseñanza debe iniciar con la experiencia del niño, lo *más alejada del ambiente escolar*, definir la dificultad de esa experiencia, inspeccionar los datos existentes y buscar una solución. Dewey comprendió la educación como un proceso de participación, vivencial y de significados compartidos, razón por la cual promovió su representación en el trabajo manual. Finalmente, también merece un

lugar en esta revisión el educador Celestin Freinet (1896-1966), nacido en Francia, maestro de escuela rural y creador de la pedagogía popular, que inició una pedagogía renovadora desde el principio de la cooperación.

Este breve panorama tiene como propósito mostrar las contribuciones que han hecho otras ciencias a la pedagogía y la enseñanza para comprender los procesos de conocimiento que se producen en el ser humano. De esta manera, se puede afirmar que la ciencia no solo ha ocasionado cambios en la educación a través de diferentes vías, sino que además estos cambios han conducido a su vez a que la educación sea un camino para la propia educación de la ciencia y su cultura investigativa.

No obstante, distintos paradigmas, enfoques, corrientes epistémicas y antropológicas de corte dualista han impedido y retrasado la asunción de las utopías pedagógicas del siglo XX que advierten la multidimensionalidad del ser humano y su carácter de sujeto activo que aprende en relación con su medio natural y social. En este letargo también han incidido las políticas educativas centradas en la eficacia, la especialización, la profesionalización excesiva, entre otros aspectos que alejan a los profesores de la investigación, la transformación e innovación educativas y de la motivación hacia nuevas ideas que retomen y actualicen la pedagogía centrada en el ser humano y no solo en el conocimiento. Cabe agregar que esta situación colinda con enfoques tradicionales en la administración y la gestión educativa.

Ahora bien, también es necesario mencionar que otra limitante es que algunos educadores tienen una comprensión relativista de la pedagogía, quienes la ven como un saber experiencial y la disocian de los nuevos avances de la ciencia. En consecuencia, esto les impide pensar nuevas ideas pedagógicas desde la investigación científica para crear ambientes participativos de construcción colectiva de conocimientos que elimine la especulación, la dispersión de los discursos pedagógicos, los enfoques disciplinares y las limitaciones teóricas existentes. Como se mencionó anteriormente, esta situación es resultado del enfrentamiento epistemológico entre el positivismo lógico y las concepciones relativistas del conocimiento.

Al respecto, A. R. Damasio (2003), destacado neurocientífico norteamericano de las universidades Iowa, de Salk y California, señala en su libro *El error de Descartes*:

No habría sido posible presentar mi punto de vista, [...] sin invocar a Descartes como emblema de una serie de ideas sobre el cuerpo, el cerebro, y la mente que, de un modo u otro, siguen siendo influyentes en las ciencias y las humanidades en Occidente. Mi preocupación [...] es tanto por la noción dualista, con la que Descartes separó la mente, el cerebro y el cuerpo (en su versión extrema, es menos influyente), como por las variantes modernas de esta noción: La idea por ejemplo

de que mente y cerebro están relacionados, pero solo en el sentido de que la mente es el programa informático del ordenador llamado cerebro, o que cerebro y cuerpo están relacionados, pero solo en el sentido de que el primero no puede sobrevivir sin el soporte vital del segundo.

[...]

Este es el error de Descartes: La separación entre el cuerpo y la mente, entre el material del que está hecho el cuerpo, medible, dimensionado, operado mecánicamente, infinitamente divisible, por un lado, y la esencia de la mente, que no se puede medir, no tiene dimensiones, es asimétrica, no divisible; la sugerencia de que el razonamiento, y el juicio moral, y el sufrimiento que proviene del dolor físico o de la conmoción emocional pueden existir separados del cuerpo. Más específicamente: Que las operaciones más refinadas de la mente están separadas de la estructura y funcionamiento de un organismo biológico. (Damasio, 2003, pp. 228-230)

Más adelante en esta cita se plantea la siguiente pregunta: ¿Por qué insistir desde diferentes sistemas de conocimientos, la filosofía, la biología y en este caso las neurociencias, en este error? Damasio (2003) considera que la razón está en su aceptación actual y sus manifestaciones diversas, como por ejemplo en su campo, donde algunos neurocientíficos consideran que pueden estudiar la mente separada del cuerpo, es decir, sin recurrir a la neurobiología, o que esta puede ser explicada solo desde acontecimientos neurocerebrales, “dejando de lado aspectos al resto del organismo y al ambiente físico y social que lo rodea” (p. 230).

En una línea de pensamiento similar se encuentra J. M. Schaeffer, filósofo del arte, quien en *El fin de la excepcionalidad humana* (2009) expresa su idea fundamental a través de este interrogante:

¿Cómo es posible que los avances importantes en el conocimiento del ser humano aportados por la biología, la neurología, la etología o la psicología no hayan sido acogidos por todos los investigadores en ciencias sociales, ni por todos los filósofos y los investigadores en el campo de los hechos culturales como algo que volvía factible el desarrollo de un modelo integrado del estudio de lo humano? (Schaeffer, 2009)

Para responderlo, indaga en el cartesianismo y su dualismo, que ha logrado mantenerse durante tanto tiempo, y destaca las consecuencias de dicha visión dual del mundo y del ser humano. A partir de esta perspectiva, expone la necesidad de desarrollar una visión no segregacionista, sino articulada, integrada de la identidad humana, en sí y con su realidad social y natural.

Otro aspecto que destaca en Schaeffer (2009) es la síntesis que hace de las tres formas de manifestación de esa posición:

No solo se niega a fijar la identidad del hombre, a la vida biológica, sino también a la vida social, en su esencia propiamente humana, el hombre sería un yo o un sujeto, radicalmente autónomo y fundador de su propio ser; de trascendencia en lo social o de las ciencias sociales, el hombre social se nos dice, es el hombre no natural, hasta antinatural; y de las ciencias humanas si se está de acuerdo con que estas se refieren a la cultura, más que a lo social, se sostiene que es la cultura (creación de sistemas simbólicos) lo que constituye la identidad propiamente humana del ser humano, y que la trascendencia cultural se opone a la naturaleza y a lo social. (p. 14)

Como se puede observar, el autor expone en su obra una visión integrada de la naturaleza humana que presenta al hombre lejos de su excepcionalidad y cuya esencia es ser constitutivamente sujeto.

Se debe insistir que la visión del mundo antropocéntrica es limitada y distorsionada, pues separa lo objetivo de lo subjetivo, la razón de las emociones, el pensamiento de la realidad, la idea de la acción y la práctica, lo social de lo técnico, lo cultural de lo biológico, entre otras dicotomías lamentables para el avance del conocimiento. Al respecto, el neurocientífico Ignacio Morgado (2017b,) asevera que “un análisis científico y riguroso de la naturaleza humana debe entonces empezar por evitar el lenguaje dualista, el que considera que la persona o su mente son algo independiente de su cerebro” (p. 18).

Ahora bien, no solo las ciencias naturales, biológicas, médicas, psicológicas y pedagógicas han aportado a la integralidad del ser humano, sino que también lo han hecho las ciencias técnicas, las cuales apoyan el desarrollo de nuevos medios y métodos de aprendizaje con las tecnologías avanzadas. De igual manera, las modernas y extraordinarias tecnologías que estudian el cerebro humano en vivo y en directo develan sus procesos y permiten conocer su génesis, evolución y funciones cognitivas.

En las ciencias sociales, por su parte, también se expresan cambios paradigmáticos que ubican al sujeto y su multidimensionalidad en el centro de las relaciones sociales. En esta corriente se pueden destacar autores como Elizalde (1993), Morín (1996), Wallerstein (1997), Iñiguez (1995) y otros. A finales de los años setenta y hasta los años noventa, el pensamiento social revaluó su desarrollo en correspondencia con otros sistemas de conocimientos que avanzan en la sociedad y a los cuales están obligadas a contribuir o contrarrestar. Pero debido al estado de estancamiento de las ciencias sociales respecto a la fuerza del desarrollo científico-tecnológico y sus innovaciones sociales, estas se “abren” a nuevos modelos epistémicos, conceptuales y metodológicos, tales como la recuperación del concepto de totalidad, el rescate de la postura ético humanista, la transdisciplinariedad, lo universal múltiple —que

integra lo particular, lo heterogéneo, lo diferente—, la aceptación de los valores legítimos de la racionalidad científica, la relación entre el todo y las partes, y la conexión de los diferentes conocimientos (Espina, 2004).

Por consiguiente, ¿qué significa reconocer en la educación al ser humano como unidad de lo natural-biológico y social-cultural, y tener una visión integrada de la identidad humana o naturaleza humana, en oposición a los enfoques segregacionistas desde diferentes saberes aislados y opuestos? La comprensión integral y multidimensional de la naturaleza humana en la educación permite que los procesos de enseñanza y aprendizaje sean desarrollados desde perspectivas integradoras, que complementen la dimensión racional con la emocional; promueve la creación de ambientes educativos enriquecidos con diferentes actividades; genera las condiciones para que se reconozca la importancia del sueño, la gimnasia cerebral y un estado nutricional adecuado; fomenta la estimulación que propicia las conexiones sinápticas cerebrales adecuadas y la plasticidad cerebral para el nuevo aprendizaje (Izaguirre, 2017).

En consecuencia, la neuroeducación es una nueva concepción científico-educativa con un enfoque transdisciplinar que entrelaza los conocimientos de la neurociencia con los de otras ciencias para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje con base en los avances sobre el funcionamiento y desarrollo del cerebro. Precisamente, Dehaene, Damasio, Posner, Diamond, Blakemore, Ansari y Howard-Jones, entre otros muchos neurocientíficos, coinciden con la gran mayoría de docentes que consideran que el conocimiento sobre el cerebro es muy importante en el diseño, ejecución y evaluación de los procesos educativos.

Estos nuevos conocimientos sobre el ser humano se insertan en la educación a través de la neuroeducación, que es el sistema de conocimientos multidisciplinario que brinda explicaciones científicas desde la articulación de las ciencias de la educación con las neurociencias y otras disciplinas que estudian los procesos cognitivos del ser humano. La neuroeducación deviene de las ciencias cognitivas y de los estudios del cerebro como órgano fisiológico, sobre todo en temas como la plasticidad cerebral (neuronal), la neurogénesis como base del aprendizaje, las neuronas espejo o especulares, el lugar de las emociones en el aprendizaje, entre otros desarrollos que reafirman que tanto la experiencia como la genética influyen en el aprendizaje.

En el contexto de este espíritu renovador conformado por los nuevos conocimientos neurocientíficos llevados a la educación, se inicia una nueva era de cambios necesarios a la educación, la pedagogía y la didáctica que eliminarán mitos existentes hasta hoy. Es importante advertir que destruir mitos y tradiciones desde los nuevos conocimientos es una actividad similar a descubrir la formaleta que se

utilizó para sostener y construir “algo”, pero sin conocer su *now how*, de tal manera que se idealiza y mitifica, como sucede con las pirámides, los trazos terrestres, etc. Igual ocurre con las percepciones, las tradiciones y las creencias, que se convierten en “verdades”. Se olvida o desconoce cómo surgieron y se perciben como algo sobrenatural, de manera que solo el conocimiento más avanzado de la humanidad en constante proceso de desarrollo logra esclarecerlas. El mito tiene respuestas para todas las cuestiones, la ciencia no. Para el mito todo es posible, nunca confronta la realidad, la falsea. En cambio, el método científico que sigue la ciencia la obliga a cuestionar, confrontar, observar, analizar, descubrir, explicar y comprobar los hechos. La ciencia es el conocimiento más objetivo que ha creado el ser humano, pero su labor nunca concluye, es una construcción intencionada permanente desde la cual se rompen mitos y paradigmas. Su carácter objetivo se expresa solo a través de la acción humana contextualizada. Su comprensión, su método y avances tienen diferentes momentos de certeza.

Por estas razones, educar para desarrollar la cultura y cambiar los paradigmas solo es posible desde la ciencia y la investigación, desde el pensamiento crítico y la capacidad creativa y propositiva, las cuales acercan a los distintos actores educativos a una mejor solución de los problemas desde el conocimiento. Es decir, se trata entonces de contribuir a que se sustituya la cultura de la opinión sin fundamento, de la aceptación acrítica del mito y la costumbre, desde posiciones cerradas, lineales y disciplinares en la educación.

En esta perspectiva, un rasgo esencial que debe tener la educación “desde la ciencia para la ciencia” es la unidad de conocimiento. En primer lugar, es necesario precisar epistemológicamente que el conocimiento entendido a través de su unidad significa destacar y manifestar las relaciones entre los distintos conocimientos científicos y entre los diferentes tipos de conocimientos (artístico, moral, científico, técnico, etc.); comprender el conocimiento como resultado, proceso y actividad; establecer las relaciones entre lo objetivo y lo subjetivo, lo material y lo ideal, la teoría y la práctica, lo individual y social, así como en lo biológico y cultural. En segundo lugar, la unidad del conocimiento, entendida como la relación que se establece a través de sus diferencias y contribuciones epistémicas, significa comprender y relacionar todas las dimensiones del conocimiento y de la acción de conocer en el ser humano como resultado (teorías, conceptos, principios, valores, experiencias, invenciones, innovaciones) o como actividad o proceso (pensamientos, emociones, relaciones, razonamientos, prácticas). Finalmente, se entiende entonces que la unidad del conocimiento es una concepción sobre la realidad, es una actitud del ser humano, es un método y una práctica (Arana, 2013b).

Ahora bien, como se ha sugerido antes, el desconocimiento sobre la naturaleza humana genera alienación, de modo que solo la ciencia permite avanzar en su comprensión, pero no a la manera de una verdad, sino a través de la polémica, la construcción social, la comunidad científica y la democratización de sus conocimientos a través de la investigación como método. La alienación genera una falsa conciencia afecta a fundamentalismos y dogmatismos debido a la carencia de una sólida estructura mental que se base en la racionalidad y el auténtico sentido de la identidad y la pertenencia a la naturaleza y la sociedad.

La neuroeducación sugiere un encuentro entre las ciencias de la educación y las neurociencias, por eso también se usan expresiones como neurociencias educativas. Aunque su propósito es integrar las ciencias del cerebro, de la mente y de la educación, es necesario advertir que aún hace falta recorrer un largo camino antes de poder establecer puentes sólidos, pues la neuroeducación se encuentra apenas en sus comienzos. Es una nueva visión de la enseñanza basada en el cerebro y, específicamente, en la relación cognición-emoción, que parte de la percepción o información sensorial producida en el sistema límbico o cerebro emocional hasta la producción de procesos mentales cognitivos en la corteza cerebral. Precisamente, en la medida en que sea conocido este camino que recorre el pensamiento será posible gestionarlo desde la enseñanza para facilitar el aprendizaje. Esto significa que la educación debe partir de las emociones que conducen a las redes neuronales para conseguir procesos racionales que se apoyen en actividades de enseñanza que incentiven la memoria, la atención, la curiosidad y la motivación desde los sentidos, los significados, las vivencias, las percepciones y las representaciones adquiridas. Como se observa, se trata de un camino cardinal para el pensamiento racional y crítico, así como para lograr un buen aprendizaje.

Lo anterior ratifica que el maestro debe incorporar a su formación y actualización permanente los conocimientos sobre cómo se desarrolla el sistema nervioso central y el cerebro en sus estudiantes, para que este pueda desarrollar procesos creativos, memorísticos, de motivación, atención y comportamiento. Es decir, en la medida en que se conoce el proceso del pensamiento, del aprendizaje, de las emociones, en cuanto aspectos naturales y biológicos, la intencionalidad educativa y sus estrategias pedagógicas estarán acordes con estas necesidades. Como sostiene Mora (2015), “aprender algo nuevo significa, en términos neurobiológicos, cambiar el cerebro. De ahí se deduce, ya de entrada, que la neurociencia, y en particular la neurociencia cognitiva, es relevante para la educación” (p. 191).

En este sentido, la neuroeducación aporta a la pedagogía conocimientos sobre las bases neurológicas del aprendizaje, la memoria y las emociones, aspectos

esenciales a las prácticas educativas, brindando fundamentos acerca del órgano del aprendizaje y, por tanto, a los procesos pedagógicos de aula. También contribuye a la gestión de las instituciones educativas, donde se aprende a través de las relaciones que se establecen de participación, colaboración, cooperación, entre otras.

En resumen y siguiendo las afirmaciones de Mora (2015), la neuroeducación consiste en los conocimientos acerca de cómo funciona el cerebro integrados con la psicología, la sociología y otras ciencias, en un intento por mejorar y potenciar tanto los procesos de aprendizaje, como la enseñanza con base en el cerebro. Es un campo de la neurociencia que proporciona conocimientos útiles para la enseñanza con nuevos métodos educativos relacionados con la emoción, la atención y la memoria, que derriba mitos, detecta problemas neurológicos y psicológicos en el aprendizaje y confirma prácticas educativas.

No obstante, como señalan diversos autores (Blakemore & Fritz, 2008; Cheisa, 2007; Dekker, Lee, Howard-Jones & Jolles, 2012; Geake, 2008; Goswami, 2006; Mora, 2015; Seger, Desmond, Glover & Gabrieli, 2000), aún permanecen mitos en la educación que ya han sido cuestionados y derribados desde el estudio del cerebro humano y a los que la neuroeducación ofrece respuestas para que los educadores piensen sus prácticas en el proceso de enseñanza. Algunos de estos mitos y su correspondiente refutación científica se presentan a continuación:

- *Sólo se utiliza el 10 % de las capacidades del cerebro, lo cual reduce la capacidad de inteligencia no utilizada.* El cerebro utiliza todos sus recursos cada vez que se enfrenta a la solución de problemas o en los procesos de aprendizaje y de memoria.
- *Según el hemisferio que domine en el cerebro se es más racional o artístico.* El cerebro tiene zonas especializadas, pero uno de los hemisferios no puede dominar sobre el otro.
- *Las neuronas no se regeneran.* Se ha demostrado que el cerebro tiene capacidad de regeneración gracias a la neurogénesis.
- *Predominancia del cerebro derecho sobre el izquierdo.* No existe dicha dicotomía entre cerebros, no existen desde lo fisiológico ambos cerebros, dada la permanente transferencia de información entre ambos hemisferios a través del cuerpo calloso. Las diferencias de capacidades se deben a la interacción entre ambos.
- *Se debe hablar bien una lengua antes de aprender otras.* Los niños que aprenden dos lenguas a la vez adquieren ventajas cognitivas y potencian las estructuras lingüísticas en su cerebro para aprender otras.

- *El cerebro del hombre y la mujer difieren en la forma que aprenden.* Si fuera cierto sería tan pequeña la diferencia que estaría difuminada por las individualidades y no por el sexo.
- *La inteligencia se hereda.* Aunque hay un patrón de base hereditario, la inteligencia depende de los estímulos del entorno.
- *Las emociones interfieren negativamente en la toma de decisiones.* Existe la hipótesis de que las emociones actúan como una especie de GPS, que guía el comportamiento para posibilitar el éxito.

Otras contribuciones que hace la neurociencia a la educación son las fundamentaciones y explicaciones científicas que ratifican los conocimientos experienciales que ha obtenido la pedagogía durante años de observación respecto a las formas de aprendizajes: La memorización, la imitación, la imaginación y las vivencias, muchas de las cuales se rechazan en ocasiones porque se relacionan con modelos pedagógicos que se suponen ya superados. Este es el caso, por ejemplo, de la memorización, entendida como repetición acrítica del estudiante, sin tener conocimientos de lo que hoy se investiga sobre la mente y la conciencia.

Entonces, ¿qué ocurre con la educación científica y la investigación formativa? ¿En qué aspectos pedagógicos se deben basar los cambios en la enseñanza de la ciencia y la investigación en la formación profesional universitaria para generar el interés, la motivación y la real ocupación de los futuros profesionales e investigadores del país en el desarrollo científico y tecnológico? En el siguiente apartado se proponen algunas respuestas a estas preguntas.

Propuesta

La certeza de que es necesario formar sujetos activos, participativos, propositivos, propietarios de un pensamiento científico y tecnológico contemporáneo y una actitud orientada a la investigación y la innovación. Todo esto solo es posible a partir del interés por el conocimiento actual desde el contexto, así como la confluencia de motivaciones e intereses personales y profesionales

Llinás (2000, p 7)

En el apartado inicial de este capítulo, denominado “Preocupación”, referido a la educación científica y la investigación formativa, se destacaron los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) como enfoque educativo de una nueva imagen de la ciencia y la tecnología. Si bien estos surgen en la década de los años

sesenta, se difunden en los ochentas, principalmente en la educación básica, primaria y secundaria, pero en menor grado en la educación superior, situación que permanece en la actualidad. Los programas con este enfoque buscan intensificar y renovar la educación científica y tecnológica, además de la investigación formativa como estrategia pedagógica para pensar, polemizar y crear en el estudiante una actitud crítico-valorativa como futuro ciudadano y profesional.

Como resultado, se producen cambios en la educación científica y en la investigación formativa con nuevas corrientes pedagógicas centradas en la investigación, línea metodológica que trata de dar salida al debate contemporáneo sobre la ciencia y su incidencia en la educación, que implica usar la investigación para dinamizar procesos escolares y generar alternativas metodológicas para construir una escuela cercana a la configuración de un espíritu científico. En esta línea la investigación es entendida como una herramienta básica de producción de conocimiento, y es el soporte para introducir a niños, niñas y jóvenes en el camino del pensamiento crítico. (Mejía & Manjarrés, 2014, pp. 29-30)

Siguiendo a Mejía y Manjarrés (2014), la enseñanza por investigación o la investigación formativa constituyen una concepción pedagógica y una estrategia didáctica que permite desarrollar capacidades de imaginación, expresión oral y escrita, el pensamiento crítico y la capacidad de trabajo en equipo, entre otras. La enseñanza por investigación resulta un modelo para proponer soluciones nuevas a los problemas cotidianos de la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia, como también nuevos caminos para hallar soluciones a los problemas de la ciencia y la tecnología desde la investigación. Las pedagogías centradas en la investigación dinamizan el conocimiento, el diálogo, el aprender haciendo, la crítica, el pensamiento científico, el trabajo grupal, los proyectos, el trabajo en equipo, los valores de responsabilidad y colaboración. La enseñanza por investigación permite apprehender utilizando el método científico. En conclusión, la investigación como estrategia pedagógica se sustenta en los Estudios CTS, en la nueva imagen de la ciencia como cultura, al tiempo que se apoya y construye en pedagogías cognitivas, significativas y culturales que resaltan el aprendizaje situado, colaborativo, valorativo y crítico.

Para que se produzca este cambio, hay que partir del conocimiento pedagógico que poseen los educadores, de su precisión y claridad.

Uno de los aspectos fundamentales cuando se hacen propuestas y se formulan proposiciones curriculares es tener claridad sobre el significado de los conceptos que son claves y que marcan la lógica interna de una estructura curricular, ellos

son: Educación, pedagogía y didáctica, saber pedagógico, trabajo, lenguaje. (Tezanos, 2016, p. 9)

Al respecto, Tezanos (2016) resalta la necesidad de recuperar la diferenciación entre educación, pedagogía y didáctica. La educación, vinculada a las condiciones de vida social, es un campo de estudio. La pedagogía, que describe, analiza e interpreta los modos que asume la relación pedagógica, es una disciplina científica. La didáctica, al igual que la pedagogía, trabaja en el horizonte de la disciplina científica. La complejidad de la enseñanza y sus relaciones con el proceso de apropiación y constitución del conocimiento delimita su territorio productivo, trascendiendo la tradición originaria de “arte de la enseñanza” (Tezanos, 2016, p. 9)

Los diferentes puntos de vista sobre la relación entre la educación, la pedagogía y la didáctica parten de diversos enfoques epistemológicos de la ciencia y de las concepciones sobre la vida y el ser humano. En este escrito, se entiende por *relación* la interconexión de los fenómenos y objetos como parte *de* y condicionados *por* la unidad del todo. La relación entre educación, pedagogía y didáctica constituye un todo complejo y contradictorio en unidad y diferencia. Asimismo, cada una de ellas no puede existir al margen de la relación; la existencia de cada una depende de sus especificidades, así como de sus propiedades, y solo se manifiestan en la relación, de modo que su desarrollo está determinado por cada contexto y época.

Desde Platón, Aristóteles, Rousseau, Erasmo, Vives, Moro y otros pensadores se ha entendido la educación de manera diferente a partir de concepciones epistemológicas y experiencias históricas concretas. Hoy, para entender la educación, es necesario comprender la condición humana bio-psico-social, compuesta por la psiquis y la herencia genética mediatizadas por los factores socio-históricos en que se desarrollan. El ser humano que la educación debe plasmar es el dado por la naturaleza, pero integrando los requerimientos sociales que transforman. Es así que lo social-cultural, desde las costumbres, las tradiciones y la escala de valores, cambia en las sociedades, pues las jerarquías y sus contenidos no permanecen igual en dos momentos de la historia. A manera de ilustración, ayer era la valentía, hoy en día es el conocimiento, mañana, quizá, será la sensibilidad hacia la vida. Tanto en el presente como en el pasado, el ideal educativo es obra de la sociedad. Se puede afirmar que la educación es el proceso social que conduce a su avance, que tiene como misión mantener, preservar, desarrollar la cultura humana, en un contexto histórico y específico. De ahí que la comprensión de la relación cultura-educación-sociedad es esencial para dicha función social en las políticas educativas, las instituciones educativas, en los procesos pedagógicos y en las convicciones de los educadores.

La cultura es la creación humana, es la esencia de la consciencia que nos diferencia e identifica entre los seres vivos, que nos hace reflexionar sobre nosotros mismos, lo que pensamos y lo que hacemos. La sociedad es el medio y la organización en que esta se desarrolla. La educación es el proceso de influencias sociales y culturales que permite el desarrollo individual de la personalidad, de los grupos sociales y de la sociedad en su conjunto. Por tanto, la cultura como creación espiritual y material de la humanidad es a la vez el contenido y la fuente de la educación, del mismo modo que a través del proceso social educativo se logra el avance, el desarrollo, la socialización, el mantenimiento y la permanencia de la creación humana en toda su diversidad. La educación, al ser el proceso de influencias que ejerce la sociedad, la familia, la escuela, los medios de comunicación, y, de manera general, las instituciones sociales en las personas y grupos, recibe y ofrece conocimientos que son parte integrante de la cultura.

La educación es un proceso de concienciación social en constante evolución, sobre el cual inciden múltiples factores del acervo cultural espiritual y material de la humanidad que determinan la personalidad, el ser, el pensar y el actuar en la sociedad. En consecuencia, hoy contribuyen a la educación las denominadas ciencias de la vida, conformadas por la integración del conocimiento de diferentes ciencias a partir del desarrollo de la biología molecular, neurobiológica y genética, que se caracterizan además por su intervencionismo, emergencia y continuidad, de tal manera que han pasado de ciencias explicativas a ciencias activas en la transformación de la vida a través de la medicina, la antropología, la psicología cognitiva, entre otras.

En este contexto, durante el siglo XX surgieron las llamadas ciencias de la educación como resultado del avance científico y tecnológico. De acuerdo con Valera (1999), hay un acuerdo en que “el análisis más profundo de las ciencias de la educación se encuentra en la obra de G. Mialaret, especialmente en su obra *Nueva pedagogía científica* (1996)” (p. 20). Precisamente, Mialaret (1966) afirma que

La educación, como proceso humano, no se presenta bajo un solo ángulo de estudio, sino que posee un componente físico, un componente biológico, un componente social, un componente psicológico y un componente pedagógico. Negar la aportación de las otras disciplinas sería imitar a un físico que rehusara utilizar las matemáticas o la química con el pretexto de que tales ciencias no eran realmente físicas. (p. 18)

Estas constituyen un conjunto de disciplinas que comienzan a ser necesarias al proceso educativo, tales como la sociología, el derecho, la psicología, la ciencia política, la historia, la economía, la administración y la gestión, para mencionar

solo algunas. Disímiles campos de conocimientos relacionados fundamentalmente con el estudio del ser humano permiten actualizar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Biólogos, etólogos, psicólogos, antropólogos, sociólogos, filósofos, físicos, químicos, matemáticos, fisiólogos, neurólogos y decenas de pedagogos propugnan por la unidad de la ciencia. Las llamadas ciencias de la educación son expresión real de que nuevos conocimientos permiten abordar la enseñanza y el aprendizaje desde una dimensión más amplia. Así, como se ha mencionado, si se revisa la historia de la educación, se encuentra que en cada época se han incorporado nuevos conocimientos que la enriquecen.

No obstante, con la intención de realizar una crítica al modernismo y al positivismo, algunos autores denominados “posmodernistas”, con un equívoco relativismo, descontextualizan y toman conceptos de los nuevos conocimientos de la física y la matemática para rechazar la objetividad, incurriendo en ambigüedades y en el absurdo de negar la realidad existente en los constructos sociales. De esta forma, desconocen a la pedagogía como ciencia y las incidencias de los desarrollos científicos de otras ciencias en la educación, de tal manera que la restringen a la enseñanza y a la comprensión de su historia como experiencias y saberes. En este sentido, vale la pena destacar que no es posible ir de un objetivismo abstracto a un relativismo extremo, que comprometa el desarrollo de las ciencias sociales y de las ciencias de la educación.

En este escrito se entiende la pedagogía desde un enfoque amplio, como conjunto de conocimientos de diferentes ciencias que tienen como objeto el proceso intencionado y permanente de formación y desarrollo de la personalidad y la subjetividad. Además, estos saberes están estructurados teórica y metodológicamente en la práctica con el fin de conservar y desarrollar la cultura mediante la conscienciación en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Estos últimos son conducidos por los diferentes factores sociales a partir de las condiciones ambientales en que se realizan y socializan, de tal manera que propician y proyectan el desarrollo humano. Por esta vía se define una profesión, la de educador.

La dialéctica entre enseñanza y aprendizaje demuestra que las personas aprenden constantemente de la vida, de todo lo creado de generación en generación. Se aprende de un libro, de una obra de arte, de una tecnología, porque en ellos median otras personas con sus conocimientos y métodos para enseñar, para dar a conocer. Se aprende de quienes por algún medio enseñan. Asimismo, cuando se enseña, se aprende de un modo u otro, ya que enseñar es inherente al aprender, como el aprender es resultado del enseñar. No puede ser lo uno o lo otro en una sola vía. Incluso en ocasiones se enseña a desaprender para superar aprendizajes ante-

riores, y por negación la posibilidad de no aprender. En este sentido, cabe afirmar que únicamente con conocimientos, por medio del proceso de enseñanza-aprendizaje, se pueden crear nuevos conocimientos.

Entre los factores que cuestionan a la pedagogía como ciencia está la estrechez y “visión de túnel” de la comunidad educativa, la cual debe romper con los límites del conocimiento pedagógico para erradicar el encierro a que aún está sometido. En consecuencia, los educadores solo cumplirán su misión social cuando la pedagogía se entienda en sus conexiones con los avances de la ciencia, la tecnología y la cultura en general, espacio que le pertenece.

Como se había sugerido, la didáctica estudia el proceso educativo y formativo desde la enseñanza y el aprendizaje. Este saber pedagógico, que va dirigido a comprender, explicar y modelar la manera de llevar a cabo este proceso, tiene su mayor desarrollo en la actualidad a partir de los años setenta, desde disciplinas específicas como la matemática, la física, las lenguas, etc. Asimismo, avanza a través de diferentes escuelas, entre ellas la de Freinet en Francia, que enfatiza en la enseñanza, y otras vinculadas a la psicología del aprendizaje a partir de J. Piaget, que estudia la formación de conocimientos. En esto consiste parte de su polémica y a la vez de su riqueza.

Como el campo general de la educación, la didáctica también debe adaptarse a los cambios que se han mencionados: por una parte, la complejidad e incremento del conocimiento, que en forma exponencial afecta sus componentes y sus relaciones, por otra parte, el carácter interdisciplinar que incide no solo en los contenidos, sino también en los métodos y formas de la enseñanza y el aprendizaje. Del mismo modo, nuevas concepciones educativas, como la de desarrollo humano integral y las ciencias de la vida determinan énfasis en otros elementos de los contenidos, como los valores y actitudes para lograr la formación integral.

Los principales aportes de la didáctica en la actualidad están dirigidos en lo fundamental al aprendizaje, los medios y las formas de las prácticas educativas. Es claro que estos dependen de los enfoques sobre el ser humano, los procesos cognitivos y emocionales, del uso y lugar de las tecnologías educativas, de las concepciones sobre sociedad del conocimiento y de las políticas educativas y su refrendación sobre la educación como derecho humano.

Por lo tanto, cada día es más necesario interpretar la correlación que existe entre el saber cómo aprende un estudiante y saber qué hacer para ayudarlo a aprender mejor, como proceso activo, creativo y propio del sujeto que aprende. Así, la capacidad de resolver problemas, de adaptarse a nuevas situaciones, de seleccionar la información, de tomar decisiones, de seguir aprendiendo, de interconectar

los conocimientos de las diversas disciplinas son estrategias didácticas acordes con los cambios del mundo actual.

Ahora bien, luego de esta pertinente y breve reflexión conceptual, se puede resumir que existe una relación dialéctica entre educación, pedagogía y didáctica, que se concreta en que la educación es el proceso de formación social a través de la extensión de la cultura; la pedagogía es el sistema estructurado de conocimientos que a través de la enseñanza y el aprendizaje concreta la formación en la sociedad, y la didáctica es la rama del conocimiento pedagógico que estudia la práctica educativa. En ello radica su unidad y diferencia.

En síntesis, en la actualidad son numerosos los cambios que se producen en la sociedad, la cultura y la ciencia, a los cuales no escapa la pedagogía ni las ciencias de la educación. Contradictoriamente, se incrementan cuestiones como la intolerancia, la pobreza, la dominación, la diferenciación, la violencia, la drogadicción y las “emociones corrosivas” como la envidia, la codicia y la vanidad (Morgado, 2017a), entre otros males sociales, pese a todos los esfuerzos en el ámbito educativo. Asimismo, se hace referencia a la crisis de la educación, asociada a cuestiones como el diálogo pedagógico, los diseños curriculares, la formación de educadores, la actualización e integración de las disciplinas, y todas ellas pasan por la reflexión y el análisis de entender ¿qué es la educación?, ¿qué ha sido y qué puede llegar a ser?, ¿qué papel tiene en las transformaciones sociales y culturales? y ¿cómo estás influyen en su avance y en la comprensión de en qué consiste educar en la actualidad?

Aunque son muchas las posibles respuestas para contribuir a solucionar los problemas existen tres sobre los cuales es prioritarios pensar y que están dentro de las posibilidades de acción que tienen los educadores y directivos docentes: (1) ¿Cómo lograr una educación comprometida con el ser humano? (2) ¿Cómo superar el modelo instrumental y reduccionista disciplinario de carácter reproductivo? (3) ¿Cómo actualizar la cultura de las instituciones educativas? Y, en particular, ¿cómo acercar a los profesores a la pedagogía y la didáctica?

La producción de saberes y, consecuentemente, la creación de nuevos campos del conocimiento y sus correspondientes vínculos exigen reevaluar estos procesos, específicamente las concepciones y los modelos pedagógicos y sus didácticas para seleccionar de forma más adecuada los contenidos, las formas, los métodos y los medios de enseñanza; la comunicación, las relaciones interpersonales y los roles que desempeñan los diferentes sujetos que intervienen para potenciar el aprendizaje autónomo, significativo y cooperativo.

Recientemente, en una conferencia realizada en la Facultad de Economía de la Universidad Nacional de Colombia, el pedagogo Julián de Zubiría (2017) analizó

algunas de las preocupaciones sobre las cuales los profesores universitarios deben pensar e investigar, tales como el valor agregado que crea la universidad en el pensamiento, las actitudes y comportamientos en los estudiantes, desde el trabajo educativo; el desarrollo de competencias cognitivas (pensamiento, argumentación, entre otras); el lugar que tienen los repositorios de conocimientos como evidencias frías en el desarrollo del futuro profesional; sobre la capacidad de preguntarse, pensar, identificar problemas desde el pensamiento hipotético-deductivo. Además, señaló la necesidad de superar las independencias disciplinares, que impiden la integralidad en la formación, y el alejamiento de los profesores y directivos de la pedagogía y la didáctica. También hizo referencia a propuestas de solución, tales como el desarrollo de la lectura crítica, la conceptualización contextualizada de la realidad, el desarrollo del pensamiento hipotético-deductivo y el mejoramiento de la calidad de la formación docente. Finalmente, recomendó iniciar los procesos de enseñanza con diagnósticos que permitan delimitar qué enseñar, así como la importancia de la investigación educativa.

Respecto a estos planteamientos, es necesario anotar que todo profesor universitario tiene un amplio desempeño en su labor: Es un profesional de la ingeniería, la arquitectura, la medicina, la física, la economía, la biología y la profesión militar, para mencionar algunas. Además, es un gestor de procesos educativos, como directivo, coordinador académico y profesor capaz de direccionar los procesos de enseñanza- aprendizaje y utilizar racionalmente los recursos disponibles para lograr la calidad educativa que se requiere. Sin duda, también es un investigador en el campo disciplinar de las ciencias que abarcan su profesión o especialidad profesional y es un educador, un profesor, que debe conocer en profundidad la pedagogía y la didáctica, sus tendencias, polémicas y avances para identificar la manera más adecuada de enseñar. Por consiguiente, la formación integral inicia desde el profesor, si este no cumple con dichos requisitos en su ejercicio profesoral, es difícil poder incidir en la integralidad de los estudiantes.

De ahí que la capacitación del profesor debe ser una estrategia permanente de las instituciones educativas y una acción continua de quien se ocupe de la labor de educar. Sin embargo, no siempre la preparación académica se dirige hacia la pedagogía, lo cual no les permite solucionar los problemas de la formación desde estos conocimientos. Haciendo un símil, se puede comparar con el médico que trata a un paciente de cáncer con conocimientos que no se fundamentan en la oncología, sino solo desde la experiencia adquirida, la microbiología, las tecnologías médicas, la fisiología, entre otras. De la misma forma, los interrogantes de la educación y la formación de cualquier profesión tienen que ser investigados desde

la pedagogía y las ciencias afines, abandonando las conjeturas especulativas, lo que ocurre de manera frecuente porque hoy la investigación educativa no es el centro de la investigación en las universidades. Así, muchas de las respuestas a los problemas actuales de la educación y la formación profesional permanecen o tienen respuestas similares en ámbitos diferentes.

Por consiguiente, actualmente las pedagogías contemporáneas tienen en común el desarrollo del sujeto autónomo dentro de un contexto social y cultural determinado. En ellas, la intencionalidad educativa se encamina hacia el saber, saber hacer, ser y convivir, en un salto cualitativo del avance pedagógico que responde de esta manera a la pedagogía tradicional, la cual se desarrolla desde la externalidad del sujeto y se manifiesta en sustituir a la persona por el llamado alumno; las relaciones humanas por programas; la educación por didáctica; la razón por el objetivo propuesto; el proceso pedagógico por el control y la evaluación; separa las emociones y los valores de los contenidos, y los sustituye por las normas establecidas; el conocimiento por el saber disciplinar del currículo; la enseñanza por el aprendizaje. En contraposición, las pedagogías contemporáneas educan en el proceso de enseñar-aprender, en la relación con el ambiente, el contexto y el conocimiento como resultado del proceso social y humano; integran al estudiante con el profesor y su grupo a través de la cooperación y la colaboración; reconocen las emociones, motivaciones y actitudes como parte del contenido curricular y educativo relacionados con la vida, con lo cual ponen al ser humano como sujeto consciente en el centro de la educación.

Como se recordará, en el apartado denominado “Preocupación” se expusieron algunas limitaciones asociadas con la educación científica y la investigación formativa (Arana, 2013a), tales como la permanencia de enfoques pedagógicos y epistémicos tradicionales sobre la enseñanza y la comprensión de la ciencia, la tecnología y la investigación; la desactualización y desinterés en el conocimiento científico, profesional y pedagógico; el supuesto o mito de que la investigación es solo resultado de las actividades metodológicas, de manera que se deja de lado la epistemología y axiología de esta; el pragmatismo e inmediatez del trabajo de grado como requisito de graduación, que impide pensar responsablemente desde el método científico; las limitaciones en el saber cooperar y trabajar en equipo; la falta de interés por la lectura y la actualización de los conocimientos científicos; la limitada relación entre la ciencia y la formación profesional; la deficiente cultura general para pensar con profundidad y brindar soluciones creativas.

También se señaló la carencia de una efectiva gestión de la investigación en el contexto institucional que garantice este proceso en cuanto a los siguientes aspectos:

La existencia de currículos que exijan a la investigación como un eje transversal a la formación; que la investigación sea una propuesta didáctica y no se quede en diseños formales, sino que se concrete en los microcurrículos y en los procesos de enseñanza y aprendizaje; la exigencia de rigor en la lectura, la escritura y el estudio independiente a través de tareas y el uso de bases de datos; profesores preparados pedagógica y profesionalmente desde la investigación que desarrollen proyectos de investigación de aula y científica con la mayor incorporación de estudiantes semilleros, entre otros.

Sin embargo, cabe señalar que no solo existen limitaciones pedagógicas y de gestión de los procesos educativos que inciden en la educación científica y en la investigación formativa, sino que también es preocupante que los estudiantes no están motivados a desarrollar estos conocimientos ni la investigación, se interesan poco por estudiar profesiones de ciencia y tecnología, pese a sus avances y su presencia cotidiana en la vida de todos. Entre los factores que inciden en tal comportamiento se encuentran los siguientes: La representación social de que este conocimiento es solo para los más capaces; de que su estudio tiene empleos limitados a laboratorios e investigaciones de difícil incorporación; así como la presencia de las formas tradicionales de enseñanza, que no permiten acercar la ciencia a la vida y las preocupaciones de los jóvenes.

Al respecto, los pedagogos Juan Ignacio Pozo y Miguel Ángel Gómez (2012), en su artículo “La adquisición de conocimiento científico: ¿Una prótesis cognitiva?”, señalan que existe “una aparente paradoja, [pues] cada vez hay más educación científica, pero cada vez está más lejos de sus objetivos; la ciencia cada vez es socialmente más relevante, pero los ciudadanos la observan con una mezcla de miedo y respeto” (p. 38).

Estos autores también aseveran que una de las causas de esta situación es la propia naturaleza del conocimiento científico como fenómeno y proceso psicológico. Por lo tanto, proponen que la enseñanza de la ciencia se debe acercar a los jóvenes a través de su vida, sus preocupaciones y sueños, para entender que el saber científico es una nueva forma complementaria de concebir la realidad y los problemas, para darles solución. En este sentido destacan que “aprender ciencia no es solo, o tanto, adquirir un conocimiento nuevo, sino cambiar la forma de concebir el mundo, reorganizar nuestras intuiciones y creencias primordiales, en su mayor parte inconscientes” (Pozo & Gómez, 2012, p. 39). Es decir, enseñar y aprender ciencia consiste en dar el paso desde el conocimiento intuitivo hasta el conocimiento a través del método científico.

En consecuencia, el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia deben partir de los conocimientos intuitivos y significativos que poseen los estudiantes, sus motivaciones e intereses, para desde allí acercarlos pedagógicamente al método lógico y riguroso de esta, basada en modelos, teorías, enfoques y conceptos que explican los problemas y les dan soluciones. Se trata de pasar de lo evidente-cotidiano desde el sentido-perceptivo manifiesto en la práctica —“nivel consciente o inconsciente de la mente humana (Morgado, 2012, p. 208) o “representaciones primordiales” (Pozo & Gómez, 2012, p. 41)— a lo fundamentado, demostrado, explicado, transformado, innovado desde el método científico y sus diferentes formas de aplicación según el objeto de estudio. Enseñar ciencia es, entonces, romper con un realismo ingenuo o el subjetivismo, en el cual lo relativo es la verdad. Para ilustrar esto, se cita uno de los ejemplos que señalan Pozo y Gómez (2012):

Para todos nosotros el calor es aumento de temperatura, algo a lo que nuestro cuerpo es muy sensible; así decimos que una manta da calor en lugar de representárnosla como un aislante térmico que reduce el intercambio de energía con el ambiente, que es como los físicos interpretan el calor. (p. 42)

Finalmente, a continuación se resumen algunas acciones pedagógicas que destacan los autores citados sobre la educación científica y la investigación formativa: Diagnosticar en los estudiantes los conocimientos previos, sus percepciones e intereses sobre la ciencia, la profesión y, en particular, sobre el contenido del programa; diseñar la propuesta de programa desde la particularidad del aula, los intereses y necesidades de los estudiantes; destacar el posicionamiento epistémico, metodológico de la ciencia en general y de las ciencias objetos de estudio de la formación profesional para que los estudiantes identifiquen la importancia de asumir posiciones; definir y construir ejes polémicos que derivan en casos problemas y estudios simulados; encuadrar la responsabilidad y disciplina para el aprendizaje autónomo y colaborativo; orientar búsquedas en bases de datos para la actualización de la problemática estudiada; estructurar equipos de trabajo y entrenarlos para generar ideas creativas; organizar actividades en las que participen los estudiantes a través de coloquios, foros, discusión de casos, asambleas, paneles, mesas redondas, ruedas de prensa, conversatorios, congresos (todos modelos de participación), las cuales deben estar acompañadas de resultados escritos, con el apoyo de entrevistas, encuestas, conferencistas e invitados especiales, como el tutor de trabajo de grado. Así mismo, deben incorporar simulaciones de sustentaciones de trabajos de grado con la participación de los tutores y la conformación de jurados con los compañeros de aula; desarrollar materiales escritos que sean publicables a partir de los

resultados del debate de aula; establecer con claridad la participación del profesor en cada actividad y utilizar la autoevaluación individual y la coevaluación colectiva del trabajo en equipos, de tal manera que se recojan las actitudes, comportamientos y conocimientos.

En conclusión, la educación científica y la investigación formativa deben producir un cambio de mentalidad y no un simple traslado y acumulación de información, para lo cual es necesario partir de los conocimientos intuitivos, representacionales e implícitos de los estudiantes para transformarlos en explícitos a través de la aplicación del método científico. Desde esta perspectiva, el conocimiento científico es la fundamentación y comprensión del conocimiento intuitivo a través de modelos, conceptos, teorías, procesos investigativos, aplicaciones y generalizaciones; en otras palabras, consiste en llevar al estudiante a que identifique la génesis de los fenómenos percibidos para que los conozca.

Asimismo, se concluye que la educación científica y la investigación formativa se deben desarrollar desde tres dimensiones: En primer lugar se encuentra la intelectual, que caracteriza la actividad cognoscitiva y enfatiza en el saber conocer, que requiere del estudiante interés, apropiación y significación del conocimiento científico, de tal manera que le propicie una actitud crítica, valorativa y transformadora. Esta dimensión desarrolla la conciencia sobre el proceso del conocimiento y su control mediante la planeación de tiempos de estudio y cumplimiento de tareas; es decir, la capacidad de pensar, investigar e innovar.

En segundo lugar, la dimensión técnica se caracteriza por la actividad operacional, instrumental y metodológica del saber hacer en la acción práctica. Se corresponde con el desarrollo de procedimientos y metodologías que deben ser asumidos con responsabilidad y con el propósito de solucionar determinados problemas en contextos. Además, esta dimensión abarca los siguientes aspectos: La conciencia de la práctica del hacer, en cuanto actividad que lleva a la acción y la transformación; control del proceso de acción práctica del hacer mediante la planificación y la evaluación; la contextualización de la acción práctica determinando y solucionando problemas desde los conocimientos adquiridos para procesar información, investigar, diseñar, organizar, gestionar y aplicar conocimientos.

En tercer lugar, la dimensión ética se define por la actividad valorativa, la capacidad de hacer juicios de valor, la presencia de valores profesionales individuales, al tiempo que se exterioriza en la identidad profesional mediante el comportamiento social. Esta dimensión representa la actividad valorativa que produce la conciencia social, las relaciones interpersonales, el desarrollo de capacidades críticas, valorativas y comunicativas, de actitudes y comportamientos éticos, desde la compren-

sión de los deberes de la profesión en la sociedad y la coherencia entre lo que se piensa y se hace.

En últimas, aprender ciencia no solo es adquirir un conocimiento nuevo, sino cambiar la forma de concebir el mundo, transformar mitos y paradigmas, alcanzar un pensamiento crítico, analítico y valorativo, desde una ética profesional y ciudadana que permita dar solución a los problemas reales. Con este propósito, la pedagogía debe desplegar métodos, formas y medios didácticos que se acerquen a las personas y a los equipos de estudio desde la profesión que se forma, los conocimientos previos existentes, los intereses y las limitaciones que se identifican.

Síntesis

Con el propósito de cerrar las ideas y fundamentos que se expusieron en este capítulo sobre la educación científica y la investigación formativa, en relación con el desarrollo de las ciencias de la educación y la pedagogía, se retoma el interrogante que se planteó en apartados previos: ¿En qué aspectos pedagógicos se deben basar los cambios en la enseñanza de la ciencia y la investigación en la formación profesional para que se promueva el interés y la motivación en los estudiantes?

Con base en el análisis que se realizó en este escrito, la respuesta se encuentra en múltiples factores: Comprender al ser humano desde la unidad e integralidad de los procesos emocionales y cognitivos, por una parte, e intuitivos y científicos, por otra; aceptar que la educación científica y tecnológica es parte integrante de la formación cultural de los seres humanos; construir una imagen real y actual de la ciencia y la tecnología en relación con la sociedad; criticar las concepciones estandarizadas y reduccionistas de la ciencia; reforzar la posición de la unidad del conocimiento científico, tecnológico y social humanístico, la cual rompe con las llamadas dos culturas; fomentar una pedagogía que se centre en quien aprende, sus relaciones, sus motivaciones y conocimientos previos, de tal forma que se supere su desencuentro con la ciencia; actualizar los nuevos conocimientos científicos para pensar desde allí las necesidades de la educación científico-tecnológica; proponer una didáctica que piense en quien aprende, pero también en la enseñanza que desarrolla el maestro o profesor; asumir la investigación educativa como la vía fundamental para innovar los procesos de educación científica y de investigación formativa, y, finalmente, establecer la investigación formativa como un proceso de formación integral de personas, ciudadanos y profesionales.

Bibliografía

- Arana, M. (2013a). Las percepciones en la educación científica, tecnológica e investigativa: Un estudio en la Esmic. En Varios Autores, *Educación científica y cultura investigativa para la formación del profesional en Ciencias Militares de Colombia*, pp. 119-146. Bogotá: Esmic.
- Arana, M. (2013b). Un acercamiento a la ciencia como unidad del conocimiento. En Varios Autores, *Educación científica y cultura investigativa para la formación del profesional en Ciencias Militares de Colombia*, pp. 21-53. Bogotá: Esmic.
- Blackmore, C. (1977), *Mechanics of the mind*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Blakemore, S.-J. & Fritz, U. (2008). *Cómo aprende el cerebro. Las claves para la educación*. Barcelona: Ariel.
- Carbonell, J. (2000). Prólogo a *Cuadernos de pedagogías del siglo XX*. Barcelona: Cisspraxis.
- Damasio, A. R. (2003). *El error de Descartes*. Barcelona: Crítica.
- Dekker, S., Lee, C. L., Howard-Jones, P. & Jolles, J. (2012). Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers in Psychology*, 3. doi: 10.3389/fpsyg.2012.00429
- Della Chiesa, B. et al. (2007). *Understanding the brain: The birth of a learning science*. OECD.
- Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova” [Esmic]. (febrero del 2015). “Una mirada pedagógica a los trabajos de grado en la Escuela Militar de Cadetes” [Informe]. Resultados del Encuentro de Investigadores y Directivos Universitarios, Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”, Bogotá.
- Espina, M. (2004). Humanismo, totalidad y complejidad. El giro epistemológico en el pensamiento social y la conceptualización del desarrollo. En Cecilia Linares Fleites, Pedro Emilio Moras Puig & Yisel Rivero Baxter (Comps.), *La participación. Diálogo y debate en el contexto cubano*, pp. 13-40. La Habana: Centro de Investigación y Desarrollo de la Cultura Cubana Juan Marinello.
- Geake, J. G. (2008). Neuromythologies in education. *Educational Research*, 50 (2). doi:10.1080/00131880802082518
- Martín, M., Osorio, C., López, J.A. (2000) La educación en valores a través de CTS. OEI Foro Iberoamericano sobre Educación en Valores. Montevideo 2-6 de Octubre Programa de Educación en Valores. En Sala de Lectura CTS. Documento en línea Recuperado en <https://www.oei.es/historico/salactsi/mgordillo.htm>
- Goswami, U. (2006). Neuroscience and education: From research to practice? *Nature Reviews Neuroscience*, 7. doi:10.1038/nrn1907
- Herrera, B. (septiembre 10 de 2017). Estados Unidos: Colapso universitario. *Revista Portafolio*. Recuperado de <https://www.portafolio.co/opinion/beethoven-herrera-valencia/estados-unidos-colapso-universitario-509570>
- Íñiguez, L. (1995). Métodos cualitativos en Psicología Social. Revista de Psicología Social Aplicada, sociedad valenciana de Psicología Social, Valencia.
- Izaguirre, M. H. (2017) *Neuroproceso de la enseñanza y del aprendizaje. Metodología de la aplicación de la neurociencia en la educación*. Bogotá, D. C.: Alfaomega.
- Luengo, J. (2004). La educación como hecho. En María del Mar del Pozo Andrés (Coord.), *Teorías e instituciones contemporáneas de educación* (pp. 25-44). Madrid: Biblioteca Nueva.

- Llinás, R. (2000). *El reto: educación, ciencia y tecnología*. Bogotá, D. C.: Tercer Mundo.
- Mejía, M. R. & Manjarrés, M. E. (2014). *La investigación como estrategia pedagógica, una propuesta desde el sur*. Bogotá, D. C.: Desde Abajo.
- Mialaret, G. (1966). *Nueva pedagogía científica*. Barcelona: Editorial Luis Miracle.
- Mora, F. (2008). *El científico curioso. La ciencia del cerebro en el día a día*. Madrid: Temas de Hoy.
- Mora, F. (2015). Neuroeducación (6.ª ed.). Madrid: Alianza.
- Morin, E. (1996). Introducción al pensamiento complejo. Recuperado en http://pensamiento-complejo.org/docs/files/MorinEdgar_Introduccion-al-pensamiento-complejo_Parte1.pdf
- Morgado, I. (2012). ¿Cómo percibimos el mundo? Una exploración de la mente y los sentidos. Bogotá, D. C.: Ariel.
- Morgado, I. (2017a). Emociones corrosivas. Bogotá, D. C.: Ariel.
- Morgado, I. (2017b). La fábrica de las ilusiones. Conocernos más para ser mejores. Bogotá, D. C.: Ariel.
- Organización de Estados Iberoamericanos [OEI]. (2016). El estado de la ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología. Iberoamericanos / Interamericanos Informe de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (Ricyt). Recuperado en http://www.ricyt.org/files/Estado%20de%20la%20Ciencia%202016/E2016_0_0__CREDITOS.pdf
- Ortega y Gasset, J. (1995) *Ideas y creencias*. Madrid: Alianza.
- Pozo, J. I. & Gómez, M. A. (2005). La adquisición de conocimiento científico: ¿Una prótesis cognitiva? En *Una mirada al aprendizaje de las ciencias*, pp. 37-52. Bogotá, D. C.: Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia.
- Restrepo, B. (2003). Investigación formativa e investigación productiva de conocimiento en la universidad. *Revista Nómadas*, 18, 195-202. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=105117890019>
- Schaeffer, J. M. (2009). *El fin de la excepcionalidad humana*. México, D. F.: Fondo de Cultura Económica.
- Seger, C. A., Desmond, J. E. Glover, G. H. & Gabrieli, J. D. E. (2000). Functional magnetic resonance imaging evidence for right-hemisphere involvement in processing of unusual semantic relationships. *Neuropsychology*, 14(3), 361-369. doi:10.1037/0894-4105.14.3.361
- Tezanos, A. (2016). Formación de maestros: Los conceptos articuladores del diseño curricular. *Revista Educación y Cultura*, 113.
- Valera, O. (1999). El debate teórico en torno a la pedagogía. Bogotá, D. C.: Editemas AVC.
- Wallerstein, I. (1995) *Abrir las ciencias sociales*. Ed. Siglo XXI, México D.F.
- Zubiría, J. (junio de 2017). Economía y pedagogía. ¿Cómo enseñar la Economía? Conferencia presentada en la Facultad de Economía de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D. C.