

## PROLEGÓMENOS

José Luis Martínez Rosas, Sergio Jacinto Alejo López  
y Luis Gilberto Granados Lara

Los contenidos de esta obra se dirigen principalmente a los sujetos educadores: los académicos de educación superior y los docentes que ejercen su actividad profesional en los niveles de educación básica y media que están interesados en educar en ciencia y tecnología.

También los inquietos estudiantes que se encuentran en proceso de formación inicial en el nivel de licenciatura en educación y que quieren formarse de mejor manera en los diversos temas relacionados con la educación en ciencia y tecnología para desempeñarse en un futuro como profesionales de la educación, encontrarán que este libro también es interesante para ampliar sus conocimientos y fortalecer su formación.

Adicionalmente, esta obra ofrece aportaciones que pueden ser de interés para los investigadores y para quienes impulsan cambios en las políticas educativas.

En el marco general de la educación en ciencia y tecnología, los autores realizan aportaciones específicas relacionadas con los siguientes temas: a) la comprensión crítica y contextualizada del desarrollo

tecnocientífico, b) el desarrollo del pensamiento científico trascendiendo la razón instrumental, c) la educación para el conocimiento de objetos científicos propios de los campos disciplinarios de las ciencias naturales y exactas y d) la formación básica de capacidades para el desarrollo y aplicación de la tecnología.

Las aportaciones que contiene esta obra tienen un hilo rector que pretende responder los siguientes cuestionamientos:

1. ¿Qué aspectos deben considerarse al educar en ciencias y en tecnología?
2. ¿Cuáles contenidos y métodos de aprendizaje-enseñanza debieran enfatizarse?
3. ¿Con que rasgos del contexto social, político y de desarrollo tecnocientífico debe vincularse la educación en ciencias y tecnología?

El presente texto se considera como un producto académico que concentra los saberes de los autores, pero estos surgen de la producción de conocimiento desarrollada en las condiciones institucionales de producción de conocimiento que caracterizan a escuelas normales y a las universidades públicas, considerando que las primeras son instituciones de educación superior especializadas en el tema educativo y cuya tradición se finca en la docencia como función educativa privilegiada, mientras que las segundas tienen un carácter multidisciplinario y atienden de forma equilibrada las funciones sustantivas tradicionales de docencia e investigación y además desarrollan la vinculación con el entorno y otras funciones.

Todas las aportaciones de los autores se realizan desde sus propios espacios educativos, principalmente los que ofrecen los programas de formación a nivel de licenciatura y de posgrado en educación, donde asumen las posiciones de educador y educando, al mismo tiempo que la posición de investigadores sobre el tema que nos ocupa.

Este libro reúne reflexiones, análisis críticos, aportaciones y sistematizaciones de experiencias sobre la educación en ciencias y sobre el empleo de la tecnología en esta tarea que se fundamentan

empíricamente en la experiencia y en los datos construidos por los autores, en su calidad de docentes de licenciatura y posgrado y en algunos casos, de alumnos o egresados; la gran mayoría vinculados al programa de Maestría en Investigación y Desarrollo de Innovaciones Educativas de la BCENOG. Este libro recoge sus experiencias y sus saberes construidos en código de teoría, siendo ambos una fuente viva por decirlo de algún modo.

Otra fuente de los saberes inscritos en esta obra son los estados del conocimiento generados por especialistas del Consejo Mexicano de Investigación Educativa de México (COMIE), la revisión de literatura y los estados del arte de las investigaciones propias que algunos autores han generado para sus tesis de posgrado, desde donde se desprenden algunos de los capítulos;

A través de la producción académica y con base en su práctica, los sujetos antes mencionados construyen saberes en torno a las categorías analíticas que se despliegan en cada capítulo, sobre las cuales erigen su discurso con un marcado énfasis propositivo para fortalecer la educación científico-tecnológica en el marco de la Sociedad del Conocimiento acorde a los planteamientos de la UNESCO (2005).

Los discursos específicos de cada autor se distancian de una racionalidad técnica e instrumental y se fincan sobre racionalidades prácticas y emancipadoras (Habermas, 1990), lo cual no siempre es fácil encontrar cuando se tratan estos temas. Tengamos presente que una racionalidad fundada en un interés práctico se enmarca y apela a una acción comunicativa entre actores, ya sea en los campos sociales, educativos o científicos; ampliando el margen de intersubjetividad. Mientras que una racionalidad emancipatoria problematiza, discute y trae al presente la carencia o falta de un bien susceptible de construir desde el presente y con miras al futuro; por lo que se sitúa desde su inicio en el marco de una dialéctica de la negatividad (Adorno, 1984).

Algunos autores son académicos de posgrado y de licenciatura en las siguientes instituciones de educación superior: Benemérita y Centenaria Escuela Normal Oficial de Guanajuato, Escuela Normal Oficial de Irapuato y Universidad de Guanajuato; otros autores son do-

centes y directivos de escuelas de los siguientes niveles: preescolar, primaria y secundaria en el estado de Guanajuato, México.

Cabe agradecer en forma póstuma a Juan Carlos Tedesco, argentino por nacimiento, latinoamericanista en su corazón y ciudadano del mundo por convicción; quien con base en ese gran compromiso social que le caracterizó a lo largo de su vida, aceptó con entusiasmo impartir la conferencia magistral de cierre del IX Congreso Nacional de Posgrados en Educación, realizado en la ciudad de Guanajuato capital en 2017, un mes antes de su deceso.

Durante el congreso, además de moderar su conferencia, uno de los coordinadores de esta obra tuvo el honor de dialogar intensamente con él acerca de la actualidad de su libro “Educar en la sociedad del conocimiento” publicado en 2000, además de profundizar sobre algunos aspectos de su conferencia y de recibir sus comentarios y sugerencias sobre el impulso a la formación y a los procesos educativos hacia y en la sociedad del conocimiento, desde los espacios de los posgrados en educación. En este punto Tedesco fue muy claro enfatizando los aspectos éticos y el compromiso social que debiera asumirse por parte de todos los actores educativos para asumir como propias las nuevas funciones de la educación superior: la crítica, la responsabilidad social y la lucha contra la desigualdad educativa y social.

El tema de su conferencia fue justamente la contribución de la sociedad del conocimiento al combate de la desigualdad, en el marco de lo que podríamos denominar la filosofía social y la sociología del conocimiento. En su intervención hizo una reflexión sobre esta nueva forma de capitalismo basado en el conocimiento y la tecnología, profundizando en la contribución que tiene y puede tener este nuevo proceso fincado en el uso intensivo del conocimiento en el desarrollo social, en la cohesión y en la división social y técnica del trabajo, así como en la factibilidad de la democratización del acceso al conocimiento, entre otros aspectos; pero además su negativa incidencia en la profundización de las desigualdades estructurales económicas y sociales y en las diferencias socioculturales, que suelen ser ideologías de la desigualdad, con las nuevas formas de exclusión que acarrea esta. Su contribución apuntaló la tesis de que una educación vinculada con

la sociedad del conocimiento debe contribuir a una mayor justicia social, contra la tendencia de que la exclusión del conocimiento profundice aún más las desigualdades sociales.

Efectivamente, como lo planteó Tedesco, debemos asumir que el desarrollo científico-técnico no es un fin en sí mismo, sino que debe subordinarse al desarrollo humano y social, como fines y valores de mayor trascendencia y que no se reduzcan todos estos elementos a la mera productividad y a la acumulación de capital.

En el contexto de una sociedad contemporánea y globalizada, y desde el horizonte de una filosofía social crítica y emancipadora que da sustento a un proyecto educativo comprometido con los grandes grupos sociales, es indispensable generar una educación en-para la sociedad del conocimiento, con un fuerte compromiso ético, político y social; una educación articulada a una comprensión y crítica de la realidad y a la construcción y apropiación del futuro, mediante proyectos como es el caso del proyecto educativo nacional. En este sentido, el presente libro contribuye a definir el proyecto de una educación en/para la sociedad del conocimiento con un enfoque social, crítico, sostenible y sustentable. Esta educación traduce en proyecto una visión utópica: la de un mejor país y una mejor sociedad mundial para todos.

Por otra parte, cabe puntualizar que nuestro conocimiento sobre los rasgos de la educación y sobre los temas de interés de los investigadores en este campo son insuficientes e incluso precarios. Los estados del conocimiento de las investigaciones educativas en México del 2002 al 2011, respecto a dos campos: a) la educación en ciencias y b) educación y ciencia: políticas y la producción de conocimiento, dan algunas luces sobre los temas de interés de los investigadores y también muestran algunos rasgos de la educación en los temas que nos ocupan.

De la revisión panorámica de estos estados del conocimiento sobresalen algunos elementos sintetizados a continuación.

Respecto a la investigación educativa en México sobre educación en ciencias en la década 2002-2010 (Ávila, Carrasco, Gómez, Guerra, López, Ramírez; 2013), es interesante tomar en cuenta que se encontraron 239 publicaciones (artículos en revistas, ponencias en congresos, capítulos y libros, tesis de maestría y doctorado), de las

cuales de acuerdo con sus referentes empíricos se encontraron 147 en educación básica, 31 en educación media superior y 61 en educación superior; en ellas la autoría principal recayó en 131 investigadores (39 varones y 62 mujeres).

De las investigaciones publicadas relativas a educación básica, 10 se realizaron sobre el nivel preescolar, 65 en primaria y 56 en secundaria. Lo anterior indica, por una parte que se realiza educación en ciencias en estos tres niveles y, por otra, que los investigadores se interesan por producir conocimiento respecto a estos hechos, aunque las cifras de documentos producidos son muy desiguales entre el nivel preescolar y los otros dos niveles.

Entre las conclusiones del estado del conocimiento que cabe resaltar, se encontró en el nivel de preescolar “que se han generado diseños didácticos fundamentados teóricamente para la enseñanza y el aprendizaje de temas específicos”, a partir de las comunidades de aprendizaje y enfoques situados; y en correlación con la puesta en práctica de los mismos, existe evidencia de que los niños preescolares cuentan con capacidades de “cambio conceptual, para construir modelos precursores y explicaciones causales”. Mientras que, en las investigaciones realizadas en los niveles de primaria y secundaria resalta “la importancia de la multimodalidad en el proceso que involucra la enseñanza y el aprendizaje” y la relevancia de investigaciones sobre las concepciones de los profesores (Ávila, Carrasco, Gómez, Guerra, López, Ramírez, 2013, p. 255).

De acuerdo con los mismos autores, en el nivel de educación media sobresalen las investigaciones sobre ideas previas, actitudes y creencias de estudiantes y profesores, diseños de estrategias de enseñanza y la integración de la historia y la filosofía de las ciencias en las concepciones de ambos actores. En el nivel de educación superior, resaltan las investigaciones sobre conocimientos previos y sobre la incorporación de modelizaciones, “representaciones múltiples” y estrategias de solución de problemas, desde perspectivas constructivistas. También existen estudios, aunque son escasos, sobre la formación profesional de profesores para la educación en ciencias y la de químicos, físicos, etcétera.

Los autores del estado del conocimiento mencionado señalan (p. 258) que entre los temas de investigación ausentes o escasamente abordados se encuentran los relativos al currículum, “las reformas curriculares, los libros de texto y de los programas de estudio específicos” o sobre “la diversidad de programas (primaria multigrado, educación indígena, así como la diversidad de propuestas en educación media superior, etcétera [...] en comunidades rurales y en otros contextos que incluyen la diversidad étnica y lingüística de nuestro país”.

Ávila, Carrasco, Gómez, Guerra, López y Ramírez (2013,) puntualizan que:

Si bien los programas focalizados en educación en ciencias tuvieron su origen en el Reino Unido a principios de los años noventa; no encontramos una razón de peso por la cual aún no se hayan abierto este tipo de programas en nuestro país (p. 259).

La contundente afirmación anterior obviamente señala la gran necesidad que existe en el proyecto educativo nacional de educar en ciencias y tecnología y, como estamos convencidos, de la urgente necesidad de educar en y para la sociedad del conocimiento con un enfoque social, sostenible y sustentable.

Por otra parte, al analizar el estado del conocimiento de la investigación educativa 2002-2011 sobre la relación entre educación y ciencia con énfasis en las políticas y la producción de conocimiento, encontramos algunos análisis y datos de un gran interés para el presente estudio.

Entre las conclusiones y de forma general, Treviño, Olivier y Alcántara (en Maldonado, 2013), encuentran que “la sociedad del conocimiento sigue funcionando como un gran significante con amplia capacidad de organización del campo político nacional e internacional de la ES; pero es primordialmente significativa en un sentido economista y utilitarista” (p. 189).

El subsistema de educación superior tiene un papel fundamental en la producción de conocimiento en las diversas disciplinas. Respecto a las políticas dirigidas a este nivel el énfasis se en-

cuenta en la cobertura y la calidad de las IES. Además, Treviño, Olivier y Alcántara encuentran un muy visible impulso al crecimiento de las universidades tecnológicas y politécnicas, mediante un fuerte financiamiento, que contrasta con sus magros resultados en cuanto a aprovechamiento. Así mismo, se encuentra que la concepción más generalizada sobre la educación tecnológica contiene una reducción a aspectos técnico-prácticos, situación que al ser mirada críticamente, requiere, por una parte mayor impacto y por otra una formación crítica y reflexiva (en Ávila, Carrasco, Gómez, Guerra, López, Ramírez; 2013, p. 182).

Los sistemas de innovación (SI), a niveles macro, meso y micro; son también instancias de la mayor relevancia en la producción de conocimiento, aunque su labor educativa es solo uno de sus componentes.

La investigación educativa sobre SI del nivel macro aborda las tendencias internacionales desde la década de los 80 del pasado siglo que se manifiestan en cambios en los procesos productivos en el ámbito de la economía, los cuales se centran en el uso intensivo del conocimiento y los rendimientos obtenidos, desplazándose el interés en las *commodities*, al grado que “la rentabilidad directa de los sectores de alta tecnología alcanza el 50%”, frente a un promedio del 5% en otros sectores de la economía”.

Otros temas de investigación son los sistemas de protección de la propiedad intelectual y existe una gran atención hacia uno de los tipos de propiedad intelectual, como son las patentes. Algunos investigadores encuentran que “los sistemas de propiedad intelectual han inhibido la innovación y el crecimiento” en los países en desarrollo; por ejemplo, la titularidad del 88 al 97% de las patentes es de residentes en los países como EEUU, Japón o Europa (Lobato-Caballeros, en Maldonado, 2013, p. 355), lo cual contrasta con ese mismo indicador en países como México, Brasil, Argentina, Colombia o Chile.

Además se han realizado investigaciones sobre los sistemas de innovación a niveles meso y micro, principalmente en el contexto intranacional, en ciudades, regiones, estados, sectores y ramas de



la economía o tipos de industria; y sobre temas como los clústeres, la triple hélice y los modos de producción de conocimiento, donde se analiza la relación entre los sectores gubernamental, empresarial y educativo. Otro tema emergente que suscita un gran interés es el de la bibliometría y su relación con la ciencia y la educación (Cortés, en Maldonado, 2013).

Como puede apreciarse, existen notables avances y a la vez temas emergentes en los que la investigación se desarrolla aceleradamente hacia un nivel de consolidación. Las aproximaciones de la investigación educativa en todos estos ámbitos, provee de datos y análisis, al mismo tiempo que sugiere líneas de cambio en materia de la educación en ciencias, así como en las políticas de producción científica.

Al concluir este breve apartado, podemos afirmar que la educación en ciencia y tecnología inicia desde el nivel preescolar y culmina en educación superior, por lo que deben articularse las instituciones, programas de formación y currículos destinados a este tema; así mismo que estos deben contribuir a fortalecer la acción conjunta con los sectores gubernamental y económico y, en particular, abonar e interactuar con los sistemas de innovación, dándole prioridad al SI mexicano.

A continuación, se ensayan algunas de las proposiciones generales que ocupan y preocupan a los autores de los diferentes capítulos, puesto que nuestro propósito consiste en fortalecer la educación en CTI en el marco general de la sociedad del conocimiento.

Preocupados por educar en la ciencia y en la tecnología para impulsar el desarrollo nacional desde una perspectiva social vinculada al desarrollo sostenible y sustentable, este libro y los autores de cada capítulo nos aportan saberes, reflexiones y análisis, proposiciones de orden teórico y experiencias educativas desarrolladas por ellos mismos, en materia de educación en ciencias y tecnología.

Para coadyuvar con estos esfuerzos, los autores buscan contribuir con sus aportaciones para construir esa educación necesaria en-para la sociedad del conocimiento; donde la educación en

materia científico-tecnológica se va construyendo desde las bases mismas del sistema educativo, en los niveles de preescolar, primaria y secundaria.

Los autores, al desarrollar su práctica educativa profesional y al investigar e innovar en el campo de la educación científico-técnica y de innovación, antagonizan con la idea más generalizada de que este tipo de educación compete solamente: a) al nivel superior para desarrollar una formación profesional, b) al nivel vocacional para desarrollar una formación semiprofesional y c) al nivel de educación media superior para desarrollar una formación preparatoria o propedéutica.

## **Presentación del capitulado**

Para impulsar la educación en materia de CTI en el marco de la SC, esta obra inicia con la recontextualización de la figura de Miguel Hidalgo, el padre de la patria, como figura paradigmática y precursora de algunos aspectos de la sociedad del conocimiento en México y con algunas proposiciones teóricas generales sobre la sociedad del conocimiento y como educar en y para ella, que son abordadas por José Luis Martínez Rosas.

En el capítulo subsiguiente, Sergio Jacinto Alejo sistematiza las características de las revoluciones industriales, principalmente de la cuarta, a fin de problematizar las nuevas condiciones de la producción económica en el sector primario y las implicaciones de estas en la educación.

En el siguiente capítulo, preocupados sobre los procesos de aprendizaje y enseñanza, Ignacio III Arana García, Gabriela Vidal Ortiz y Carolina Hernández Mata, abordan el enfoque STEM al cuestionarse ¿para qué enseñar ciencias de otra manera?, la perspectiva de género y otros aspectos relacionados con la educación en los campos disciplinarios de ciencias, tecnologías, ingeniería y matemáticas.

Posteriormente, en el capítulo consecuente Martínez Rosas enuncia las características de la gestión y producción de saber para vertebrar los procesos de formación en el contexto de la

SC; contribuyendo a la didáctica especial y a la formación que se requiere en la educación científico-técnica.

En el mismo sentido, en el capítulo siguiente, el autor antes mencionado y María Elena Balcázar Villicaña, abonan al campo de la didáctica, en tanto teoría de la enseñanza, visualizando el entramado categorial indispensable en una teoría de la educación en ciencias y en los procesos de enseñanza-aprendizaje; recuperando y articulando las categorías más conocidas en este ámbito.

Olga Susana Correa Vanegas sistematiza su práctica educativa, en el capítulo siguiente, focalizando su experiencia sobre la observación de seres vivos y la formación de ciencias por niños en edad preescolar.

La robótica educativa en el nivel primaria se aborda en otro capítulo por Luis Gilberto Granados Lara, vinculándola con la educación STEM y teniendo como referente las prácticas realizadas en numerosas escuelas del nivel básico y medio sobre esta disciplina en el estado de Guanajuato.

Posteriormente, en el penúltimo capítulo, María del Rocío Ofelia Ruiz describe su experiencia en la práctica educativa al diseñar y aplicar un Software de reconocimiento de voz para el aprendizaje de la lectura en varios grupos de estudiantes de primaria.

Por último, Juan Benito Rodríguez Araiza, discurre sobre la relación y la prevalencia entre lo humano y los productos tecnológicos más avanzados, en el capítulo final denominado: Cyber human, el dominio educativo de las máquinas sobre los humanos.

## Referencias

- Adorno, Theodor W. (1984). *Dialéctica negativa*. Taurus.
- Ávila, Carrasco, Gómez, Guerra, López, Ramírez (coords.). (2013). *Una década de investigación educativa en conocimientos disciplinares en México. Matemáticas, ciencias naturales, lenguaje y lenguas extranjeras 2002-2011*. ANUIES/COMIE.
- Habermas, Jürgen. (1990). *Conocimiento e interés*. Taurus.

- Maldonado, Alma (coord.). (2013). *Educación y ciencia: políticas y producción de conocimiento 2002-2011*. ANUIES/COMIE.
- Tedesco, Juan Carlos. (2000). *Educación en la sociedad del conocimiento*. Fondo de Cultura Económica.
- UNESCO. (2005). *Hacia las sociedades del conocimiento. Informe mundial de la UNESCO*. UNESCO. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001528/152894S.pdf>