

## TEORÍA DE LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS Y PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

José Luis Martínez Rosas y María Elena Balcázar Villicaña

Algunas de las problemáticas más relevantes del contexto sociohistórico que atañen a la educación en ciencias son: el acelerado desarrollo de la Sociedad del Conocimiento, el profundo desequilibrio entre sociedad y naturaleza, la insostenibilidad del desarrollo humano bajo los patrones de reproducción socioeconómica actuales, el alto grado de incertidumbre y complejidad de la realidad toda, incluido el conocimiento y demás formas del pensamiento humano. Todas estas problemáticas deben ser atendidas desde la educación, con enfoques preventivos, críticos o remediales, que debieran ser asumidos por los sujetos educativos y las instituciones universitarias y escolares en general.

La ciencia es una forma trascendental de conocimiento, que posibilita explorar el mundo de la naturaleza y de la sociedad, así como intervenir racionalmente en ellos; permite develar los secretos de la naturaleza y ejercer una influencia social y cultural (UPN, 2000).

Históricamente, el desarrollo de las ciencias de la naturaleza ha respondido al desarrollo del capitalismo y de la modernidad, y desde estos marcos, se ha erigido sobre una racionalidad técnica a partir de la cual los objetos teóricos tienen una relación de exterioridad con respecto al sujeto que los construye y, además, los objetos y fenómenos de la naturaleza, así como los artefactos tecnológicos son medios para acumular capital y poder.

Con la perspectiva de articular la educación, la sociedad del conocimiento y el equilibrio y sostenibilidad ecológicos, resulta necesaria una reflexión teórica sobre tres grandes temas: la relación entre ciencia y educación, la educación en ciencias y el desarrollo del sujeto en formación.

En este panorama cabe puntualizar que:

1. La cultura como un todo simbólico es envolvente, consecuentemente la cultura científica influye en la educación en ciencias

desde la educación básica y la enculturación se constituye como educación informal.

2. La formación disciplinaria de científicos se ha concentrado en educación superior, aunque la formación en ciencias inicia con la enculturación en ciencias.

3. El conocimiento científico no es la única forma de conocimiento, ni un fin en sí mismo. La educación científica en nivel básico tiene un énfasis enculturante, más que transmitir conocimientos y fórmulas, apoya a los niños para desarrollar una actitud científica, viendo su entorno con “ojos de científico”.

4. La enseñanza de la ciencia implica un reconocimiento de los propósitos de formación por cada uno de los niveles educativos y de los propósitos y pertinencia sociales, económicos y políticos del desarrollo científico, en el contexto de la sociedad nacional.

## **Algunos antecedentes de la educación en ciencias**

Existen antecedentes indispensables de recuperar y analizar críticamente: investigaciones sobre aprendizaje, desarrollo y pensamiento infantil; práctica y acciones educativas, didáctica de las ciencias; estudios sociales de ciencia y tecnología.

Entre ellos resalta la investigación educativa en México respecto a alumnos y docentes de educación básica, la cual focaliza procesos de aprendizaje y cambios conceptuales e incluye el discurso y los procesos de argumentación en el aula. La mayoría de los estudios sobre la enseñanza de las ciencias se ubican en el nivel medio-superior y superior, con poco énfasis en el nivel básico.

En las Islas Baleares, Vázquez y Manassero (2009) estudiaron las expectativas y prioridades del futuro laboral de estudiantes de secundaria, encontrando que existen diferencias significativas debidas al género.” Los hombres dan significativamente más importancia a los rasgos manuales o tecnológicos del trabajo (fácil, manual o máquinas), a alcanzar una posición de liderazgo (controlar a otros, ser el jefe), así como a las recompensas extrínsecas (dinero, fama, ocio)”;

las mujeres “prefieren significativamente los trabajos caracterizados por la relación con otros (personas, ayudar a otros) y que ofrecen recompensas intrínsecas de autoactualización personal (creatividad, personalmente importante, acorde con los valores personales)” (pp. 12-13).

Entre las propuestas educativas para el aprendizaje de las ciencias naturales resaltan aquellas dirigidas a alcanzar logros en la conceptualización de los niños sobre un tópico específico (Ravanis, 1994; Ravanis y Bagakis, 1998), en las cuales se observa que el proceso de intervención lo lleva a cabo el profesor de manera individual. También existen propuestas curriculares de manera más generalizada (French, 2004; Gelman y Breneman, 2004), en las que el aprendizaje de la ciencia se incorpora al currículo, sin especificar las particularidades que deben tomarse en cuenta para las ciencias.

Si bien la educación científica en el nivel preescolar se encuentra en sus inicios, los nuevos currícula de Inglaterra, Estados Unidos y España incluyen un eje de educación en ciencia. Particularmente los currícula ingleses contemplan la enseñanza de la ciencia a partir de los cinco años, fijando contenidos generales, criterios y enfoques que orientan la producción de textos, materiales multimedia y de apoyo, herramientas y situaciones educativas (Bartolini y Fabboni, 1990).

En México el plan de estudios de educación básica y sus programas contemplan la ciencia entre sus contenidos y propósitos, vinculada a la relación del niño y del adolescente con la naturaleza.

El proyecto educativo mexicano en la enseñanza de las ciencias a nivel básico (Chamizo, 2000) se ha centrado en elaborar y distribuir libros de texto gratuitos de ciencias naturales, la distribución de libros y materiales didácticos con sugerencias didácticas para profesor de cada asignatura, la impartición de talleres y cursos de actualización para maestros, así como la reestructuración de las escuelas normales incorporando en sus planes de estudio las nuevas tendencias en la enseñanza de las ciencias.

Para la educación básica el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología ha desarrollado manuales o cuadernillos de acercamiento a la ciencia que contienen actividades didácticas con experimentos, cuyo objetivo es cultivar el interés por los temas científico-técnicos.

La Universidad de Guanajuato y la Benemérita y Centenaria Escuela Normal Oficial de Guanajuato elaboraron un fichero de actividades de experimentos físicos para orientar la intervención docente hacia actividades didácticas que permitan a los niños desarrollar procesos cognitivos e interactuar con el medio natural.

García y Sánchez (1999) elaboraron una propuesta didáctica para alumnos con una reflexión dirigida a docentes para tomar en cuenta los saberes previos de los niños y buscar cierta homogeneidad en los aprendizajes, ya “que no se trata de incluir actividades experimentales sin ningún fundamento teórico, sino que se reconozcan sus bondades y mediante ellas se propicie una actitud positiva hacia la ciencia”.

Investigaciones educativas realizadas para conocer cómo aprenden los niños han sentado bases para replantear la enseñanza de las ciencias naturales (Driver, 1989). En una de estas aportaciones, Gallegos, Calderón y Flores (2008) caracterizaron al niño de cuatro a seis años por su manera de interpretar el universo que le rodea, su curiosidad y su imaginación.

Guisasola y Azcona (2005) mencionan que las visitas a museos de ciencias tienen gran interés en los niños de primaria y secundaria y son una oportunidad para propiciar capacidades cognitivas, siendo un contexto del mundo real para llevar a cabo actividades del mundo natural y no experimentar artificialmente dentro de un aula, pero que requiere de tiempo para recopilar datos y darles sentido.

El profesor tiene un papel preponderante para diseñar y realizar actividades. Chamizo (2000) ha insistido en que son los principales comunicadores de la ciencia. Sin embargo, muchas veces la práctica pedagógica se reduce a reproducir modelos de enseñanza y sus creencias y concepciones científicas afectan la visión que logren tener sus alumnos de la ciencia.

## **Niveles epistemológico y teórico del discurso sobre la educación en ciencias**

Sin duda es necesario construir un andamiaje conceptual suficientemente potente para analizar y guiar los esfuerzos educativos en el aula y la escuela básica; esta carencia debe ser subsanada mediante la

formulación de una teoría con elementos interpretativos y también normativos de su objeto de estudio, en estrecha vinculación con un saber filosófico-epistemológico.

En este marco del discurso científico tienen un lugar privilegiado saberes epistemológicos que incluyen las categorías de complejidad y multirreferencialidad.

Dada su pertinencia resulta relevante recuperar algunos conceptos centrales en teorías ya construidas partiendo de una fundamentación epistemológica pertinente, como son las perspectivas de la complejidad (Morin, 1997) y de la multirreferencialidad (Ardoino, 2005).

Complejidad y complejo, del latín *complexus*, significan enredar, entrelazar, entretejer, abarcar; es decir: “ligar” y “religar”, siendo una de sus posibilidades: la articulación, que permite en ciencias humanas ligar lo heterogéneo (Ardoino, 2005, p. 37), como es el caso de conceptos o métodos.

A diferencia de Morin, quien piensa la complejidad como una propiedad de los objetos, Ardoino la concibe en términos de análisis: “la complejidad es una cualidad que se le atribuye a los objetos a través de la mirada que se tiene sobre ellos, es decir, es la manera de mirar los objetos lo que le va a dar existencia a la complejidad” (p. 106). La multirreferencialidad requiere “Implementar ópticas de lectura plurales y contradictorias para entender mejor un objeto, un objeto de investigación, una dificultad, un problema” (p. 22), de ahí que la complejidad requiera del análisis multirreferencial y “la transdisciplinariedad (que) corresponde a una necesidad de volver a la unidad” (p. 79).

### **Conceptos claves de una teoría de la educación en ciencias**

Este nivel del discurso debiera incluir un conjunto articulado y multirreferencial de conceptos claves como son: los dispositivos pedagógicos, las situaciones didácticas, la transposición didáctica, la actitud científica, las estrategias de enseñanza y aprendizaje y la estrategia de experimentación.

Como puede apreciarse, los conceptos claves que se buscan articular multirreferencialmente en un marco de complejidad, posibili-

tan construir una teoría de corto alcance, que requiere necesariamente de meso y macroteorías (Martínez Rosas y Fontaines-Ruiz, 2015), todas ellas vinculadas con las categorías de articulación multirreferencial y complejidad. A continuación, se aborda el nivel semántico de la construcción teórica propuesta, abordando los conceptos claves mencionados con anterioridad.

### *Dispositivo pedagógico*

En este orden de ideas, la educación en ciencias que reconoce la complejidad, la articulación y la multirreferencialidad, puede recuperar e incluir el concepto de dispositivo desde la perspectiva de Michel Foucault, que de acuerdo con Martha Souto (1999: 70) se entiende como “una red que vincula un conjunto de elementos heterogéneos en un juego de las relaciones de poder y de saber con un carácter estratégico”; en los dispositivos existe entre teoría y técnica una relación no lineal, sino de interinfluencia, retroacción y recursividad. La técnica es aplicación de teoría y creación de respuestas operativas en la acción y en situaciones dadas; las creaciones y realizaciones a nivel técnico son generadoras de conocimiento con algún nivel de teorización.

En consecuencia, los dispositivos pedagógicos no tienen la intencionalidad de transmitir saberes, sino que son: mediadores de la formación, provocadores del cambio y facilitadores del desarrollo personal centrado en la autoformación (Souto, 1999, p. 94); por esta razón permiten problematizar y actuar proactivamente contra la concepción del proceso educativo como técnica didáctica y contra la racionalidad instrumental.

En concordancia con la complejidad (Morín, 1996, p. 125-126), el dispositivo pedagógico no puede ser pensado solamente como una red de elementos técnicos en las prácticas educativas, ni como un programa lineal con acciones sucesivas y un resultado cierto; el dispositivo pedagógico incluye opuestos y posibilidades antagónicas de sucesos en un mismo espacio escolar o áulico: orden y desorden, irregularidad, aleatoriedad, imprevisibilidad y desviación de estructuras dadas en una realidad concreta y compleja.

El dispositivo pedagógico tiene carácter estratégico al trascender las limitaciones de un programa -secuencia lineal de acciones orientada hacia el logro de objetivos concretos-, al incluir varios escenarios posibles posibilitando incorporar lo inesperado, lo nuevo o lo desconocido, para modificar o enriquecer el curso de acción previsto; incluyendo amplios márgenes de libertad para la “auto-eco-organización” en los términos de Morin (p. 127).

En ese orden de ideas, al dispositivo pedagógico pueden articularse las teorías de las situaciones didácticas (Brousseau,1981), de la transposición didáctica (Verret,1975 y Chevalard,1991) y de estrategias de enseñanza y aprendizaje (Monereo, 1994).

### *Transposición didáctica*

La transposición didáctica (Chevallard, 1998) identifica y subraya las relaciones de diferencia, ruptura y posibilidad de articulación entre el saber erudito y el saber enseñado que se despliega hasta el saber aprendido; en este sentido explora la relación entre *episteme*, *techné* y *poiesis*. Verret, (1975) quien fue el primero que identificó para propósitos educativos, esta situación, señalaba la exigencia de que el saber científico o erudito fuera fragmentado y descontextualizado para poder ser enseñado y aprendido, lo que implica una recontextualización.

Como indica Chevalard desde su noción de noosfera que se procede a:

La selección de los elementos del saber sabio que, designados como ‘saber a enseñar’, serán entonces sometidos al trabajo externo de la transposición didáctica, por oposición al trabajo interno, que se realiza en el interior mismo del sistema de enseñanza (1998, p. 17).

Reconociendo con Chevalard, que esta selección de contenidos científicos y disciplinares consiste en muchas ocasiones en verdaderas “creaciones didácticas” previas al acto de enseñanza, el proceso típico que sufren tales contenidos es el siguiente:

Un contenido de saber que ha sido designado como saber a enseñar, sufre a partir de entonces un conjunto de transformaciones adaptativas que van a hacerlo apto para ocupar un lugar entre los objetos de enseñanza. El trabajo que transforma un 'objeto de saber a enseñar' en un 'objeto de enseñanza', es denominado la transposición didáctica (1998, p. 16).

La transformación de un contenido de saber preciso en una versión didáctica de ese objeto de saber puede denominarse más apropiadamente 'transposición didáctica en *strictu senso*. Pero el estudio científico del proceso de transposición didáctica (que es una dimensión fundamental de la didáctica de las matemáticas) supone tener en cuenta la transposición didáctica sensu lato, representada por el esquema { > objeto de saber > objeto a enseñar > objeto > de enseñanza } en el que el primer eslabón marca el paso de lo implícito a lo explícito, de la práctica a la teoría, de lo preconstruido a lo construido (Chevalard, 1988, p. 16).

Este proceso de transposición no es simplemente una transferencia de un contexto científico a otro de enseñanza-aprendizaje, sino un proceso de adaptación creativa y de generación de "creaciones didácticas de objetos", que anticipa el proceso que un estudiante realizará también en forma similar, al transformar creativamente el objeto de enseñanza externo que el docente genera y presenta, en un objeto de aprendizaje propio que construye en el escenario del aula o en otro espacio educativo.

Por otra parte, como bien señala Chiappe (citado por Canto, 2012, p. 121), la transposición didáctica es un concepto clave cuando se realizan prácticas educativas mediadas por las TAC y en educación a distancia en general, que hacen más complejos los objetos de enseñanza, puesto que se convierten además y simultáneamente en objetos educativos virtuales sujetos a procesos de atención y de aprendizaje muy discontinuos, que el diseño instruccional debiera prever.

### *Situaciones didácticas*

La teoría de las situaciones didácticas se orienta hacia el desarrollo de conocimientos matemáticos en situaciones artificiales que no se

construyen espontáneamente, pero que se puede extender a toda la educación en ciencias; siendo pertinente para elaborar la estrategia de experimentación como una situación artificial.

Esta teoría contiene dos elementos estelares, por una parte, la construcción de un contrato didáctico entre los sujetos implicados en el acto educativo y por otro la modelización de la enseñanza. Estos dos elementos apuntan a generar una alta implicación subjetiva e intersubjetivas de los participantes en la educación en ciencia, por una parte, y por otra a la reflexión y al aprendizaje de las propias situaciones, modelizándolas, para construirlas además como objetos teóricos en el marco de una práctica educativa reflexiva y profesional. Como define Brosseau (2007, p. 16), la situación es:

Un modelo de interacción de un sujeto con cierto medio que determina un conocimiento dado, como el recurso del que dispone el sujeto para alcanzar o conservar en este medio un estado favorable.

En consecuencia, una situación didáctica es un modelo de interacción donde se orienta por parte de un docente, a un alumno o a un grupo de estudiantes, para que se apropien de un saber, en un sistema de relaciones y elementos establecidos explícitamente entre un alumno o un grupo, un medio con objetos o instrumentos con el propósito de lograr la generación de conocimientos y esquemas nuevos en los sujetos en formación; por lo que tal sistema es diseñado exprofeso para ofrecer una posibilidad a los estudiantes para construir por sí mismos un conocimiento nuevo y dado lo anterior, se considera un dispositivo diseñado (Brousseau, 2007, p. 19).

La situación didáctica modelizada puede incluir diversas fases consecutivas con distintas relaciones que establece un alumno dado, por ejemplo: intercambio de informaciones no codificadas, intercambio de informaciones codificadas, intercambio de juicios; así como acciones y retroalimentaciones con relación a la información, entre el sujeto y su medio (Brousseau, 2007, pp. 24-25).

A partir de las situaciones didácticas el docente puede darse cuenta de cuándo es necesario hacer una pregunta, introducir una

duda, confrontar dos explicaciones distintas de los niños sobre un mismo problema, hacer un comentario o dar una información para que los niños avancen en sus explicaciones y reflexionen sobre lo que piensan. Así mismo, debe diferenciarse entre las situaciones: didáctica, adidáctica y fundamental; estas últimas, son las que no logran cumplir los requerimientos de la primera.

### *Estrategias de enseñanza y aprendizaje*

Dentro de las estrategias de enseñanza y aprendizaje, tiene un lugar estelar la de experimentación, que señala la necesidad de ir en forma progresiva desde una situación en la que se ponen en juego acciones y formulaciones de mensajes, hasta la validación de juicios formulados por parte de los alumnos; es decir, poniendo en práctica un proceso inductivo en el marco de un silogismo práctico (Martínez Rosas, Morales y Alejo; en Sañudo Guerra y Ferreyra, 2020, pp. 16-17).

Otras vertientes son la enseñanza y aprendizaje de las ciencias en la educación básica y las investigaciones sobre el aprendizaje y pensamiento infantil.

La enseñanza de las ciencias requiere un enfoque consistente en que los niños logren indagar el ambiente social y natural, eliminando concepciones erróneas (Kaufmann, 2000), manipulen materiales o realicen actividades experimentales, desarrollar capacidades cognitivas y actitudinales para enfrentar situaciones problemáticas, ya que el niño “aprende cuando modifica sus ideas y añade a ellas nuevos elementos para explicarse mejor lo que ocurre a su alrededor” (Candela, 1990, p. 14). La educación inicial lleva al niño a entender poco a poco la complejidad de todo lo que lo rodea, hasta otorgarle un sentido diferente (Lleixa, 2001).

El aprendizaje es un proceso activo caracterizado por la apropiación del conocimiento (Bodrova y Leong, 2004, p. 9), situado en el contexto sociocultural concreto.

Para Piaget el desarrollo precede al aprendizaje y por consiguiente es necesario conocer los niveles de desarrollo alcanzados por

los niños para poder conocer lo que van a ser capaces de hacer y adaptar los procesos de aprendizaje a esos niveles de desarrollo.

Para Vygotski, el aprendizaje precede e impulsa el desarrollo despertando procesos evolutivos que de otra manera no podrían ser actualizados, por lo que se trata de establecer en las situaciones educativas: la zona de desarrollo próximo, los niveles de desarrollo real y potencial y la ayuda del adulto o del par más experto.

En esta perspectiva teórica es muy relevante, “una relación dialéctica entre aprendizaje y desarrollo. Si se insiste que el desarrollo debe suceder primero, la enseñanza se reduce a la presentación de material que el niño ya conoce” (Bodrova & Leong, 2004, p. 12) provocando aburrimiento y desinterés por las actividades en un tiempo mediano y futuro. Aunque también puede suceder lo contrario, si se pasa por alto el nivel alcanzado se podría confundir el momento en que los niños están listos para aprender algo en particular y presentárseles un material que los frustraría debido a su grado de dificultad.

Una de las ideas principales que aportan Bodrova y Leong (2004) destacan que para que se desarrollen las acciones y el desarrollo de capacidades del niño, intervienen las concepciones de las ciencias, no solamente de los niños sino también de la misma educadora, pues las ideas del maestro median o influyen en lo que el niño aprende y cómo lo hace.

Según Landreth (en Hildebrand, 1993), los niños pueden ser capaces de realizar diferentes operaciones intelectuales: reconocer un problema: cognición, memoria; usar la información, encontrar una respuesta correcta, pensamiento convergente; y divergente y pensamiento evaluativo.

Es tarea del docente orientar los procesos cognitivos infantiles y la resolución de los problemas para que puedan aprender por su cuenta mediante una actividad autodirigida en un futuro. A partir de la intervención docente se pretende que evolucionen las concepciones del niño sobre el medio y desarrollen su actitud científica y su pensamiento lógico, aunque muchas de sus concepciones o explicaciones sean erróneas a los ojos de los adultos, es poco probable que se modifiquen a partir de memorizar un procedimiento dicho por la docente,

en la realización de un experimento, en todo caso esto se logrará “al confrontarlas con nuevas experiencias, y al razonar sobre las opiniones que les dan otras personas” (Candela, 1990, p. 14).

### *Actitud científica y estrategia de experimentación*

Curiosidad, duda, indagación, cuestionamiento y anticipación, “se consideran actitudes que el docente enseña de manera intencional en un marco didáctico que lleva a otorgar nuevos significados a lo que ocurre en el entorno (Perazzo 2002, p. 31).

El rol de los docentes incluye reconocer su propio interés o desinterés acerca de la enseñanza-aprendizaje de la ciencia en la vida adulta y en la de los niños, ya que “las ciencias nos han sido enseñadas bajo una concepción de ciencia única, formada con conocimientos verdaderos y acabados, a través de estrategias expositivas, verbalistas, memorísticas; generando en muchos de nosotros muy poco interés y, en ocasiones, hasta provocando sentimientos de negación y resistencia (Perazzo, 2002, pp. 26-27).

Se puede definir una actitud científica de los niños y de los docentes como una disposición intelectual y afectiva hacia “la formulación de hipótesis y su verificación posterior a través de las experiencias adecuadas, apoyándose y desarrollando la actividad espontánea de investigación de los niños” (Candela, 1990, p. 13).

Para desarrollar esta disposición, es fundamental que los niños lleven a cabo los experimentos, por lo que se debe abandonar la práctica de presentar los experimentos como una demostración mecánica, pues la estrategia de experimentación permite el potencial de conocimientos, actitudes y procedimientos, lo que quedará anulado si solo se presentan las actividades experimentales como mera rutina.

Se propone un recorrido didáctico como parte de una estrategia de experimentación, consistente en las siguientes etapas: observación y formulación de hipótesis, registro, actividad de experimentación, registro de la educadora, puesta en común, confrontación de las hipótesis con lo experimentado en la actividad, registro de la confrontación e información relevante (Martínez Aguilera *et al.*, 2017).

La estrategia de experimentación permite a los niños incorporar, aclarar, comparar y comprender información, pues con las actividades experimentales se estimula en los preescolares las capacidades de observar, formular hipótesis, anticipar resultados y contrastar ideas, construyendo explicaciones sencillas acerca de los fenómenos que ellos conocen o que ocurren a su alrededor y aún no han fijado su atención en ellos (SEP, 2005).

Las actividades incluidas en esta estrategia requieren una planeación y organización minuciosa, en cuanto a los propósitos que se quieren favorecer, espacios, tiempos, organización de los niños: por equipo, de manera individual o grupal; incluyendo la revisión y previsión de los recursos materiales necesarios para que se lleve a cabo la actividad experimental; así mismo, es responsabilidad del docente hacer interesante y retadora la actividad y atender la complejidad del grupo.

## **Conclusiones**

Desde la perspectiva de la complejidad, la multirreferencialidad y la articulación diversos conceptos, como el dispositivo pedagógico, la situación didáctica, la estrategia de experimentación, el pensamiento y aprendizaje infantil y del adolescente y la docencia, son susceptibles de articularse en un entramado teórico con alta potencialidad analítica y pedagógica

La importancia de la enseñanza de las ciencias en el nivel básico radica en el favorecimiento que se hace de las capacidades cognitivas de los alumnos, puesto que a partir de la experimentación se complejiza su mirada acerca del ambiente natural.

Se espera que este esfuerzo de producción teórica permita interpretar y orientar las prácticas educativas de la formación en ciencias desde el nivel básico, coadyuvando al conocimiento del hecho educativo en el contexto actual. Para lograrlo, es necesario desarrollar proyectos de investigación y dispositivos de enseñanza de las ciencias en centros escolares del nivel básico.

## Referencias

- Ardoino, Jaques. (2005). *Complejidad y formación*. FFyL-UBA/Novedades Educativas.
- Bartolini, P. y Fabboni, F. (1990). *Nuevas orientaciones para el currículum de la educación infantil*. Paidós.
- Bodrova, E. & Leong, D. (2004). *Herramientas de la mente. El aprendizaje en la infancia desde la perspectiva de Vigotsky*. Col. Biblioteca para la actualización del maestro, SEP.
- Brousseau, Georges. (1981). *Problèmes de didactique des décimaux. Recherches En Didactique Des Mathématiques*, 2(1), 37–127. <https://revue-rdm.com/1981/problemes-de-didactique-des/>
- \_\_\_\_\_. (2007). *Iniciación al estudio de las situaciones didácticas*. Ed. Libros del zorzal.
- Candela, M. A. (1990). Cómo se aprende y se puede enseñar ciencias naturales. *Rev. Cero en conducta* (20), 13-17.
- Canto, Pedro. (2012). *Educación a distancia y tecnologías de la información y comunicación. Educación a distancia y tecnologías de la información y comunicación*. Unas letras editorial.
- Chevallard, Ives. (1998). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. 3ª Ed. Aique Grupo editor.
- Chamizo, J. (2000), La enseñanza de las ciencias en México. El paradójico papel central del profesor, en *Educación Química*, 11 pp. 132-136.
- Gallegos, L., Calderón E. y Flores Fernando. (2008). Aprendizaje de las ciencias en preescolar: la construcción de representaciones y explicaciones sobre la luz y las sombras. *Revista Iberoamericana de Educación*, N.º 47.
- García Ruiz Mayra y Sánchez Hernández, B. (2006). Las actitudes relacionadas con las ciencias naturales y sus repercusiones en la práctica docente de profesores de primaria. *Perfiles Educativos*, 61-80.
- Guisasola J. y Azcona R. (2005). *Diseño de estrategias centradas en el aprendizaje para las visitas escolares a los museos de ciencias*. Eureka.

- Hildebrand, V. (1993). *Educación infantil. Jardín de niños y preprimaria*. Limusa.
- Kaufmann, V. & Serulnicoff, A. (2000). Conocer el ambiente. Una propuesta para las ciencias sociales y naturales en el nivel inicial”. En A. Malajovich, *Recorridos didácticos en la educación inicial*. Paidós.
- Lleixa Arribas, T. (2001). *La Educación Infantil 0-6 años*. Paidotribo.
- Martínez Aguilera, Manteca Aguirre, Vieyra García, Balcázar Villcaña, Leyva Venegas, Martínez Rosas, Delgadillo Cano, Becerra Esparza, Muñoz, González Vega y Moreno Benítez. (2017). *Fichero de actividades de experimentación para niños y niñas en edad preescolar: fenómenos físicos*. BCENOG. Disponible en: <https://www.bcenog.edu.mx/pdf/descargas/fichero.pdf>
- Martínez Rosas y Fontaines-Ruiz. (2015). *Complejidad, epistemología y multirreferencialidad*. UTMACH. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/6750>
- Morin, Edgar. (1996). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona, Gedisa.
- Peña González, G. y García Ruiz, M. (2019). *Actitudes hacia la ciencia y el ambiente en alumnas de la Escuela Nacional para maestras de Jardines de Niños*. X Congreso Nacional de Investigación Educativa. COMIE.
- Perazzo, M. (2002). Enseñar ciencias naturales en el nivel inicial. En A. Malajovich (coord.), *Orientaciones didácticas para el nivel inicial*. Dirección de Cultura y Educación de la Ciudad de Buenos Aires.
- Sañudo Guerra, Lya y Horacio Ademar Ferreyra (comp.). (2020). *Miradas y voces de la Investigación Educativa II: Curriculum y Diversidad. Innovación educativa con miras a la justicia social. Aportes desde la investigación educativa*. 1a ed. Ed. Comunic-Arte; Universidad Católica de Córdoba. Facultad de Educación.
- SEP. (2005). *Conocimiento del medio Natural y Social II*. SEP.
- Souto, Martha. (1999). *Grupos y dispositivos de formación*. Buenos Aires, FFyL-UBA / Novedades Educativas.

Tarradellas Piferrer, R. (2001). Descubrimiento del entorno natural y sociocultural. En T. Leixa Arribas, *La educación infantil. 0-6 años*. Paidotri-bo.

UPN. (2000). *El niño y la Ciencia*. México, SEP.

Vázquez, Á. y Manassero, M. A. (2009). Expectativas sobre un trabajo futuro y vocaciones científicas en estudiantes de educación secundaria. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 11 (1). Disponible en: <http://redie.uabc.mx/vol11no1/contenido-vazquez4.htm>

Verret, M. (1975). *Le temps des études*. Librairie Honoré Champion.