

Congreso Internacional de **Investigación y Pedagogía**

nuevos ESCENARIOS
SUJETOS
ESCUELAS **nuevas**



11-15
OCTUBRE
2021

Freire y la Educación Contemporánea





APRENDIZAJE POR INDAGACIÓN, UNA ESTRATEGIA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES

Autores:

Rojas Mendoza, Pamela Andrea

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia /Grupo de investigación de ecosistemas y manejo integrado-XIU , Grupo de Estudios en Ecología, Etología, Educación y Conservación-GECOS.

Correo electrónico: pamela.rojas@uptc.edu.co

Silva Lozano, Edison Fabián

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia /Grupo de investigación de ecosistemas y manejo integrado-XIU , Grupo de Estudios en Ecología, Etología, Educación y Conservación-GECOS.

Correo electrónico: edison.silva@uptc.edu.co

Moreno Cely, Claudia Patricia

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia /Grupo de Estudios en Ecología, Etología, Educación y Conservación-GECOS.

Correo electrónico: claudia.moreno@uptc.edu.co

Eje temático: Biodiversidad y Educación: "Escenarios para la Transformación del Entorno"

Resumen: Innovar en el proceso de enseñanza de las ciencias naturales, a través de la metodología del aprendizaje por indagación, en los estudiantes de bachillerato de una institución de carácter público en el municipio de Santa María- Boyacá. Para ello, la investigación se encaminó bajo el enfoque cualitativo y el paradigma crítico-social, mediante la aplicación de tres talleres, basados en los estándares de indagación en el aula y la implementación de los principios didácticos, que contribuyó a la construcción de preguntas investigables. Del mismo modo el proceso investigativo, se fundamentó en la metodología de la investigación-acción, permitiendo la mejora, en las prácticas sociales y educativas, de los estudiantes y de los docentes-investigadores. Como resultado, los datos cualitativos, lograron evidenciar, la eficacia de la metodología de la indagación, para la enseñanza de las ciencias naturales, partiendo de una adecuada contextualización de los estudiantes en los distintos escenarios, desde la exploración, la curiosidad, la observación y las lecturas de contexto, que se hacen fundamentales para articular conocimientos previos, y facilitar el desarrollo de competencias científicas, a través de una reflexión continua y participación activa, ante acontecimientos cotidianos del entorno, donde los actores de este proceso investigativo lograron desarrollar habilidades y hábitos de reflexión-acción, análisis y proposición.

Palabras clave: contextualización, educación en pandemia, investigación-acción

Introducción

El proceso de formación en ciencias naturales, conlleva a enfrentar desafíos que generan el desarrollo de competencias, las cuales logran ser evidenciadas en los desempeños de los estudiantes articulando una coherencia de vida entre el ser, el saber y el saber hacer, permitiendo un proceso de comunicación asertiva aportando a la construcción de conocimientos. En Colombia la Ley General de Educación, en su ley 115 de 1994 refiere las ciencias naturales como una de las

áreas obligatorias y fundamentales comprendida dentro del plan de estudios, con el fin de lograr los objetivos de la educación básica y apoyar el proceso de formación permanente (Congreso de Colombia, 1994). Para Harlen et al, (2010), otro objetivo de la enseñanza de las ciencias naturales es darle cabida al interés de las personas, al tomar contacto con el entorno natural y al placer por descubrir relaciones o encontrar respuestas a las preguntas que se hacen ante fenómenos cotidianos, permitiendo así articular conocimientos previos con el contexto para generar aprendizaje.

Las ciencias naturales a partir de básica primaria, secundaria y media, ofrece a los estudiantes y docentes, las bases iniciales para adquirir la capacidad de observar y analizar los sucesos de su entorno, promoviendo el desarrollo de un pensamiento científico (Mora y Guido, 2002). Esto para lograr formular preguntas y desarrollarlas según sus conocimientos previos, alcanzando la habilidad de argumentar desde la perspectiva del alumno, el porqué de estos sucesos. En Colombia desde el Ministerio de Educación Nacional, es promovido a través de los estándares básicos de educación (Mineducación, 2004), que son los lineamientos curriculares, que brindan la posibilidad al estudiante de conocer los procesos físicos, químicos biológicos y su relación con los procesos culturales. La apropiación de este conocimiento debe formar en el estudiante una actitud crítica y reflexiva, sobre el actuar en su entorno, escolar, familiar y sociocultural.

Según la International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA), en la evaluación de TIMSS del año 2009, señala que, en el mundo de hoy una comprensión de las ciencias es imperativa, ya que los ciudadanos requieren tomar decisiones informadas sobre ellos mismos y sobre el mundo que los rodea (Mullis et al., 2009). En este marco, la educación en ciencias naturales representa una oportunidad, en tanto se pretende que los alumnos construyan estrategias de pensamiento articuladas tanto con la

creatividad, como con el razonamiento crítico. Entre dichas estrategias, asociadas a los modos de conocer de la ciencia, podemos incluir como elemento clave la formulación de preguntas de investigación, el diseño de escenarios de respuesta y el análisis de observaciones y datos experimentales (Furman y Podestá, 2009).

A menudo se ha dicho que la característica más importante de un científico es la de formular preguntas de investigación apropiadas. Sin embargo, aprender a proponer preguntas investigables no es tarea sencilla. La investigación educativa muestra que se trata de un aprendizaje complejo que no se da espontáneamente ni en niños, ni en jóvenes, a menos que haya un trabajo orientado a tal fin (Sanmartí y Márquez, 2012).

En la actualidad, el proceso de enseñanza de las ciencias naturales enfrenta grandes problemáticas al momento de abordarla en las aulas escolares. Según García y Calixto (1999), la principal dificultad es el desinterés por parte del educando, producto de vivencias negativas a partir de la interacción con el docente, el entorno social, familiar e inclusive propias; quizás una de las problemáticas más importantes es la percepción de que el aprendizaje de las ciencias naturales no tiene ninguna incidencia sobre lo que los alumnos hacen en su diario vivir, generando una desarticulación entre los contenidos curriculares y el contexto; esto, se ve reforzado al instruir las temáticas, sin tener en cuenta el potencial de los saberes previos de los estudiantes y su entorno. Desde el actuar docente, Mora y Guido (2002) señalan que el problema se enfoca, en la manera de orientar las temáticas, debido a que se basa en un aprendizaje memorístico de conceptos, anulando la oportunidad de plantearse cuestionamientos y posibles respuestas acerca de lo que se estudia, lo que fomenta la pasividad y la dependencia de los alumnos.



A ello se suma, los nuevos retos que impone la actual emergencia sanitaria, generada por el virus del Covid-19. Para Hurtado (2020), se corre el riesgo de que el proceso de enseñanza no sea significativo para el estudiante y, por ende, fracase. En los casos donde los estudiantes no cuentan con conectividad y aparatos tecnológicos, existirá una desventaja al momento de instruir las temáticas (Hurtado 2020). Del mismo modo el autor señala, la urgencia de generar reformas en la manera de orientar las sesiones, modificando la percepción de educación tradicional, en donde el docente tenía la verdad absoluta y los estudiantes se concebían como recipientes en los que se depositaba conocimientos.

Por lo anterior se replantean las estrategias, metodologías y herramientas didácticas y pedagógicas para desarrollar el proceso investigativo, que inicialmente era presencial, pero que dadas las condiciones sanitarias, se implementó a través de la virtualidad, manteniendo el objetivo de innovar en el aprendizaje de las ciencias naturales, a través de la metodología de la enseñanza por indagación, como estrategia fundamental, para la apropiación de los contenidos curriculares dispuestos por el MEN, a través de los estándares básicos de aprendizaje, en los estudiantes de grado séptimo, de la Institución Educativa, Técnico Jacinto Vega, del municipio de Santa María- Boyacá. De igual forma, se propició la construcción de un pensamiento científico, crítico, reflexivo y participativo, apoyado por un catálogo ictiológico de familias de peces del río Batá, que según, Delgadillo y Fernando (2009) cumple un papel fundamental como mediador en el aula de clase, debido a que acerca al estudiante a un escenario donde puede interactuar con objetos o especímenes, que logran ser motivantes y al mismo tiempo, a través de una adecuada estrategia de enseñanza y aprendizaje, permite que los estudiantes relacionen sus concepciones con las temáticas que se tratan en el aula, contribuyendo a un aprendizaje significativo.

Metodología

La ejecución del proyecto, se enmarca dentro de un enfoque cualitativo. Según Hernández et al. (2014) este tipo de investigación, mantiene un proceso inductivo y recurrente que se orienta a la comprensión de los fenómenos, analizándolos desde las perspectivas y puntos de vista de los estudiantes (sus emociones, prioridades, experiencias, significados y otros aspectos más bien subjetivos), recolectando datos no estandarizados ni predeterminados completamente. Estas interpretaciones al ser propias de cada participante, generan varias convergencias de las "realidades": de los instruidos, la del investigador docente y la que se produce en la interacción de todos los actores. Además, son realidades que se van modificando conforme se desarrolla el estudio y son las fuentes de datos.

Por lo anterior, el investigador es aquel que se introduce en las experiencias de los estudiantes de grado séptimo para lograr construir y reformar el conocimiento, siempre consciente de que es parte del fenómeno estudiado. Así, en el centro de la investigación está situada la diversidad de ideologías y cualidades únicas de los estudiantes.

En relación a lo anterior y buscando abordar el paradigma de la investigación, se planteó el abordaje desde lo crítico social, el cual, según, Cifuentes (2011) y López (2002), la transformación de la realidad es el objeto de estudio al cuestionar las ideas dominantes en la sociedad y buscar de alguna manera, aportar a su cambio, desde una perspectiva crítica que facilite llegar al conocimiento científico. Aquí el docente-investigador, debe asumir un rol activo y participativo en su quehacer, esta misma posición debe ser asumida por los instruidos.

En este punto, encaminando la investigación bajo el enfoque cualitativo y el paradigma crítico-social, resta proyectar el tipo de investigación, el cual es por investigación acción, que para Elliott (1993), es “un estudio de una situación social con el fin de mejorar la calidad de la acción dentro de la misma”, por ende en relación a lo anterior, se puede entender que es la reflexión sobre las acciones y situaciones sociales vividas que permiten mantener una indagación práctica por el profesorado, con la finalidad de mejorar su quehacer como docente a través de las actividades de investigación acción.

Del mismo modo Elliott (1993), caracteriza la investigación- acción en el descubrimiento y resolución de los problemas a los que se enfrenta el profesorado, llevando a la práctica sus valores educativos. Otros autores, como Latorre (2018), argumentan que el propósito de este tipo de investigación no es tan solo la generación de conocimiento, sino que se puede implementar como mejora en las prácticas sociales y educativas al ser un articulador permanente entre la investigación, la acción y la formación, que permite ser un instrumento para acercarse a la realidad, vinculando el cambio y el conocimiento.

A través del ciclo de investigación-acción, adaptado del modelo de John Elliott (1993) el cual es generado por el rediseño del modelo de Lewin de 1994 para la enseñanza, se busca facilitar el proceso de investigación, desglosándolo en tres momentos que son cíclicos: la elaboración de un plan, la ejecución y evaluación, y la rectificación del plan para volver a implementar la parte de ejecución y evaluación. Este ciclo permitió, frente a la implementación de los talleres, ir mejorando la manera en que se encamina el aprendizaje por indagación para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, al identificar falencias, obstáculos y posibles mejoras en las sesiones de trabajo.



Fases de investigación

Lectura del contexto

Según Giraldo (2013) la lectura del contexto nos permitirá identificar y describir las condiciones existentes a nivel social, cultural y económico, junto a las necesidades, intereses, particularidades y prioridades, del entorno en el cual se desenvuelven los estudiantes de grado séptimo de la institución Técnico Jacinto vega. A través de los siguientes ítems, se pretende orientar la lectura del contexto.

- Describir el escenario que se observa (características del aula a nivel espacial).
- Describir las actividades que tienen lugar en el aula de clase.
- Describir las actitudes de los estudiantes al momento en el desarrollo de la clase.
- Describir la manera en que el docente orienta la clase
- Los significados de aquello que es observado desde las perspectivas de las personas observadas.

Diagnóstico

Con el propósito de establecer las dificultades que se presentan en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales, se realizaron encuestas a los estudiantes, entrevistas semiestructuradas a los docentes y el análisis de una sesión de clase que normalmente la docente titular orienta. De igual forma como actividad previa se desarrolló la lectura del contexto.



Diseño e implementación

Para lograr abordar el aprendizaje por indagación, como estrategia para la enseñanza de las ciencias, inicialmente se realizó la construcción de los talleres, que fijan como objetivos, el desarrollo de algunos lineamientos curriculares, expuestos en los estándares básicos de aprendizaje, para el grado séptimo, que permitirán abordar las siguientes temáticas:

- Generalidades de los peces.
- Organización celular y células especializadas.
- Dinámicas energéticas del ecosistema.

Los talleres tendrán en cuenta dos lineamientos, el primero corresponde a la organización, para ello se tomará en cuenta la metodología de indagación en el aula de la Agencia Calidad de la Educación Chilena (2016), la cual fija 4 fases fundamentales; la primera es la focalización, donde el docente y alumnos discuten a partir de los conocimientos previos, de lo que se sabe acerca de un tema, la segunda es la exploración, allí los alumnos recurren a material concreto o información para responder los interrogantes. La tercera fase es la reflexión, donde se organizan, analizan y comunican los procedimientos realizados y los resultados obtenidos. La cuarta y última fase, es la aplicación, donde lo aprendido es implementado en situaciones hipotéticas que facilita la generación de nuevas preguntas. Estas dos últimas fases se realizan conjuntamente, con el fin de ir desarrollando los cuestionamientos que van surgiendo.

El segundo lineamiento refiere a la implementación de los principios didácticos (individualización, socialización, autonomía, actividad y creatividad) que según Torres y Girón (2009) son normas generales y de vital importancia en el proceso de enseñanza aprendizaje, al dinamizar la teoría y la práctica, mediante

un perfil docente facilitador y mediador del aprendizaje, que a su vez determinan la actividad del quehacer docente, tanto en las actividades de planificación y gestión, como en la organización de actividades y material que propende el aprendizaje significativo de las ciencias.

Para el apoyo de la implementación de estos talleres, se desarrolló un Catálogo de las familias, de la colección ictiológica de los peces del río Bata Santa María-Boyacá que alberga los ejemplares más llamativos a nivel morfológico, colectados en el marco de la ejecución del proyecto, Peces del río Garagoa: estudio de su diversidad desde una mirada interdisciplinar, financiado desde la Vicerrectoría de Investigación y Extensión de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia con código SGI 2908 y el Periódico de la ciencia el cual recopila diversas fuentes de información para lograr ser un apoyo teórico en la implementación de los talleres. Lo anterior según Delgadillo y Fernando (2009), acerca al estudiante a un escenario donde puede interactuar con especímenes, que logran motivarlo a una gran apropiación de las temáticas expuestas. Los especímenes que se exponen en el catálogo, son individuos colectados en el río Batá, el cual es aledaño al municipio de Santa María, por ende, toma gran relevancia al aprovechar las características del entorno para reforzar el proceso de enseñanza.

Valoración

Este proceso se realiza con cada taller, donde se presenta dos tipos de técnicas, de evaluación, para la cual se tiene en cuenta el diario de campo y el análisis de los talleres, que se evalúan en relación a los criterios establecidos en la tabla 1 y 2, y la segunda técnica es de supervisión, la cual a través del diario de campo permitirá identificar la manera en que se lleva el proceso investigativo, desde el estudiante y el docente.



Instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos y en concordancia con las consideraciones éticas, que fundamentan la aplicación de los talleres, se socializa el consentimiento y asentimiento informado, aclarando cualquier inquietud a los estudiantes y acudientes. La primera fuente de recolección de datos fue en la fase de diagnóstico y la segunda parte de la recolección de datos, se efectuó en la fase de diseño e implementación, a través de las siguientes herramientas.

Encuestas

Permite obtener y elaborar datos de modo rápido y eficaz que, según García M, et al, (1993) y Hernández et al. (2014), es una técnica que utiliza un conjunto de procedimientos estandarizados de investigación mediante los cuales se recoge y analiza una serie de datos de una muestra de casos representativos de una población o universo más amplio, del que se pretende explorar, describir, predecir y/o explicar una serie de características. El objetivo que se persigue con el cuestionario es traducir variables empíricas, sobre las que se desea información, en preguntas concretas capaces de suscitar respuestas fiables y válidas.

Entrevistas semiestructuradas

Se define como una reunión para conversar e intercambiar información entre una persona (el entrevistador) y otra (el entrevistado). Se basan en una guía de asuntos o preguntas y el entrevistador tiene la libertad de introducir preguntas adicionales para precisar conceptos u obtener información (Hernández et al., 2014).



Diario de campo

Se utilizará como herramienta para la recolección de pruebas, teniendo en cuenta observaciones, sentimientos, reacciones, interpretaciones, reflexiones, hipótesis y explicaciones, se mantendrá durante todas las sesiones de aplicación de la investigación. El diario contó con la siguiente información: fecha, número de sesión, institución educativa, curso, número de estudiantes, tema a trabajar. En el diario se plasmarán el desarrollo de cada sesión, reconociendo falencias, fortalezas, dificultades que puedan afectar el proceso de enseñanza y otros datos que se consideren importantes. La información registrada en el diario permitió desarrollar la parte de análisis de la metodología de la indagación para la enseñanza de las ciencias. Según Bonilla y Rodríguez (1997) el diario de campo debe permitirle al investigador un monitoreo permanente del proceso de observación. Puede ser especialmente útil al investigador; en él se toma nota de aspectos que considere importantes para organizar, analizar e interpretar la información que está recogiendo.

Análisis de datos

Las respuestas de los alumnos obtenidas en el desarrollo de los talleres, se evaluaron y posteriormente se categorizaron a partir de la adaptación de la propuesta de C et al. (2020), que permite diferenciar los niveles de desarrollo. Las preguntas formuladas por los alumnos en las fases de reflexión y aplicación, de los tres talleres se transcribieron y fueron categorizadas a partir de la adaptación de la propuesta de Roca et al (2013), esto permitió evaluar el desarrollo del proceso de indagación en la ejecución de los talleres.

Resultados

En relación a los métodos iniciales de recolección de datos, que permitieron identificar la manera en la cual se encamina el proceso de enseñanza de los

contenidos curriculares referentes a las ciencias naturales, se podría concluir, que a pesar de las múltiples opciones que hoy en día se presentan como alternativas para orientar las sesiones de clase, los docentes persisten en imponer una enseñanza tradicional que fomenta en los actores del proceso, un bajo nivel propositivo. A lo anterior se suma la descontextualización que manejan los docentes al trabajar temas que tendrían una gran posibilidad de articulación con el contexto, esto concuerda con las afirmaciones de García y Calixto (1999) que dejan ver los obstáculos que presenta la ciencia al momento de abordarla en el aula; se recomienda al iniciar un proceso investigativo o educativo, realizar una correcta lectura de contexto, para vincular en el quehacer docente-investigador, las características sociales, culturales y naturales, para conseguir potenciar un aprendizaje significativo, partiendo de los saberes y experiencias previas. Pero toda la responsabilidad no recae en los docentes, es pertinente aseverar que los estudiantes al enfrentarse a nuevas metodologías, se muestran desinteresados por aprender, enfocándose en realizar lo necesario para aprobar la materia.

Lo anterior se logra soportar en los resultados obtenidos en la fase de diseño e implementación, donde la aplicación de los talleres, más exactamente la parte de focalización, logra evidenciar que los estudiantes, a pesar de que pueden poseer algún conocimiento previo basado en sus experiencias, no lo relacionan en el taller 1 con ningún interrogante, sino solo buscan dar una respuesta con base a lo que el docente plantee. Esto se da a razón de que consideran que las ciencias naturales no tienen nada que ver con su entorno y que lo expuesto en las clases hace parte de una realidad ajena a ellos. Esto mismo se ajusta a las consideraciones de Furman y Podestá (2009), que perciben como eje central del problema de las ciencias, la falta de articulación de las experiencias de los estudiantes en las temáticas a desarrollar en clase.



A medida que se iban implementando los talleres, se logra concluir que hay un avance por parte de los estudiantes en el desarrollo de competencias como la observación. Soportado en la comparación de los resultados, de las fases de exploración, al final se logra obtener respuestas más estructuradas, que parten de la buena comprensión del material de apoyo, no solo entendiendo los diversos conceptos sino logrando relacionarlos con su entorno.

Esto último, se refleja en las fases de reflexión y aplicación, al comparar los resultados de los talleres, es notorio el avance, no solo desde la apropiación del material, sino de la capacidad de construir nuevos interrogantes, que contribuyeron al desarrollo de los talleres y por ende a la construcción de un aprendizaje significativo, como lo sustenta Baptista et al. (2020) al soportar las incógnitas en experiencias o ideas previas que cada estudiante manejaba.

Por ende, la implementación del aprendizaje por indagación, como metodología de enseñanza de las ciencias naturales, aportó un conjunto de competencias que los alumnos, lograron fortalecer progresivamente, resultado de ello, en el tercer taller, se presenta un trabajo estructurado, que partió desde lo individual a lo grupal, al momento en que se plantearon 27 cuestionamientos, distribuidos en las tres categorías, y que de manera inicial, fueron abordados por los demás compañeros, en esta fase el docente adquiere el rol mediador, dando paso a un perfil más activo y propositivo por parte de los estudiantes, impulsados por la curiosidad de conocer y entender más su contexto, esto según la Agencia Calidad de la educación Chilena (2016) y Furman y Podestá (2009) es lo que pretende la metodología de la indagación, generar una autonomía en la construcción del conocimiento, contraponiéndose a la acumulación del conocimiento desde un aprendizaje tradicional.

Este rol mediador que el docente debería tener desde el inicio de la aplicación de los talleres, no fue posible sino hasta la ejecución de la última sesión. Lo

anterior ocurre a partir de 2 limitantes principalmente, el primero fue los traspiés que tuvieron los investigadores al no lograr dinamizar desde un inicio el proceso investigativo, por el actuar de los estudiantes y docentes, afortunadamente dentro de la metodología de la investigación-acción que Elliot (1993) plantea y que fundamentó el proyecto, es posible realizar ajustes para lograr alcanzar los objetivos.; y la segunda limitante, es la manera en la cual se desarrolló la investigación, al ejecutarse en medio de la emergencia sanitaria, generada por el virus del Covid-19, se realizó el desarrollo de los talleres desde la virtualidad, como se expresa en el diario de campo, no se logró obtener todos los datos suficientes, que se esperaban coleccionar con esta herramienta. Del mismo modo, se presentaron dificultades, como lo afirmó Hurtado (2020), como la inestabilidad de conexión a internet, por fluctuaciones de energía y la cobertura de señal, por las mismas características geográficas que caracterizan esta zona del departamento Boyacá, lo que conlleva a una pérdida en la dinámica de las sesiones y generando distractores.

Pese a estas dificultades, el proceso de indagación se logró desarrollar con los estudiantes de grado séptimo, a través de los dos meses establecidos, evidenciando resultados favorables, en la adquisición de nuevos conocimientos y competencias.

A esto se suma la importancia de la aplicación del catálogo de familias de peces, que en relación a los resultados obtenidos consiguió fomentar en los estudiantes un interés por conocer aún más su entorno y protegerlo de acciones concretas que afectan el ecosistema, esto mismo es manifestado por Ossa et al. (2012), que al lograr articular los procesos educativos con la riqueza biológica a través de ejemplares expuestos en el catálogo de peces y en el periódico de la ciencia, se logra fomentar un aprendizaje exploratorio y reflexivo que conlleven a una proposición asertiva de cuestionamientos a partir de la experiencia.



Referentes Bibliográficos

Agencia Calidad de la Educación. (2016). Metodología de indagación en el aula. Agencia de Educación Chilena.

Baptista, M., Martins, I., Conceição, T., & Pipitone, C. (2020). Desarrollo de las estructuras cognitivas del alumnado sobre el aire mediante actividades de investigación. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 17(2), 1–21.
https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i2.2301

Bonilla y Rodríguez (1997). Más allá del dilema de los métodos, la investigación en las ciencias sociales, Ediciones Uniandes, Grupo Editorial Norma 2005, Bogotá-Colombia . (pp, 238).

Cifuentes, R. (2011). Diseño de proyectos de investigación cualitativa. In *Diseño de proyectos de investigación cualitativa* (pp. 23–42).

Congreso de Colombia. (1994). ley general de educación. Congreso de La República de Colombia.

Delgadillo, I., & Fernando, G. (2009). Colecciones Biológicas : Estrategias didácticas en la enseñanza-aprendizaje de la Biología. *Bio-Grafía: Escrito Sobre La Biología y Su Enseñanza*, 2, 148–157.

Elliott, J. (1993). El cambio educativo desde la investigación-acción. In *Ediciones Morata* (Vol. 53, Issue 9).

Furman, M., & Podestá, M. (2009). la aventura de enseñar ciencias naturales. Aique.



García M, Alvira F, Alonso L, Modesto E,(1993), La Encuesta. El análisis de la realidad social. Métodos y técnicas de investigación. Madrid,España. Aianza Universidad.

García, M., & Calixto, R. (1999). Actividades experimentales para la enseñanza de las ciencias naturales en educación básica. Perfiles Educativos, 84.

Giraldo, E. (2013). Programa de formación sobre desarrollo y articulación de proyectos pedagógicos transversales. Ministerio de Educación Nacional.

Harlen, W., Derek, D., Devés, R., Dyasi, H., Fernández, G., Garza, D., Léna, P., Millar, R., Reiss, M., Rowell, P., & Yu, W. (2010). Principios y grandes ideas de la educación en ciencia (p. 73). Association for Science Education.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigacion. <http://library1.nida.ac.th/termpaper6/sd/2554/19755.pdf>

Hurtado, F. (2020). La Educación En Tiempos De Pandemia: Los Desafios De La Escuela Del Siglo Xxi. Revista Arbitrada Del Centro De Investigación Y Estudios Gerenciales, 176–187. [http://www.grupocieg.org/archivos_revista/Ed.44\(176-187\) Hurtado Tavalera_articulo_id650.pdf](http://www.grupocieg.org/archivos_revista/Ed.44(176-187) Hurtado Tavalera_articulo_id650.pdf)

Latorre A, (2018). La investigación- acción, conocer y cambiar la práctica educativa. In Graó, de IRIF, S.L. Barcelona.

López-Parra, H. J. (2002). Investigación cualitativa y participativa. Universidad pontificia Bolivariana.

Mineducación. (2004). Estandares básicos de competencias en Ciencias Naturales y Sociales. Ministerio de Educación Nacional, 7(Serie Guías), 48. http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-81033_archivo_pdf.pdf



Mora, A., & Guido, F. (2002). La enseñanza de las ciencias naturales en la escuela: problemas y perspectivas. *Revista Pensamiento Actual*, 3(4).

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Ruddock, G. J., Sullivan, C. Y. O., & Preuschoff, C. (2009). TIMSS 2011 Assessment Frameworks.

Roca Tortx, M., Márquez Bargalló, C., & Sanmartí Puig, N. (2013). Las preguntas de los alumnos: Una propuesta de análisis. *Enseñanza de Las Ciencias*, 31(1), 95–114.

Sanmartí, N., & Márquez, C. (2012). Enseñar a plantear preguntas investigables. *Alambique: Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 70, 27–36.

Torres, H., & Girón, D. (2009). *Didáctica General. Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana* (Vol. 1, Issue 9). <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/icap/unpan039746.pdf>

.