

# EL CONOCIMIENTO DIDÁCTICO, EN LA FORMACIÓN DEL PROFESOR DE BIOLOGÍA. UNA OPORTUNIDAD PARA COMPRENDER LA SINGULARIDAD DEL CONOCIMIENTO PROFESIONAL DEL PROFESOR

---

Guillermo Fonseca Amaya  
Docente Universidad Distrital Francisco José de Caldas  
abril 2023

---



FACULTAD  
DE CIENCIAS  
Y EDUCACIÓN



**UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**  
Acreditación Institucional de Alta Calidad

# EL CONOCIMIENTO DIDÁCTICO, EN LA FORMACIÓN DEL PROFESOR DE BIOLOGÍA. UNA OPORTUNIDAD PARA COMPRENDER LA SINGULARIDAD DEL CONOCIMIENTO PROFESIONAL DEL PROFESOR

---

En el marco del proceso de formación de los futuros profesores en el PCLB, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, en el que se propone la formación de maestros investigadores en la disciplina de la biología y de su enseñanza, es importante problematizar acerca del Conocimiento didáctico, como un conocimiento que aporta en comprender la relación de los sujetos maestros y estudiantes en relación con un objeto de saber (la biología) en contextos particulares de actuación. Así, el estudio se sitúa en el contexto de un curso de formación inicial - los PIFIs – con el propósito de comprender como este espacio académico aporta en la construcción del Conocimiento Didáctico en los profesores en formación. Así, se plantea una ruta de desarrollo teórica que permita comprender el estudio de caso de cada uno de los grupos de trabajo objeto de análisis, el recorrido, contempla, cuatro momentos, el primero acerca de la didáctica como ciencia de la educación, el segundo acerca de la didáctica de las ciencias como una ciencia autónoma, el tercero acerca de la didáctica de la biología como una disciplina en construcción, y por último, acerca del CDC, como un conocimiento que construye el profesor en relación con la enseñanza de un contenido particular. La elaboración por parte de los futuros maestros de propuestas para enseñar contenidos de biología es una actividad formativa que aporta especialmente la construcción de conocimiento didáctico del contenido o CDC

(2)

## Acerca de la didáctica

---

La didáctica como ciencia de la Educación, invita a la problematización de la enseñanza y del aprendizaje que involucran la relación entre los saberes, estudiantes y maestros (as), elaboración de contenidos, construcción de situaciones y estrategias de apropiación, Astolfí, (1997). Así, es importante problematizar acerca de los contenidos objetos de enseñanza desde una reflexión de orden epistemológico, respecto a los estudiantes una problematización de carácter psicológico y para los maestros una reflexión de carácter praxeológico.

En el marco de esta reflexión, es importante situar los planteamientos de Chevallard, (1991), quien reconoce en la transposición didáctica “El “trabajo” que transforma de un objeto de saber a enseñar en un objeto de enseñanza” (Chevallard, 1991, P.45), una categoría teórica que permite comprender la diferenciación de saberes y con ello su propio estatuto epistemológico, es decir en tanto que en los procesos de enseñanza y de aprendizaje se abordan contenidos de diversas disciplinas científicas, al transitar por el ámbito escolar sufren una transformación, produciendo un saber propio del ámbito escolar.

En esta misma dirección (Zambrano, (2019) plantea la didáctica como un saber disciplinar que se origina desde una ciencia, que se enseñan en una escuela, se fundamenta en el sentido disciplinario generando creencias para actuar en la vida; se nutre de la psicología, la antropología, el saber de las disciplinas y la epistemología, todo orientado a organizar mejor los procesos de aprendizaje del saber escolar, y lo justifica mencionando que el saber didáctico, tiene su raíz en el saber de las disciplinas, que no se inmuta frente a la fabricación de las capacidades y competencias. Este saber es producto del desarrollo de la didáctica como disciplina y se ramifica en las disciplinas escolares. El saber didáctico es el desarrollo de los fines de la ciencia y la didáctica se debe a dicho desarrollo. El didacta vive en la preocupación por llevar al plano de la intelligen-

cia el poder del saber de la ciencia y su rol es extraer al alumno de sus representaciones comunes. Así, Zambrano (2006) plantea que la Didáctica aporta en la comprensión acerca de la “la génesis, circulación y apropiación del saber y condiciones de enseñanza-aprendizaje”. (p.6).

Camilloni citado por Basabe & Cols, (2007), ofrece una visión de la didáctica como un conocimiento teórico más para la reflexión que para la actuación directa en el aula, pero que ofrece claves y orientaciones al profesor para su labor docente. Señala que “Es una disciplina que estudia la acción pedagógica que tiene como finalidad describir, fundamentar y enunciar normas para resolver los problemas que plantea la práctica de los profesores”. (p.22) De igual manera Camilloni plantea lo educativo como algo complejo, que requiere en sí mismo, elementos que ayuden a resolver problemáticas que se vayan dando a medida que se avanza en el proceso. De ahí entonces, que la didáctica sea vista como una disciplina que ayuda en la formación de una posición frente a los hechos que complejizan la educación.

## Acerca de la didáctica de las ciencias

Respecto a la didáctica de las disciplinas se ha venido consolidando a finales del siglo XX y comienzos del siglo XXI, como una disciplina que problematiza los procesos de enseñanza y de aprendizaje, y que reconoce en la enseñanza una actividad compleja, que trasciende una mirada instrumental. Así, Astolfi (1997) defiende que la emergencia y el uso de la palabra didáctica son recientes, sobre todo cuando se la emplea como sustantivo en vez de como un atributo. “el uso reciente como sustantivo rompe con esas connotaciones y caracteriza un movimiento de constitución de nuevos campos de estudio y de análisis de los fenómenos de enseñanza –aprendizaje, en relación con un contenido de aprendizaje bien especificado” (p. 74).

Astolfi, entiende que es necesario centrarse en unos campos conceptuales delimitados para luego examinar los problemas particulares del proceso de enseñanza y su aprendizaje. Es decir, entiende que el maestro debe reflexionar sobre cómo enseñar un concepto específico con sus singularidades, además subraya que los contenidos de la enseñanza no vienen dados de antemano por los textos didácticos, razón por la cual el maestro tiene la tarea de construirlos. Sin embargo, Astolfi advierte que este escenario ofrece la oportunidad para que el maestro aporte en la selección y tratamiento de los contenidos para hacerlos comprensibles; en consecuencia, además del saber erudito, al maestro le corresponde transformar más que simplificar.

La Didáctica de las Ciencias Naturales constituye la didáctica específica que tiene, por objeto de estudio, el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos relacionados con los sistemas y los cambios físi-

cos, químicos y biológicos que tienen lugar en el universo, teniendo en consideración el lugar del hombre en la relación naturaleza-sociedad. Caballero Camejo, Cayetano Alberto; Recio Molina, Pedro Pablo, 2007. P. 34.

Adúriz e Izquierdo (2002), ordenan en cinco etapas el desarrollo histórico de la didáctica: etapa adisciplinar, tecnológica, proto disciplinar, disciplina emergente y disciplina consolidada. Esta evolución de la didáctica que se inicia a finales del siglo XIX aún hoy es objeto de actualización desde los diversos grupos y líneas de investigación. Los autores plantean que la visión de la didáctica de las ciencias es entonces la de una disciplina por el momento autónoma, centrada en los contenidos de las ciencias desde el punto de vista de su enseñanza y aprendizaje (esto es, una disciplina de basamento mayoritariamente epistemológico) y nutrida por los hallazgos de otras disciplinas ocupadas de la cognición y el aprendizaje.

Entre los investigadores que consideran la didáctica como una disciplina Porlán para quien: “la didáctica de las ciencias es una disciplina emergente posible y práctica” (1998, p.176), fundamenta su tesis en los planteamientos de Toulmin, pero añade que las disciplinas son empresas racionales en evolución, y que implican un proceso de selección y comprensión colectiva de poblaciones conceptuales. Además, señala Porlán (1998), que el objeto de la didáctica de las ciencias, aunque se asocia a las ciencias experimentales, en la actualidad se vincula con la reflexión de los procesos y problemas educativos. Para este autor la finalidad de la didáctica de las ciencias presenta dos dimensiones complementarias: describir y analizar los problemas más significativos de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y, elaborar y experimentar modelos que a la luz de los problemas detectados ofrezcan alternativas prácticas fundamentadas y coherentes.

Porlán (1998), finalmente plantea, que el futuro de la didáctica de las ciencias ha de organizarse en torno a cuatro problemas: a) profundizar en los fines y fundamentos de un modelo alternativo de enseñanza-aprendizaje de las ciencias; b) desarrollar una nueva teoría del conocimiento escolar y de las estrategias que favorezcan su construcción; c) desarrollar una nueva teoría del conocimiento profesional y de las estrategias que favorezcan su construcción; y d) diseñar y experimentar propuestas de formación del profesorado, que tengan como orientación fundamental promover y apoyar, a su vez, la experimentación de hipótesis curriculares superadoras de los problemas que plantea el modelo tradicional de enseñanza- aprendizaje de las ciencias.

De la misma manera que Porlán, Daniel Gil plantea que didáctica es una disciplina científica en tanto considera que existe una comunidad científica, unos órganos de expresión, unas líneas de investigación definidas y, sobre todo, una evolución sobre consensos generalizados hacia la integración de los distintos aspectos en cuerpos coherentes de conocimientos, con aportaciones relevantes para el trabajo en el aula y la formación del profesorado de ciencia (Gil, citado por Perales & Cañal, 2000).

De acuerdo con los investigadores, la didáctica es un campo de conocimiento importante que problematiza los procesos de enseñanza y de aprendizaje de unos saberes específicos. Así, por ejemplo, Porlán interroga la teoría del conocimiento profesional y las estrategias de su construcción, esta interpelación recobra importancia para esta investigación en su propósito de caracterizar el Conocimiento Profesional del Profesor, del futuro profesor de biología, y, asimismo, espera aportar en la comprensión acerca de la didáctica misma, como una ciencia en construcción.

## Acerca de la didáctica de la biología.

(4)

En relación con la didáctica de la biología, esta se ha constituido en un campo de investigación, que desde diversas perspectivas han contribuido a comprender los procesos de enseñanza y de aprendizaje de esta ciencia en la escuela. Al respecto, Castro y Valbuena (2018) plantean que la Biología de los biólogos no es la misma Biología Escolar, aunque pueden tener ciertas similitudes, en cuanto a las diferencias, es factible anotar que estos dos tipos de conocimiento responden a intereses y finalidades particulares, se construyen en contextos diferenciados, el saber biológico escolar estaría más relacionado con la vida cotidiana, que con el contexto científico propiamente dicho. Plantean los autores, que el objeto de la Didáctica de la Biología se corresponde con la complejidad de enseñar cuestiones biológicas. Es decir que el quehacer de esta disciplina ha de centrarse en dar cuenta de la complejidad que implica enseñar la complejidad del mundo viviente.

Valbuena, Correa y Amórtégui (2012), plantean que, si bien la Didáctica de la Biología aún no corresponde a un campo de conocimiento, se identifican tendencias, líneas de investigación y otras características que podrían aportar en su construcción. Zogza (2016) plantea que la didáctica de la biología puede considerarse como un

campo de investigación independiente, no sólo por razones epistemológicas, sino también apelando a la psicología de la adquisición del conocimiento biológico. De Longhi y Rivarosa (2015) establecen una relación entre los principios epistémicos de la biología y la didáctica, señalan que con la delimitación de las características epistemológicas del conocimiento biológico, tanto desde su contexto de justificación y niveles de conceptualización (hechos, principios, teorías) como desde su contexto de descubrimiento e investigación (procedimientos, técnicas), en tanto que esta reflexión epistémica atraviesa el conocimiento didáctico tradicional desde una mirada problematizadora y con fuerte anclaje en la realidad bio-socio-cultural. Cassiani y Orozco (2021) plantean que:

Pensar en el tema de los grandes objetivos de la enseñanza de la biología en nuestra sociedad es importante, ya que lleva a pensar en aspectos como los contenidos que se seleccionan para la enseñanza, la forma en que se presentan y organizan, las estrategias de enseñanza, lo que se evalúa y cómo se evalúa (...) en otras palabras, los propósitos de la enseñanza de la biología guían todos los discursos y prácticas de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la biología a pequeña y gran escala. (p.)

Respecto a las finalidades de la didáctica de la biología, De Longhi y Rivarosa (2015), Jiménez (2003), Cañal (2004), Banet (2000), Castro y Valbuena (2007), Zogza (2016), Fonseca (2018b), Cassiani y Orozco (2021) plantean, entre otras, las siguientes finalidades: la apropiación de un saber, un saber hacer y una actuación que mejore la calidad de vida, la formación de pensamiento crítico, puesto que nuestros objetivos no se reducen a enseñar biología, sino que también incluyen formar ciudadanos y ciudadanas capaces de resolver problemas, de participar en la toma de decisiones. Construir conocimientos biológicos funcionales e integrados aptos para la reflexión y actuación profesional en contextos concretos de la realidad socio natural y ante problemas reales, lo que recuerda y refuerza la necesidad de orientar la educación en este campo de una adecuada alfabetización científico – biológica de la población. Promover el desarrollo de aprendizajes, conceptuales, procedimentales, actitudinales, que permitan a los estudiantes proponer soluciones fundamentadas a determinados problemas medioambientales o relacionados con su alimentación y comportamientos saludables. Desarrollar un pensamiento sistémico de la Biología. La necesidad de educar a los ciudadanos como un gran desafío para la educación biológica que articule la comprensión de los conceptos biológicos con los procesos de toma de decisiones. La comprensión del conocimiento biológico, en relación con la comprensión y solución de los problemas socioambientales. Cassiani y Orozco (2019) plantean que la investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje de la biología se debe articular con las realidades sociales, económicas,



políticas, culturales y de identidad de los profesores, estudiantes, sin embargo, esto no implica una homogeneidad en las perspectivas sobre las relaciones que se establecen entre el componente disciplinario biológico, y el componente social para guiar los procesos de enseñanza de biología.

En razón que el marco de la didáctica de la biología, el profesor construye un conocimiento exiliado de los orígenes del saber fundante, en razón de las propias finalidades con la que ingresa y circula en la escuela, Fonseca (2018b), plantea que el Conocimiento Profesional del Profesor de Biología, (CPPB) es producto de la integración/transformación entre el conocimiento experiencial (conocimiento derivado de la historia de vida, de la reflexión sobre la experiencia y el contexto) y el conocimiento académico (conocimiento didáctico y conocimiento biológico). Este conocimiento se deriva de la reflexión en y sobre la práctica que le permiten al estudiante construir explicaciones acerca de los fenómenos naturales de manera contextual y desde allí, promover el cuidado de sí mismo y de las otras especies, y aportar en la comprensión y solución de los problemas socio ambientales desde una perspectiva compleja y crítica. En este proceso de integración/transformación es importante señalar la construcción de un conocimiento singular diferenciado por las especificadas en el origen de cada uno de los conocimientos, en la medida en que se produce a través de la intención del sujeto maestro de aportar en la formación de otros sujetos. Así, por ejemplo, el conocimiento biológico se constituye en un medio y no en un fin en sí mismo en la comprensión del mundo natural y social; el conocimiento didáctico aporta en la comprensión acerca de la naturaleza del proceso de enseñanza y de aprendizaje entendiendo este como complejo y de orden local; el conocimiento del contexto contribuye en el reconocimiento de los diversos saberes que circulan en la escuela; el conocimiento de la experiencia facilita el entendimiento de un saber que el sujeto maestro ha construido a través de la decantación de sus múltiples relaciones; y el conocimiento de la historia de vida se constituye como un conocimiento que se articula con su propia configuración como sujeto y que proyecta en los otros. En este sentido, cada uno de estos conocimientos se configuran como referente y fuente que sufren una transformación en el sistema de integración/transformación y aportan en la construcción de un conocimiento propio del profesor de Biología

La revisión anterior, permite considerar que la biología escolar, es producto de una interacción de múltiples dimensiones, de orden epistemológico, político, sociocultural, económico,

sociohistórico, didáctico, y que definitivamente, se construye en los propios contextos en donde se establece una relación de unos sujetos con un saber, que aporta en la comprensión y la transformación social, en donde la vida en sus diversas manifestaciones se respeta y se promueve una perspectiva de interacciones entre la naturaleza y la cultura, que promueve la conservación de la diversidad biológica y cultural.

## Acerca del Conocimiento Didáctico en la formación de profesores en formación.

En el campo de investigación acerca de la formación de profesores, es importante situar el conocimiento didáctico del contenido, como un conocimiento fundamental que promueve la construcción de un conocimiento singular y propio de la profesión docente. Así, en el marco de esta investigación se recurre a dos referentes, el primero planteado por el Lee Shulman, el PCK/ CDC, y el segundo a los desarrollos del Grupo IRES de la Universidad de Sevilla, Rafael Porlán, Ana Rivero, entre otros investigadores de este grupo. Sobre los aportes de cada uno de estos referentes, se hará una aproximación conceptual acerca del conocimiento didáctico y de los componentes que lo constituyen.

Respecto al primer referente el PCK se ha constituido en un programa de investigación que pretende aportar en la comprensión del conocimiento profesional del profesor, el propio Shulman (2015) señala “el PCK es ahora un ciudadano de muchas naciones, viajando por el mundo con muchos pasaportes, he conocido PCK en China y en Alemania, en Noruega y los Países Bajos, en Australia, Brasil y en Israel, así como en California y Massachusetts” (p. 4).

Shulman plantea que el Conocimiento Pedagógico del Contenido, adquiere particular interés porque identifica los cuerpos de conocimiento distintivos para la enseñanza. Representa la mezcla entre contenido y pedagogía, por la que se llega a una comprensión de cómo determinados temas y problemas se organizan, se representan y se adaptan a los diversos intereses y capacidades de los alumnos y se exponen para su enseñanza. El conocimiento pedagógico del contenido es la categoría que, con mayor probabilidad, permite distinguir entre la comprensión del contenido del especialista y la comprensión del pedagogo (p. 8).

Tal conceptualización se constituye en un campo de investigaciones dado que el Conocimiento Pedagógico de Contenido permite comprender los procesos de

planificación y actuación del profesor. Al mismo tiempo, Shulman revela que existen por lo menos cuatro fuentes principales del conocimiento base para la enseñanza: formación académica en la disciplina a enseñar; los materiales y el contexto del proceso educativo institucionalizado, la investigación sobre la escolarización y la sabiduría que otorga la práctica misma.

Transcurridos más de 20 años del planteamiento de Shulman, Abell (2008) señala que el PCK se está acercando al estatus de paradigma, que es compartido por toda la comunidad de investigación y que guía nuestro pensamiento sobre el aprendizaje del maestro. Así, para Abell, el PCK es dinámico, no estático; el contenido (la ciencia como materia como contenido a ser enseñado) es central al PCK; y el PCK involucra la transformación de otros tipos de conocimientos.

En el desarrollo acerca del PCK es importante situar los modelos de Magnusson, Krajcik y Borko (1999) y Park y Oliver (2008), en razón que sobre ellos se han desarrollado diversas investigaciones a nivel internacional y nacional.

Magnusson, Krajcik y Borko (1999) definieron el conocimiento pedagógico del contenido como el conjunto de cinco componentes (a) orientaciones hacia la enseñanza de las ciencias, lo que incluye un conocimiento del profesor de metas y acercamientos generales a la enseñanza de las ciencias; (b) conocimiento del currículo de ciencias, incluyendo estándares nacionales, estatales y distritales y currículo de ciencia específico; (c) conocimiento de evaluación de las ciencias, incluyendo qué y cómo evaluar a los estudiantes; (d) conocimiento de estrategias instructivas de ciencia, incluyendo representaciones, actividades y métodos; y (e) conocimiento de la comprensión de ciencia de los estudiantes, lo cual incluye concepciones comunes y áreas de dificultad (p.97). Además, argumentan los autores que, respecto al modelo propuesto, se debe reconocer que existe un PCK específico de la materia, lo cual hace que el PCK se constituya en un conocimiento diferenciado por tópico y que sus componentes deben comprenderse como un todo, por lo cual se hace necesario la dinámica que se sucede entre sus componentes, asunto fundamental en el desarrollo de esta investigación.

Park y Oliver (2008) desarrollan sus investigaciones en el marco del PCK, consideran este conocimiento como la comprensión y la promulgación del docente para ayudar a un grupo de estudiantes a entender temas específicos utilizando múltiples estrategias de enseñanza, las representaciones y las evaluaciones mientras se trabaja dentro de las limitaciones contextuales, culturales y sociales en el ambiente de aprendizaje. Así, el PCK es un reconocimiento a la importancia de la transformación del conocimiento de la materia en sí misma en conocimiento de la materia para la enseñanza, en este sentido han identificado seis componentes para la enseñanza de las ciencias.

El primer componente hace referencia a Orientaciones para la Enseñanza; en el cual se refiere a las creencias de los docentes sobre los propósitos y objetivos de la enseñanza, en este componente vale la pena preguntarse sobre qué principios orienta el conocimiento que está impartiendo el maestro, los propósitos de este, la naturaleza de los conocimientos y de qué manera piensa el contenido el maestro.

El segundo, se centra en el Conocimiento de la Comprensión de los Estudiantes; en el cual los maestros, deben tener conocimiento sobre lo que saben los estudiantes respecto a un tema y las posibles dificultades que se presenten, este componente de igual manera incluye el conocimiento de las concepciones de los estudiantes, las representaciones y las motivaciones.

El tercer componente contempla el Conocimiento del Currículo; el cual se refiere al conocimiento de los profesores sobre los materiales curriculares para la enseñanza de un conocimiento específicos y de igual manera el cómo comprende la composición curricular que hay antes o después de ese contenido, que materiales usa, qué referentes, como es la organización curricular y como la comprende.

El cuarto componente expone el Conocimiento de las Estrategias de Instrucción y Representaciones para la Enseñanza, el cual consta de dos categorías, estrategias específicas de la materia y estrategias específicas del tema; la primera hace referencia a los enfoques generales de la instrucción que son coherentes con los objetivos de enseñanza y la segunda que se refiere a las estrategias que se aplican a la enseñanza de temas particulares.

El quinto componente hace énfasis en el Conocimiento de Evaluaciones del Aprendizaje, el cual comprende el conocimiento de las dimensiones del aprendizaje que es importante evaluar y el conocimiento de los métodos mediante los cuales se puede evaluar el aprendizaje, incluye el conocimiento de instrumentos, enfoques o actividades específicas.

El último componente que se destaca de modelo de Oliver y Park se centra en una caracterización que se observó y se compuso como la Eficacia del Maestro, el cual está relacionado con las creencias del maestro sobre su capacidad para promulgar métodos de enseñanza efectivos para objetivos de enseñanza específicos, en este sentido, este último componente pone de manifiesto la autopercepción del docente, su autoconfianza y de qué manera aporta al aprendizaje.

El modelo de Park y Oliver, para la enseñanza, implica la integración de todos los aspectos del

conocimiento del maestro y los componentes de su modelo a través de una relación que se encuentra en medio de la dinámica de adquisición de conocimientos, nuevas aplicaciones de ese conocimiento y la reflexión sobre los usos incorporados en la práctica. El CDC representa no solo la comprensión de los maestros sobre cómo enseñar la materia de manera efectiva, sino también la promulgación de su comprensión. En este sentido, evaluar las prácticas de la enseñanza de los maestros implica reconocer los componentes de manera simultánea y no fragmentada de la práctica, donde se logran evidenciar en mayor o menor medida las representaciones prácticas del docente. Para terminar, se destaca que el modelo de Park y Oliver permite generar una reflexión sobre la práctica docente en el CDC y en este sentido aportar a generar reflexiones más amplias sobre la enseñanza y aprendizaje de un saber específico en relación con la labor del maestro.

Por otra parte, el Grupo IRES de la Universidad de Sevilla – España, han adelantado diversas investigaciones en el campo de la formación de profesores, Trascendiendo, una perspectiva de conocimiento profesional dominante Porlán y Rivero (1998), aportan una nueva comprensión acerca del Conocimiento profesional del Profesor Deseable. En este lugar, de lo deseable, los autores plantean que el conocimiento profesional de los profesores, al igual que otros conocimientos como el de los médicos o el de los jueces, es un tipo de conocimiento práctico. Así, es importante situar la práctica como ámbito epistemológico específico. La práctica en sentido estricto, y particularmente la práctica profesionalizada, es intervención en lo cotidiano, pero no es la mera acción. La práctica en ámbitos sociales es intencional y, como tal, busca la consecución adecuada y rigurosa de determinados fines previstos.

El conocimiento práctico debe reunir, según este planteamiento, tres requisitos básicos: a) ser rigurosos y críticos en cuanto al tratamiento de los problemas profesionales que le son propios, lo que requiere la reelaboración de saberes procedentes de diferentes fuentes; b) reconocer, valorar y mejorar las pautas profesionales de actuación en contextos cotidianos y concretos, y c) abordar los dilemas éticos que toda intervención social plantea. (Bromme, 1988 citado por Porlán y Rivero, 1998, p.65)

Este saber debe estar constituido por un conjunto de teorías prácticas organizadas en torno a cuestiones del tipo: finalidades de la educación, naturaleza del conocimiento escolar, hipótesis sobre el proceso de construcción y seguimiento de dicho conocimiento y generadas a través del contraste, la integración y la reconstrucción de

diferentes contenidos formativos. Así, “el conocimiento profesional deseable, se construye a través de las tres fuentes fundamentales señaladas anteriormente: conocimiento disciplinar, el conocimiento meta disciplinar y la experiencia profesional.” (Porlán y Rivero, 1998, p.66)

Porlán y Rivero (1998), argumentan que el conocimiento práctico profesional que consideran deseable es, por tanto, la resultante de un complejo proceso de interacciones e integraciones de diferente nivel y naturaleza, organizado en torno a los problemas de la práctica profesional. “Esta integración no es una mera yuxtaposición de contenidos procedentes de diferentes fuentes, sino que implica una profunda tarea de reelaboración y transformación epistemológica y didáctica que puede realizarse en varios niveles” (Martin del Pozo, 1994, citado por Porlán y Rivero, 1998, p. 87). Los saberes metan disciplinares, los saberes procedentes de las didácticas específicas y los saberes curriculares constituyen ya por sí mismos integraciones parciales.

Por otra parte, el grupo de investigación IRES de la Universidad de Sevilla, plantea el modelo del profesor investigador, en el desarrollo del conocimiento profesional como un proceso de investigación, reflexivo y crítico, basado en la construcción de alternativas a los problemas más relevantes de la realidad escolar y dirigido a la intervención y a la acción profesional. La idea de investigación del profesor, tal como aquí se concibe, implica las siguientes capacidades profesionales:

*Tomar conciencia del sistema de ideas propio acerca de los procesos de enseñanza – aprendizaje y, especialmente, de aquellos en los que se está implicado (modelo didáctico personal), observar críticamente la práctica y reconocer los problemas, dilemas y obstáculos que son significativos en ella; problemas y dilemas no sólo desde el punto de vista técnico y funcional, sino también desde valoraciones éticas e ideológicas.* (Porlán & Rivero, 1998, p.57).

Del mismo modo, Porlán, Rivero y Martín del Pozo (1998), anotan que el conocimiento profesional del profesor se caracteriza por ser: un conocimiento práctico; no es un conocimiento académico, aunque toma en consideración los aportes de las diversas disciplinas; un conocimiento integrador y profesionalizado. No se organiza atendiendo a una lógica disciplinar y tampoco es el resultado de la mera acumulación de experiencia; un conocimiento complejo, en el sentido de que no es un conjunto de técnicas didácticas, pretendidamente rigurosas, que tratan de regular y orientar situaciones escolares más o menos estandarizadas, o un conjunto de reglas artesanales elaboradas con base a la experiencia; un conocimiento tentativo, evolutivo y procesual. Parte de las concepciones y de las acciones de los sujetos, resaltando aquellas concepciones-obstáculo que suponen una «barrera» para el desarrollo profesional y que, a través de procesos de investigación de problemas, experimentación de alternativas y construcción y reestructuración de significados, evoluciona y progresa,



individual y colectivamente desde posiciones simplificadoras, acabadas, fragmentarias, dependientes y acríticas hacia posiciones más complejas, relativas, integradoras, autónomas y críticas (Porlán & Rivero, 1998).

De tal manera, estos autores justifican y proponen una epistemología de la práctica en la necesidad de construir un proceso complejo de interacción relativa, gradual y parcial de aspectos científicos, ideológicos y cotidianos para la resolución de problemas que le son propios a los profesores, teniendo como referencia tanto el conocimiento dominante del profesor, así como un conocimiento deseable.

Los saberes disciplinares pueden actuar como categorías organizadoras en distintos ámbitos “relacionándolos con el saber profesional: como organizadores del mismo conocimiento profesional, en la medida en que también él es un sistema- en este caso, un sistema de ideas- en la caracterización del currículum, en la caracterización del medio escolar, etc.” (Porlán & Rivero, 1998, p. 70-71). Por otro lado, también hay que considerar a las ideologías como una fuente esencial del conocimiento profesional. Los autores consideran que:

La educación no es una actividad neutra y aséptica. La educación obligatoria tiene la responsabilidad, ciertamente compartida, de formar ciudadanos que actúen de forma crítica y responsable en los numerosos problemas que el medio plantea. Esto implica que los alumnos deben construir conocimientos y valores, relacionados con la idea de justicia, solidaridad, actitud democrática (...) El profesor no puede eludir, por tanto, el debate ideológico escudándose en que sólo se ocupa del “saber”, porque ningún saber es independiente de unas determinadas relaciones de poder (p. 71)

Por tanto, el profesor no puede construir sus conocimientos basándose únicamente en los saberes académicos tradicionales o en los saberes que aporta la experiencia, sino que necesita realizar también una reflexión sobre los aspectos ideológicos implicados para, en interacción con los anteriores, generar un conocimiento no solo informado, sino también crítico y ético.

El grupo IRES, ha venido desarrollando diversas investigaciones que aportan en la comprensión acerca de la construcción del conocimiento profesional, se destacan los trabajos: Rivero A, Martín del Pozo, Solís E, Azcárate P y Porlán R (2017), cambio del conocimiento sobre la enseñanza de las ciencias de futuros maestros, en este trabajo se describen y analizan las propuestas elaboradas por 92 equipos de trabajo de futuros maestros para enseñaran contenidos concretos de ciencias. Para estudiar el cambio en el conocimiento de los futuros profesores se seleccionará cuatro categorías: la presentación de los contenidos a los alumnos, la utilización didáctica de sus ideas, la secuencia metodológica seguida y la finalidad de la evaluación.

## Metodología

El trabajo de investigación que se presenta es un estudio de carácter interpretativo, que intenta comprender el conocimiento didáctico que construyen los profesores en formación al participar en el espacio PIFI. El problema central de la investigación es: ¿Qué conocimiento didáctico que construyen los futuros profesores, al participar en el espacio académico del PIFI? Para abordar el problema de investigación se han utilizado diferentes tipos de instrumentos, para el estudio presentado en este capítulo, nos hemos centrado en el documento final que elaboran los estudiantes al final del curso y una entrevista semiestructurada. El estudio se desarrolló en el espacio académico PIFI, proyecto de investigación formativa interdisciplinar, en séptimo semestre del Proyecto Curricular de Licenciatura en Biología de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. El curso fue orientado por dos docentes uno con formación en el campo de disciplinar de la biología y otros docentes con formación en el campo de la educación en ciencias. Los estudiantes se organizaron en cuatro grupos de trabajo, quienes realizaron un proyecto de investigación que incluye un proceso de intervención con un grupo de estudiantes. Este estudio es de carácter inductivo, puesto que los datos recolectados construyen conocimiento, de manera multimetódico, intersubjetivo, en la constitución de los discursos desarrollados en torno a la investigación a fin de construir un saber común desde ejercicios de comprensión de una realidad.

Desde el enfoque interpretativo, (Vasilachis, 2006) se acude al análisis de Contenido, desde los planteamientos de Bardin, (2002) quien comprende el AC, un conjunto de técnicas de análisis a partir de procedimientos sistemáticos y metódicos que permiten la descripción del contenido de los mensajes. Krippendorff, (1997) señala que “el análisis de contenido es una técnica de investigación destinada a formular, a partir de ciertos datos, inferencias reproducibles y válidas que pueden aplicarse a su contexto”. p.29

El análisis del contenido implica resaltar que los procedimientos y las técnicas de análisis no se limitan a investigaciones de carácter cuantitativo y que su utilización también se enmarca en investigaciones de corte cualitativo, en este sentido, en el análisis del contenido se hace fundamental resaltar su complejidad entre la combinación de la observación, producción de datos y el análisis de los mismos Laurence Bordin entrelaza todo lo mencionado anteriormente definiendo el análisis del contenido como el conjunto de técnicas



de análisis de las comunicaciones tendentes a obtener indicadores (cuantitativos o no) por procedimientos sistemáticos y objetivos de descripción del contenido de los mensajes, permitiendo la inferencia de conocimientos relativos a las condiciones de producción/recepción (contexto social) de estos (1996, p. 32).

El análisis del contenido distingue así varios componentes que se caracterizan en la mayoría de las investigaciones y corresponden a: determinar el objeto o tema de análisis, determinar las reglas de codificación, determinar el sistema de categorías, comprobar la fiabilidad del sistema de codificación-categorización y por último la realización de las Inferencias. en este sentido estos componentes son los que brindan una fiabilidad al estudio que se presenta, ya que el análisis que se realizó se somete a estas características para determinar su fiabilidad.

El análisis del contenido, se realiza sobre los documentos que los estudiantes elaboran al final del curso, técnica, que se ha utilizado en diversas investigaciones articuladas a la formación de profesores, tales como A. Rivero, E. Solís, R. Porlán, R. Martín del Pozo, P. Azcárate 2017, en el cual se describen y analizan las propuestas elaboradas por 92 equipos de futuros maestros para enseñar contenidos concretos de ciencias al iniciar y finalizar un curso de formación inicial de orientación constructivista y tomando como referencia el modelo de investigación escolar. Hugo y Sanmartí (2003) utilizaron documentos escritos de cuatro profesores de secundaria para explorar sus creencias sobre la buena enseñanza. Friedrichsen y Dana (2005) exploraron los objetivos implícitos sobre la enseñanza de cuatro profesores de secundaria a partir del análisis de sus unidades didácticas escritas, Meirink, Meijer, Verloop y Bergen (2009), utilizando distintos registros escritos (digital logs) de treinta y cuatro profesores de secundaria, describieron sus creencias acerca de la enseñanza y el aprendizaje analizaron sus posibles cambios.

(9)

## Resultados y análisis

La formación de profesores de Biología en el PCLB presupone la formación de un maestro investigador que comprenda los referentes conceptuales de la biología y de la didáctica de la biología, en este sentido, se reporta las elaboraciones que han realizado un grupo de estudiantes que cursaron el espacio académico PIFI (III), en relación con las construcciones sobre el Conocimiento Didáctico.

El estudio se focalizó en la interpretación de cinco grupos de trabajo, a través de la lectura crítica de los documentos finales del curso y de las entrevistas derivadas de su participación en el curso.

A continuación, en la tabla 1, se menciona los documentos objeto de análisis de contenido, como una metodología que aporta en la comprensión del sentido de las enunciaciones de los sujetos que hacen parte de la investigación.

Tabla No 1. Casos objeto de interpretación

Caso No	Título del documento	Extensión del documento
Caso 1. Estudiante mujer	Actitudes y percepciones en torno a la dimensión ambiental que tienen estudiantes del grado 802, del Colegio República de Colombia I.E.D, acerca del impacto que ocasionan especies invasoras antes y de después de una intervención didáctica implementada desde el PRAE institucional	63 páginas
Caso 2. Grupo de estudiantes de dos mujeres y dos hombres	Enriqueciendo la representación de ambiente asociada a las curtiembres a partir de una visión agroecológica: un análisis de intervención didáctica con jóvenes Del Barrio San Benito	47 páginas
Caso 3. Grupo de tres estudiantes mujeres	Estrategias de aprendizaje que aproximan a la comprensión del rol ecológico de <i>Ascalapha odorata</i> en los estudiantes de grado noveno	39 páginas
Caso 4. Dos estudiantes. Una mujer y un hombre	Aportes de la agroecología, una ciencia en construcción, un estudio de caso en el grado noveno del colegio República de Colombia	19 páginas
Caso 5. Dos estudiantes mujeres	Diseño e implementación de una unidad didáctica enfocada en la reproducción vegetal con fines de conservación de orquídeas	70 páginas

(10)

El conocimiento Didáctico, en tanto que se configura en un conocimiento teórico y reflexivo acerca de los procesos de enseñanza y de aprendizaje de contenidos específicos, es posible su comprensión a través de por lo menos seis componentes que se integran para configurar en sí mismo, una manera particular de pensar la enseñanza y el aprendizaje, esta componentes son, ¿qué contenido es objeto de ser enseñando?, ¿qué finalidades de la enseñanza se propone el maestro (maestra), ¿qué estrategias de enseñanza y de aprendizaje

se implementa en el proceso de intervención?, ¿cómo se concibe las ideas de los estudiantes?, ¿cómo evalúan los aprendizajes de los estudiantes?, ¿qué relación existe entre los documentos de referentes curriculares con lo planteado en la propuesta curricular?. A continuación, se presenta una interpretación de los datos, derivados del proceso de análisis de contenido de los documentos que los estudiantes escribieron como parte de la memoria del curso PIFI III.

## Acerca de las finalidades de la enseñanza.

En el marco de la formación del profesor de Biología, el conocimiento didáctico se constituye en el conocimiento que promueve la comprensión de los procesos de enseñanza y de aprendizaje de unos contenidos específicos, así, desde el espacio académico PIFI, se evidencia que la enseñanza de los contenidos se articulan de manera contextualizada a diversas problemáticas socioambientales, en donde los conceptos se constituyen en un medio para comprender e intervenir diversos contextos, trascendiendo una mirada del contenido en sí mismo como fin último de la formación científica. Se resalta que los profesores en formación a través de los PIFI comprenden que la enseñanza y el aprendizaje se articulan a unas finalidades contemporáneas de la enseñanza de la biología (ciencias), desde una mirada de promover una alfabetización científica crítica, una educación científica asociada a la solución de problemas relevantes para las comunidades en donde se realizan los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

Así, por ejemplo, en tres casos, se evidencia una relación directa de la enseñanza con problemas contextuales como, el de las especies invasoras *En el caso uno, la estudiante plantea como finalidad “Promover cambios en las actitudes y percepciones socioambientales de los estudiantes de octavo grado...” “Para mi caso tuve muy presente las relaciones ecosistémicas, con la que yo trabajé fue la relacionada con el ser humano y algunos problemas ambientales como lo son los inherentes a especies invasoras”*. En el caso dos, el problema de las curtiembres: *“es posible enriquecer la representación de un problema socioambiental como lo son las curtiembres, de manera que en estos procesos se proyecte una formación ciudadana crítica a partir del reconocimiento como uso del conocimiento para la toma de decisiones que pueden involucrar un cambio trascendental a partir de incentivar un pensamiento. y así de esta manera sean capaces de asociar y relacionar problemáticas que abarcan una actividad industrial como lo son las curtiembres en el sector San Benito. Y en el caso tres, asociado al problema de seguridad alimentaria, con esto en mente, planteamos fomentar el desarrollo de una conciencia ambiental y la apropiación de la soberanía y seguridad alimentaria por medio de una cartilla sobre la agroecología en estudiantes del grado noveno del Colegio República de Colombia IED*

Esta perspectiva de articular la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia a los problemas socioambientales de carácter contextual, se relaciona con los planteamientos de investigadores como Cañal, 2004, quien señala, que las investigaciones en el campo de la enseñanza y el aprendizaje indican la necesidad de lograr en los estudiantes una alfabetización científico biológica que llegue a la aprehensión, comprensión y aplicabilidad de los conocimientos biológicos fun-

cionales e integrados de la vida cotidiana y a poder actuar de forma correcta ante su realidad sociocultural y sus problemáticas, Jiménez (2003) plantea que el objetivo de un docente no se reduce a enseñar biología, sino que también incluye formar ciudadanos críticos, capaces de resolver problemas y participar en la toma de decisiones que involucren a toda una comunidad, por lo que se deben promover conocimientos conceptuales sobre las características, causas y consecuencias de fenómenos biológicos de interés educativo general, en este mismo sentido, Bannet, 2000, Fonseca y Moreno, 2020, plantean que la enseñanza de las ciencias deben promover la formación del pensamiento crítico, como una posibilidad de aportar en la transformación de las realidades de los sujetos. Bahamonde, 2014 señala como una de las finalidades promover una alfabetización científica funcional, que se refiere al logro por parte de los estudiantes de una formación para el ejercicio de una ciudadanía de pleno derecho y la toma de decisiones informada y responsable, a partir del abordaje y la comprensión progresiva de problemas relevantes a nivel personal y social.

Además de los problemas contextuales, los profesores en formación, movilizan en sus propuestas el desarrollo de habilidades de investigación que les permitan por ejemplo aportar en la conservación de la biodiversidad, *En el caso cuatro, que fomente la conservación de especies de orquídeas nativas de la región altoandina de Bogotá, con el fin de que los jóvenes conozcan y valoren la biodiversidad de su territorio y la importancia de su conservación acercándolos a su contexto, desarrollando además habilidades investigativas y sociales que les permitan participar activamente de su comunidad y tomar decisiones informadas sobre problemas que les afecten directa o indirectamente.*

Así, las finalidades cruzan dos aspectos importantes, aportar en la formación de sujetos críticos – ciudadanos – que comprendan e intervengan en su realidad y el desarrollo de capacidades de investigación como un conocimiento procedimental, que aporta en el desarrollo de la primera finalidad que se asocia al desarrollo de conocimientos actitudinales, que permita a los estudiantes asumir una postura crítica en relación con lo que le acontece a su alrededor. Caballero Camejo, Cayetano Alberto; Recio Molina, Pedro Pablo 2007 plantean que el estudiante necesita tener el conocimiento de cómo y cuándo aplicar ese saber dentro de contextos específicos.

## Currículo – Referentes curriculares en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental

(12)

En razón que el conocimiento didáctico, problematiza la relación de los sujetos con unos contenidos específicos, y que desde la política educativa (referentes curriculares) se han designado como objeto de ser enseñados, es importe reconocer cuál es la relación de los contenidos objeto de enseñar con los referentes curriculares en la formación del conocimiento didáctico del profesor en formación desde el espacio académico del PIFI. En relación con el proceso de interpretación de los casos objeto de lectura, es posible señalar que solo dos de los casos, (casos uno y cinco), establecen una relación directa, explícita en los documentos finales (memorias) del curso. En el caso uno el marco del componente curricular ubica la enseñanza de las especies invasoras, en el marco del PRAE, y de los derechos básicos de aprendizaje y estándares básicos de competencias, sin embargo, no es claro, por qué el contenido de especies invasoras se articula a la clase de ciencias en el PRAE. *Dentro de los Proyectos educativos instituciones de acuerdo con el decreto 1743 de 1994 es obligatorio incluir los Proyectos ambientales escolares (PRAE), por tanto, se quiere mirar si el tema de especies invasoras se está integrando o no dentro de los PRAE, teniendo en cuenta los Estándares básicos del aprendizaje y Estándares básicos de competencias en Ciencias: sociales y Naturales para poder ver si hay un cambio en las actitudes y percepciones antes y después de una intervención.* En este sentido es posible inferir que la profesora en formación de manera autónoma decide qué enseñar, a quién enseñar y sobre qué organización curricular lo hace, para este caso el PRAE. En el caso cinco, hacen mención que se acude a los Estándares básicos de competencias y derechos básicos de competencias, sin embargo, no se profundiza esta componente, en los procesos de formación del PIFI, o los estudiantes no articulan las construcciones conceptuales en otros espacios académicos, como currículo, didáctica entre otros.

El currículo, como referente en la formación de profesores permite una mirada crítica de las orientaciones

que el Estado ha configurado en la formación de los ciudadanos, así, para el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, los lineamientos curriculares se expiden por el MEN (1998), con el propósito de: plantear horizontes deseables que se refieren a aspectos fundamentales y que permiten ampliar la comprensión del papel del área, en la formación integral de las personas, desde comprensiones de orden epistemológico, psicológico, sociológico y didáctico. Los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias (MEN, 2006), orientan la incorporación en todos los planes de estudio de los conocimientos, habilidades y valores requeridos para el desempeño ciudadano y productivo en igualdad de condiciones; garanticen el acceso de todos los estudiantes a estos aprendizajes; mantengan elementos esenciales de unidad nacional en el marco de una creciente descentralización; sean comparables con lo que los estudiantes aprenden en otros países; y faciliten la transferencia de estudiantes entre centros educativos y regiones, importante en un país con tan alta movilidad geográfica de la población. Los Derechos Básicos del Aprendizaje de Ciencias Naturales se publican en 2016, estos se conciben como un conjunto coherente de conocimientos y habilidades con potencial para organizar los procesos necesarios en el logro de los nuevos aprendizajes, y que, por ende, permiten profundas transformaciones en el desarrollo de las personas. El documento de DBA no se trata de un listado de contenido, sino de un grupo de aprendizajes que se conectan entre sí y deben ser tratados de manera simultánea o secuencial en los planes de aula dependiendo de las experiencias que se diseñan .

Diversos modelos en relación con el conocimiento didáctico que deben construir los profesores han señalado al conocimiento curricular como un conocimiento importante, Magnusson, Krajcik y Borko (1999) (b) conocimiento del currículo de ciencias, incluyendo estándares nacionales, estatales y distritales y currículo de ciencia específico, Park y Oliver 2008, Valbuena, (2007), Fonseca (2020), así es importante fortalecer este tipo de conocimiento en el espacio de PIFI



## Ideas – concepciones de los estudiantes

Respecto al conocimiento didáctico en relación con el reconocimiento de las concepciones o modelos explicativos que los sujetos han construido en relación con un objeto de saber que se articula a una problemática socioambiental o fenómeno, (en los cinco casos) los profesores en formación a través del PIFI, articulan en sus propuestas de intervención el reconocimiento de las ideas previas, modelos explicativos y/ representaciones. En este sentido Gómez Galindo (2008), plantea las ideas y modelos alternativos como punto de partida con valor epistémico para el desarrollo de modelos escolares en los estudiantes; es decir, no como obstáculos en el aprendizaje sino como posibilidades para el trabajo en el aula Adrianna Gómez Galindo 2008.

Así, por ejemplo, en el caso dos se señala *“hay una indagación acerca de los modelos/preconcepciones/representaciones que poseen los sujetos objetivo, a partir de este hay una planificación de modelización a partir de lo que se reconoce en la población a nivel cognitivo sobre el fenómeno. En el caso tres “En la primera sesión, se realizó un cuestionario de preguntas abiertas con el objetivo de conocer las representaciones sociales de los estudiantes acerca de *Ascalapha odorata*, teniendo en cuenta que la técnica interrogativa y de dibujo permiten identificar dimensiones actitudinales, culturales, biológicas y ecológicas en los alumnos. Un ejemplo interrogativo fue: Realiza y describe un dibujo sobre lo que viene a tu mente cuando oyes el término “polilla negra. En el caso uno reconoce su importancia y elaborar una serie de preguntas para auscultarlas ¿Sabe qué son las especies invasoras? En caso de saber explique qué son en sus propias palabras. ¿Conoce el impacto ambiental que ocasionan las especies invasoras? En caso de conocerlo, indique qué tipos de impactos pueden ocasionar en sus propias palabras. ¿Conoce de qué manera puede darse la introducción de especies invasoras a un nuevo espacio geográfico? sin embargo en la propuesta de enseñanza y de aprendizaje no se observa la articulación entre las concepciones de los estudiantes y la intervención que realiza la profesora en formación, aspecto que se corresponde con los hallazgos de la investigación de Rivero A, Solís E, Porlán R, Martín del P, Azcarate P. 2017, quienes plantean que algunos maestros en formación no las utilizan, la mayoría de los equipos sí las consideran, aunque solo al inicio especialmente para conocimiento del profesor.*

(13)

## Estrategias de enseñanza y de aprendizaje

En el PIFI, se aporta a los profesores en formación, el diseño de estrategias de enseñanza y aprendizaje que permiten favorecer diversos aprendizajes en los estudiantes, desde una perspectiva constructivista en donde el estudiante asume un papel activo en la construcción de su conocimiento. Así, en las propuestas diseñadas por los profesores en formación se evidencia, tres estrategias metodológicas: el caso dos y cinco vinculan el enfoque didáctico de contrastación de modelos, *secuencia didáctica dirigida al contraste de modelos según los principios de Pozo, 1991, El grupo cinco se plantea una unidad didáctica con el enfoque de enseñanza por explicación y contrastación de modelos, con el fin de acercar los modelos mentales identificados en los estudiantes al modelo científico existente, que en este caso se considera como modelo científico escolar de arribo. La realización de una práctica de cultivo in vitro dejó en evidencia la capacidad de este tipo de actividades para generar interés en los estudiantes, ya que aprendieron los conceptos base del cultivo in vitro y lo relacionan con el proceso de reproducción vegetal, expresándolo en sus proposiciones y subesquemas de análisis. El grupo uno utiliza la pregunta como mediación en la construcción del conocimiento el uso de las preguntas como mediadoras en el proceso de aprendizaje, el diseño de infografías como mediadores en el aprendizaje. y el grupo cuatro, los trabajos prácticos como estrategia para articular los fundamentos conceptuales con la práctica, el grupo tres, se emplearon herramientas didácticas como cuestionarios de preguntas abiertas y una escala tipo Likert al momento de indagar las representaciones de *A. odorata*. exposición interactiva (que incluía la explicación de la mitología, morfología, biología y ecología de esta especie) , una simulación 3D del ciclo de vida de la polilla con los respectivos estadios (huevo, larva, pupa e imago) y la lectura de una cartilla narrativa ilustrativa con el fin de comprender el rol ecológico e importancia de *A. odorata*.*

En el estudio Rivero A, Solís E, Porlán R, Martín del P, Azcarate P. 2017, los profesores en formación, en el diseño final, las secuencias didácticas, la mayoría de los equipos intentan superar la mera transmisión con secuencias de actividades que pretenden que los alumnos amplíen sus ideas por ellos mismos (por ejemplo, mediante búsquedas autónomas de información) o que sustituyan sus conocimientos «erróneos» por los considerados «correctos», de manera más o menos guiada.

## En relación con la evaluación

La evaluación como una práctica, de valoración en las propias comprensiones que construyen los sujetos en relación con contenidos articulados a la comprensión y/o solución de problemas socioambientales, en el PIFI, se observa que los profesores en formación valoran tres tipos de contenidos, los de orden conceptual, caso dos con estos insumos se tiene un acercamiento sobre la construcción mental que involucra el vínculo de las concepciones de ambiente y sus diferentes esferas (natural, social y cultural), con los diversos efectos multifocales principalmente negativos o de dependencia que producen las curtiembres, de manera que por medio de lo enunciado por los participantes se presenta y se puede visibilizar esta relación de manera tanto escrita como visual.

Los de orden actitudinal *Caso 1: Reconocimiento de las actitudes y percepciones ambientales de los estudiantes después de la intervención. Escala Likert, Caso 4: Con relación a los datos obtenidos para el análisis de la actitud y percepción de los estudiantes en cuanto a la aplicación de la cartilla, se implementó el cuestionario tipo Likert, Caso 3: Los resultados permitieron observar la transformación de las percepciones culturales, ecológicas y conservacionistas de los estudiantes que emergieron a través de la generación de una cavilación ética sobre la especie A. odorata.*

Respecto a la evaluación, en el estudio de Rivero A, Solís E, Porlán R, Martín del P, Azcarate P. 2017, señalan que el conocimiento sobre la evaluación, en donde se evidencia menor progresión hacia una perspectiva de formación de centrada en la investigación escolar.

(14)

## Conclusiones.

- Los PIFI aportan en la construcción del Conocimiento Didáctico, en el profesor en formación a través del diseño y aplicación de propuestas didácticas de carácter contextualizadas que pretenden aportar en la comprensión y/o solución de problemas socioambientales.
- En relación con las componentes de finalidades u orientaciones sobre la enseñanza de la Biología, se destaca que, en los cinco casos analizados, los PIFI, movilizan finalidades en relación con promover la formación de estudiantes críticos de sus realidades a través de la comprensión y/o solución de problemas socioambientales de carácter contextual.
- La componente curricular, es la menos desarrollada en los cinco casos, aspecto que se constituye en una oportunidad de articular el aprendizaje construido en el espacio académico de Currículo y evaluación.
- Respecto a las estrategias, los PIFI, aportan en la formación de los futuros profesores respecto a tres tipos de estrategias, la primera centrada en el modelo didáctico de contrastación de modelos, el segundo la pregunta como medición en la construcción de conocimiento y los trabajos prácticos, como oportunidad de articular los elementos teóricos con la práctica.
- Se destaca que el PIFI, promueve en los cinco casos la importancia de reconocer las ideas, concepciones, modelos o representaciones sociales de los estudiantes como un aspecto fundamental en el desarrollo de los procesos de enseñanza y de aprendizaje.
- Respecto a la componente de evaluación, se destaca que el PIFI, promueve en los profesores en formación la evaluación de contenidos de orden conceptual y actitudinal, en menos proporción de evalúa contenidos de orden procedimental.

## Referencias

(15)

- Abell, S. (2008). Twenty Years Later. Does Pedagogical Content Knowledge remain a useful [Veinte años más tarde. ¿El conocimiento pedagógico del contenido sigue siendo una herramienta útil?]. *International Journal of Science Education*, 30 (10), 1405-1416.
- Adúriz, A. y Izquierdo, M. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Enseñanza de las ciencias*, 1, (3), 130-140.
- Astolfi, J. P. (1997). Conceptos clave en la didáctica de las disciplinas. DIADA, Sevilla, España.
- Astolfi, J. P. (2001). Capítulo 6 Didáctica. In *Conceptos clave en la didáctica de la disciplina* (pp. 73–81).
- Bahamonde, N. (2014). Pensar la educación en biología en los nuevos escenarios sociales: la sinergia entre modelización, naturaleza de la ciencia, asuntos socio-científicos y multirreferencialidad. *Revista Bio-grafía*. Colombia.
- Banet, E. (2000). La enseñanza y el aprendizaje del conocimiento biológico. En: Perales, F. y Cañal, P. *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Alcoy-España: Marfil. -
- Bardín, L. (2002). *Análisis de contenido*. Madrid: Akal
- Basabe, L. y Cols, E (2007). La enseñanza. En *El saber didáctico* Alicia R. W. de Camilloni (et.al) Editorial Paidós 1ª ed., Buenos Aires.
- Caballero Camejo, C. A. y Recio Molina, P. P. (2007) Las tendencias de la Didáctica de las Ciencias Naturales en el Siglo XXI VARONA, núm. 44, enero-junio, 2007, pp. 34-41 Universidad Pedagógica Enrique José Varona La Habana, Cuba
- Camilloni, A., Cols, E., Basabe, L., & Feeney, S. (2007). Justificación de la didáctica, Didáctica general, didáctica específica, Los profesores y el saber didáctico, El sujeto del discurso didáctico (docentes). In *El saber Didáctico*. -
- Cañal, P. (2004). La enseñanza de la biología: ¿Cuál es la situación actual y que hacer para mejorarla? *Alambique*, 41, 27- 41. -
- Cassiani, S., y Orozco Marín, Y. (2021). Outras respostas para uma velha pergunta: ¿por que e para que ensinar biologia? *Revista Perspectivas Educativas*, 10(1). Recuperado a partir de <https://revistas.ut.edu.co/index.php/perspectivasedu/article/view/2288>
- Castaño, C., y Fonseca, G. (2008). La didáctica un campo de saber y de prácticas (Universidad, pp. 73–95).
- Castro, J. y Valbuena E. (2007). ¿Qué biología enseñar y cómo hacerlo? Hacia una resignificación de la biología escolar. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 22, 126- 145.
- Castro, J. y Valbuena E. (2018). Algunas relaciones entre la autonomía de la Biología y la emergencia de su Didáctica: consideraciones sobre la complejidad de enseñar una ciencia compleja *Ciência & Educação* (Bauru), vol. 24, núm. 2, 2018, Abril-Junio, pp. 267-282 Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências, campus de Bauru.
- Chevallard, Y. (1991). La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado. Argentina: Aique.
- De Longhi, A. y Rivarosa, A. (2015) La Didáctica de la Biología: tensiones que desafían la formación del educador en ciencias.
- Fonseca 2018b Fonseca Amaya, G., y Martínez Rivera, C. A. (2020). ¿Qué conocimiento profesional del profesor de Biología construye un profesor en formación inicial cuando enseña la biodiversidad? *Uni-Pluriversidad*, 20(1), 175–196. <https://doi.org/10.17533/udea.unipluri.20.1.10>
- Fonseca Amaya, G, Moreno Durán, C., Rojas López, D., Hernández González, Y. M., Contreras Usaquén, E., Mesa Cabrera, P., y Bermúdez García, R. (2020) “La enseñanza y el aprendizaje de la biología. Experiencias para comprender los efectos del consumo de Cannabis sativa” En: Colombia 2020. ed:Editorial UD (Editorial Universidad Distrital Francisco José de Caldas ISBN: 978-958-787-198-2 v. pags.
- Friedricshen, P. y Dana, T. (2005). “Substantive-level of highly regarded secondary biology teachers’ science teaching orientation”. *Journal of Research in Science Teaching*, N° 42, 2, 218 – 244.
- Gómez, A. (2008). Las concepciones alternativas, el cambio conceptual y los modelos explicativos del alumnado. . En *Áreas y Estrategias de Investigación en la Didáctica de las Ciencias Experimentales Colección Formación en Investigación para Profesores Volumen I*.
- Hugo, D y Sanmartí, J. (2003). Intentando consensuar con futuras profesoras de ciencias los objetos y criterios de su evaluación. Recuperado el 18 de diciembre de 2006, de <http://ensciencias.uab.es/revistes/21-3/445-462.pdf>.
- Jiménez, M.P (2003). La enseñanza y el aprendizaje de la biología. En Jiménez, M.P, (Coor) Caa-maño A, Oñorbe A, Pedrinaci, E (Eds). *Enseñar Ciencias*. (pp. 119-142) Barcelona: Grao.
- Krippendorff, K. (1997). *Metodología de análisis de contenido. Teoría y práctica*. Paidós. Barcelona.
- Magnusson, S., Krajcik, J., y Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge [Naturaleza, las fuentes y el desarrollo del conocimiento pedagógico del contenido]. En J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95–132). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Meirink, J. A., Meijer, P. C., Verloop, N., y Bergen, T. C. M. (2009). Understanding teacher learning in secondary education: The relations of teacher activities to changed beliefs about teaching and learning. *Teaching and Teacher Education*, 25(1), 89–100. <https://doi.org/10.1016/j.TATE.2008.07.003>.

- MEN (1998). *Lineamientos curriculares del área de ciencias naturales y educación ambiental*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Park, S. y Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals [Revisando la conceptualización del conocimiento pedagógico del contenido (PCK): PCK como herramienta conceptual para comprender los maestros como profesionales]. *Research in Science Education*, 38(3), 261-284.
- Perales, J. y Cañal, P. (2000). *Didáctica de las Ciencias: Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias*. Marfil: Alcoy.
- Porlán, R. (1998). Pasado, presente y futuro de la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 16, (1), 175- 185.
- Porlán, R. (1998). Pasado, presente y futuro de la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 16, (1), 175- 185.
- Porlán, R. y Rivero, A. (1998). *El conocimiento de los profesores*. Díada Editorial S.L. Sevilla, España.
- Porlán, R.; Rivero, A. y Martín Del Pozo, R. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II: Estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las ciencias*, 16 (2), 271-278.
- Pozo, J.I y Gómez Crespo, M.A. (2001). «Aprender y enseñar ciencia». Morata. Madrid
- Rivero, A., Martín del Pozo, R., Solís, E., Azcárate, P., Porlán, R. (2017) «Cambio del conocimiento sobre la enseñanza de las ciencias de futuros maestros». *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 2017, Vol. 35, n.º 1, pp. 29-52, <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/319567>.
- Shulman, L. (2015). PCK: Its genesis and exodus. In Berry, A., Friedrichsen, P., & Loughran, J. (Eds.). *Re-examining pedagogical content knowledge in science education*. (pp.3-13) Routledge.
- Valbuena, E. (2007). *El Conocimiento didáctico del contenido biológico. Estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)*. Madrid: Universidad Complutense.
- Valbuena, E., Gutiérrez, A., Correa, M. y Amórtegui, E. (2009). Formación inicial de profesores de biología en el marco del conocimiento profesional del profesor II. *Hallazgos. TED: Tecnó, Episteme y Didaxis.*, (Extra) 256-262.
- Vasillachis de Gialdino, I. (2006). *Estrategias de investigación cualitativa*. Barcelona, España: Editorial Gedisa S.A.
- Zambrano, A. (2006). *Las ciencias de la educación y didáctica: hermenéutica de una relación culturalmente específica*. Universidad Santiago de Cali.
- Zogza, W. (2016) "Biology Didactics": A distinct domain of educational research. In T. Tal & A. Yarden (Eds.) *The Future of Biology Education Research, Proceedings of the 10th Conference of European Researchers in Didactics of Biology (ERIDOB)* (pp. 181-187) Greece, University of Patras.