



Universidad
del Valle

DESARROLLO DEL TPACK EN PROFESORES DE CIENCIAS EN FORMACIÓN INICIAL
DESDE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA WEBQUEST SOBRE LA DINÁMICA DE LAS
AGUAS SUBTERRÁNEAS

CRISTIAN CAMILO POLANCO MAYORGA

UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACION Y PEDAGOGÍA
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
ENFASIS EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES
SANTIAGO DE CALI
2018

DESARROLLO DEL TPACK EN PROFESORES DE CIENCIAS EN FORMACIÓN INICIAL
DESDE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA WEBQUEST SOBRE LA DINÁMICA DE LAS
AGUAS SUBTERRÁNEAS

CRISTIAN CAMILO POLANCO MAYORGA

Tesis de grado como requisito para optar al título de
Magister en Educación Énfasis en Enseñanza de las Ciencias Naturales

Ph. D.ALFONSO CLARET ZAMBRANO CHAGÜENDO
Director de tesis

UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACION Y PEDAGOGÍA
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
ENFASIS EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES
SANTIAGO DE CALI
2018



UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
 ÁREA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN

FECHA DE LA SUSTENTACIÓN:	Santiago de Cali, 9 de Abril de 2018
ESTUDIANTE:	CRISTIAN CAMILO POLANCO MAYORGA, Código 1503664
TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:	“DESARROLLO DEL TPACK EN PROFESORES DE CIENCIAS EN FORMACIÓN INICIAL DESDE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA WEBQUEST SOBRE LA DINÁMICA DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS”
DIRECTOR DE TESIS:	Profesor ALFONSO CLARET ZAMBRANO CHAGUENDO
EVALUADORES:	Profesor EDGAR ORLAY VALBUENA USSA Profesor BORIS FERNANDO CANDELA RODRÍGUEZ
COMENTARIOS DE LOS JURADOS	
APROBADO ☒ APLAZADO ☐ RECHAZADO ☐	

Prof. SANTIAGO A. ARBOLEDA FRANCO
 Subdirector de Investigaciones y Posgrados

Prof. ALFONSO CLARET ZAMBRANO CH.
 Director de Tesis

Prof. EDGAR ORLAY VALBUENA USSA
 Jurado Evaluador

Prof. BORIS FERNANDO CANDELA R.
 Jurado Evaluador

A las mujeres de mi vida, Karen y Emperatriz, las personas que con su amor incondicional, han forjado en mí el espíritu de lucha y superación, para no desfallecer y alcanzar cada una de las metas que desde pequeño había trazado para mi futuro.

AGRADECIMIENTOS

De manera sincera expreso mis agradecimientos a:

Mi núcleo familiar conformado por mi madre María Emperatriz Mayorga López, quien siempre me ha apoyado en todas y cada una de las decisiones que tomo, sin objeción alguna; a mi Hermana Karen Viviana Polanco Mayorga a quien le tocó escuchar mis aciertos y desilusiones durante el desarrollo de esta investigación y siempre tuvo una palabra de aliento para animarme a continuar y no desfallecer; por último, pero no menos importante a mi padre Héctor Fabio Polanco Valencia.

A La Universidad del Valle por ser mi alma mater y por permitirme a través del programa de Asistencia de docencia, perfilar mis capacidades, habilidades y vocación académica-investigativa al servicio del Área de Educación en Ciencias y Tecnologías del instituto de educación y pedagogía.

El profesor Alfonso Claret Zambrano, que como tutor de investigación, logró ayudarme a potencializar mis capacidades interpretativas, argumentativas y propositivas frente al campo de la Educación en Ciencias.

A los profesores de la maestría Robinson, Miyerdady, Boris y Henry, quienes realizaron valiosos aportes en mi formación como docente e investigador.

Especial agradecimiento a la docente en formación, matriculada en curso de Introducción al software educativo en periodo Febrero-Junio de 2016, por su participación desinteresada en el proceso de investigación.

Y por supuesto infinitas gracias a DIOS.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	8
LISTA DE FIGURAS.....	9
LISTA DE ANEXOS.....	10
LISTA DE ABREVIATURAS	11
RESUMEN	12
ABSTRACT.....	13
INTRODUCCIÓN	15
CAPITULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA EDUCATIVO	19
1.1. Justificación.....	19
1.2. Antecedentes	21
1.3. Identificación y formulación del problema	26
CAPÍTULO 2. MARCO CONCEPTUAL DE REFERENCIA.....	33
2.1. Conceptualización y desarrollo del CTPC desde la perspectiva de Mishra y Koehler	33
2.2. Bases del conocimiento para la enseñanza eficaz con tecnología.....	35
2.3. El desarrollo del CTPC en profesores de ciencias en formación inicial	39
2.4. La webquest como ambiente de aprendizaje tecnológico	43
2.4.1. Origen	43
2.4.2. Definición y secuencia de enseñanza, aprendizaje y evaluación.....	43
2.4.3. Tipos de webquest	45
2.4.4. Bases pedagógicas de la webquest: investigación dirigida y aprendizaje mediado	45
2.5. La enseñanza y aprendizaje de la Dinámica de las aguas subterráneas	47
2.5.1. Las aguas subterráneas	47
2.5.2. La alfabetización Geocientífica	48
2.5.3. Orientaciones para la enseñanza y aprendizaje de la Dinámica de las aguas subterráneas	49
2.6. Formación docente inicial y las TIC	52

CAPÍTULO 3. OBJETIVOS	55
3.1. Objetivo general	55
3.2. Objetivos específicos.....	55
CAPITULO 4. METODOLOGÍA	56
4.1. Hipótesis.....	56
4.2. El estudio de caso como orientación metodológica	56
4.3. Participante del estudio	59
4.4. Descripción del proceso de investigación	61
4.5. Análisis y ordenamiento conceptual de los datos.....	62
4.6. Instrumentos para la recolección de los datos	72
CAPÍTULO 5. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	79
5.1. Acerca del diseño de la propuesta pedagógica para el desarrollo del CTPC	79
5.1.1. MdA 1: La integración de la webquest en la educación en geología	80
5.1.2. MdA 2: Análisis, diseño y desarrollo de una webquest	82
5.2. Acerca de la implementación de la propuesta pedagógica para el desarrollo del CTPC ...	85
5.2.1. Recolección y análisis de datos del MdA 1	85
5.2.2. Recolección y análisis de datos del MdA 2.....	88
5.3. Acerca de la documentación del CTPC de una profesora de ciencias naturales en formación inicial	97
5.3.1. Aplicación de políticas estatales educativas	99
5.3.2. Dificultades para el aprendizaje de la dinámica de las aguas subterráneas.....	100
5.3.3. Orientaciones para la enseñanza del contenido acerca del núcleo conceptual de dinámica de las aguas subterráneas	102
5.3.4. Conocimiento del diseño de la webquest	104
5.3.5. Tecnologías digitales para la representación de conceptos	106
5.3.6. Orientaciones para la evaluación.....	108
5.3.7. Conocimiento del núcleo conceptual.....	109
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES	113
CAPÍTULO 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	118
ANEXOS	129

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Definición y ejemplos de los constructos del CTPC	38
Tabla 2. Dificultades, orientaciones y actividades para la enseñanza, aprendizaje y evaluación de la geología, adaptado de Pedrinaci (2009).....	51
Tabla 3. Resultados de la codificación abierta de las unidades de análisis	65
Tabla 4. Resultados de la codificación axial de las unidades de análisis	66
Tabla 5. Instrumentos y fuentes de información utilizadas en el proceso de investigación	73
Tabla 6. Necesidades Educativas asociadas al núcleo conceptual de la Dinámica de las aguas subterráneas	89
Tabla 7. Dimensiones, actividades de aprendizaje y frecuencias	103

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Plan de asignaturas, propuesta de Maeng, Mulvey, Bell y Smetana	22
Figura 2. Plan de contenidos, propuesta de Urban-Woldrón	23
Figura 3. Modelo CTPC, adaptado de Mishra y Koehler, 2007	35
Figura 4. Secuencia de enseñanza, aprendizaje y Evaluación de una Webquest.....	44
Figura 5. Distribución del agua en el planeta tierra (Fuente Planeta Azul)	47
Figura 6. Propósitos de la Alfabetización geocientífica, Adaptados de Pedrinaci, (2013).....	50
Figura 7. Características del estudio de caso	57
Figura 8. Asignaturas con enfoque hacia el conocimiento tecnológico.....	60
Figura 9. Estructura del Documento primario	63
Figura 10. Unidad de análisis extraída de la Reflexión de la PCNFI	64
Figura 11. Arquitectura informativa de la webquest construida por la docente en formación	91
Figura 12. Diagrama de las páginas que conforman la webquest.....	92
Figura 13. Red semántica CTPC de la profesora de ciencias en formación inicial	98
Figura 14. Dominios de conocimientos abordados en la propuesta pedagógica de formación desde el CTPC.....	112

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de planificación de la webquest.....	129
Anexo 2. Cuestionario para entrevista semiestructurada	130
Anexo 3. Carta de consentimiento informado	131
Anexo 4. Planificación de la webquest por parte de la PCNFI.....	132
Anexo 5. Entrevista Semiestructurada	134
Anexo 6. Red subcategoría Aplicaciones de políticas estatales educativas.....	140
Anexo 7. Red subcategoría Dificultades para el aprendizaje de las aguas subterráneas	141
Anexo 8.Red subcategoría orientaciones para la enseñanza del contenido a cerca del núcleo conceptual de la dinámica de las aguas subterráneas.....	142
Anexo 9. Red subcategoría conocimiento del diseño de la webquest	143
Anexo 10. Red subcategoría tecnologías digitales para la representación de conceptos.....	144
Anexo 11. Red subcategoría orientaciones para la evaluación.....	145
Anexo 12. Red subcategoría conocimiento del núcleo conceptual.....	146

LISTA DE ABREVIATURAS

CC: Conocimiento del Contenido

CP: Conocimiento Pedagógico

CPC: Conocimiento Pedagógico del Contenido

CT: Conocimiento Tecnológico

CTC: Conocimiento Tecnológico del Contenido

CTP: Conocimiento Tecnológico Pedagógico

CTPC: Conocimiento Tecnológico y Pedagógico del Contenido

IE: Instituciones Educativas

MdA: Módulo de Aprendizaje

PCNFI: Profesora de Ciencias Naturales en Formación Inicial

TD: Tecnología Digital

TIC: Tecnologías de la Informática y la Comunicación

UA: Unidad de Análisis

UdM: Unidad de Muestreo

WQ: WebQuest

RESUMEN

El conocimiento específico para propiciar la integración de las TIC a los procesos educativos por parte de los futuros docentes es una necesidad insoslayable, que debe ser atendida por los actuales formadores de docentes, desde las asignaturas que conforman el plan de estudio de los diferentes programas de licenciatura del país. De conformidad con lo anterior, esta investigación tiene como objetivo contribuir al desarrollo de ese conocimiento específico, denominado por Mishra y Koehler (2005, 2006) como Conocimiento Tecnológico y Pedagógico del Contenido (CTPC), para el caso particular de una profesora de ciencias naturales en formación inicial desde una propuesta pedagógica, fundamentada en la construcción reflexiva de una webquest referente al núcleo conceptual de la dinámica de las aguas subterráneas.

De ahí que, abordar dicho objetivo contempló tres fases operativas: la primera, estuvo caracterizada por el diseño de la propuesta pedagógica de formación docente para el desarrollo del CTPC, por parte del formador-investigador. La segunda fase fue la puesta en marcha de la propuesta pedagógica con una profesora de ciencias naturales en formación inicial de la Licenciatura en educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad del Valle, es decir el estudio empírico y finalmente como tercera fase está la documentación y caracterización del CTPC de la docente en formación en torno al núcleo conceptual de la dinámica de las aguas subterráneas.

Por lo descrito anteriormente, se opta por una metodología de investigación cualitativa por estudio de casos, en donde las fuentes de datos provienen en primera instancia del investigador a través de las notas de campo que giran en torno al desarrollo de la propuesta pedagógica de formación docente; y en segundo lugar las fuentes de datos provenientes de la docente en formación, donde se destacan principalmente, la planeación de la Webquest, la interfaz de la Webquest, la reflexión del proceso de diseño de la Webquest y una entrevista semiestructurada realizada al final de la propuesta pedagógica de formación docente. Los datos se analizan por medio del uso del software ATLAS.ti con el fin de construir una teoría de carácter naturalístico, teniendo como resultado siete generalizaciones que permiten crear una teoría del caso estudiado, evidenciando una incidencia positiva en el desarrollo del CTPC.

Palabras Claves: Conocimiento Tecnológico y pedagógico del contenido, Formación docente inicial, Webquest, dinámica de las aguas subterráneas.

ABSTRACT

The specific knowledge to promote the integration of ICT to educational processes by future teachers is an unavoidable need, which must be addressed by the current teacher educators, from the subjects that make up the study plan of the different educational programs. Bachelor of the country. In accordance with the above, this research aims to contribute to the development of that specific knowledge, named by Mishra and Koehler (2005, 2006) as Technological and Pedagogical Knowledge of Content (TPACK), for the particular case of a natural science teacher in initial formation from a pedagogical proposal, based on the reflexive construction of a webquest referring to the conceptual core of the dynamics of groundwater.

Hence, addressing this objective included three operational phases: the first, was characterized by the design of the pedagogical proposal of teacher training for the development of the TPACK, by the trainer-researcher. The second phase was the implementation of the pedagogical proposal with a teacher of natural sciences in initial training of the Bachelor of Basic Education with emphasis in Natural Sciences and Environmental Education of the Universidad del Valle, the empirical study and finally as a third phase is the documentation and characterization of the TPACK of the teacher in training around the conceptual core of the dynamics of groundwater.

As described above, we opt for a methodology of qualitative research by case study, where the sources of data come from the researcher in the first instance through the field notes that revolve around the development of the pedagogical proposal of teacher training ; and secondly, the sources of data from the teacher in training, which mainly highlights the planning of the Webquest, the interface of the Webquest, the reflection of the Webquest design process and a semi-structured interview conducted at the end of the pedagogical proposal of teacher training. The data is analyzed through the use of ATLAS.ti software in order to build a naturalistic theory, resulting in seven generalizations that allow the creation of a theory of the studied case, evidencing a positive impact on the development of the TPACK.

Key words: Technological and pedagogical knowledge of content, Initial teacher training, Webquest, groundwater dynamics.

INTRODUCCIÓN

Las actuales políticas educativas, han comenzado a preocuparse por los procesos de innovación educativa en un gran porcentaje de las instituciones educativas (IE) del país, donde uno de los frentes de dicha innovación es la integración de las TIC a las aulas de clase; para ello las IE se han dotado de un gran número de computadores personales, tabletas, tableros digitales y puntos de internet. Pero lamentablemente el proceso de innovación se ha visto obstaculizado por la poca o nula formación que tienen los profesores, producto de la carencia de conocimientos necesarios para utilizar los equipos e infraestructura de una manera pedagógica.

Por lo tanto es importante que desde los procesos de formación docente inicial, se construyan propuestas en pro de subsanar la situación anterior, desde marcos teóricos y metodológicos que permitan la construcción de conocimientos y habilidades necesarias para la integración de las TIC en procesos pedagógicos que permitan la construcción de conocimientos específicos. Tal conocimiento específico esbozado en las líneas anteriores, es el eje central de la propuesta formativa de Mishra y Koehler (2006, 2007), quienes le atribuyen el nombre de Conocimiento Tecnológico y pedagógico del Contenido (CTPC); este según sus creadores proviene de la intersección de tres tipos de conocimientos:

- Conocimiento Pedagógico
- Conocimiento Tecnológico
- Conocimiento del Contenido

Adicionalmente, en el marco del CTPC la yuxtaposición de los conocimientos anteriores da origen a tres tipos de conocimientos que convergen para la integración eficaz de las TIC en el aula de clase, estos son:

- Conocimiento tecnológico pedagógico
- Conocimiento Tecnológico del Contenido
- Conocimiento Pedagógico del Contenido

Con lo anterior, es posible dimensionar el alcance que deben tener las actuales propuestas de formación docente, encaminadas a fortalecer los conocimientos que requieren los docentes en la actual sociedad del conocimiento, permeada por las tecnologías de la informática y la comunicación. De ahí que, una tarea determinante para los formadores de docentes sea la construcción de ambientes de aprendizaje que potencien la integración de todas las dimensiones del CTPC, mediante fundamentos pedagógicos de formación que permitan articular a su vez la teoría y la práctica, el trabajo reflexivo, la utilización de herramientas tecnológicas digitales y la solución de problemas educativos contextualizados.

Tomando como referencia la anterior asunción, se opta por el aprendizaje por diseño como referente sociotecnopedagógico para la era digital (Kalantzis & Cope, 2010) que sustenta la propuesta de construcción de la webquest, ya que ofrece una perspectiva distinta para mirar el aprendizaje más allá del aula. Pero además invita a los futuros docentes a reflexionar en torno a los desafíos que enfrenta la educación, en el presente siglo, desde la perspectiva del conocimiento en acción.

Así mismo, en el aprendizaje por diseño el rol del aprendiz es totalmente activo, comprometiéndolo incluso como diseñador de sus propios proyectos; pues es exactamente en lo que se fundamenta la propuesta de formación que se pone de manifiesto en esta investigación, en donde una futura docente participó en el desarrollo de un proyecto caracterizado por el diseño de una webquest. Esta herramienta digital es seleccionada desde el punto de vista pedagógico y tecnológico, debido a que es considerada como una instrumento capaz de potencializar la investigación dirigida en los estudiantes, la utilización de recursos web disponibles en internet, el trabajo cooperativo, entre otras razones que se detallan en el marco teórico de este documento.

Considerando las anteriores asunciones como punto de referencia, en este estudio se toma el diseño de una webquest en torno al núcleo conceptual de la dinámica de las aguas subterráneas, como una heurística que tiene el potencial de asistir a los profesores en formación en el desarrollo del CTPC en el campo disciplinar de la geología. Cabe mencionar, que esta estrategia de desarrollo profesional está direccionada desde el marco teórico y metodológico de una propuesta de formación que aborda la articulación de los conocimientos pedagógicos,

tecnológicos y de contenido, el cual es estructurado a partir de una perspectiva “construccionista” para lo cual se realiza un estudio enmarcado en el campo o línea de formación de docentes apoyados en la estrategia del diseño de entorno virtuales de aprendizaje.

Estructuralmente esta investigación se organiza de la siguiente manera en seis capítulos:

Capítulo I, en el cual se exponen, se definen y se desarrollan algunos de los elementos fundamentales para la investigación tales como, la justificación del estudio para la línea de formación docente, la revisión de antecedentes relacionados con el desarrollo del CTPC en procesos de formación docente inicial y finalmente la identificación y formulación del problema a investigar.

Capítulo II, en donde se incluye el marco conceptual de referencia concretamente relacionado con seis apartados teóricos: (1) Conceptualización y desarrollo del CTPC desde la perspectiva de Mishra y Koehler; (2) las bases de conocimiento para la enseñanza eficaz con tecnologías digitales; (3) El desarrollo del CTPC en profesores de ciencias naturales en formación inicial; (4) La webquest como ambiente de aprendizaje tecnológico; (5) La enseñanza y aprendizaje de la dinámica de las aguas subterráneas y (6) La formación docente inicial y las TIC.

Capítulo III, se dan a conocer los objetivos que orientan el desarrollo de esta investigación, estos son de corte general y específico.

Capítulo IV, en el que se presenta la hipótesis y los aspectos metodológicos, centrándose en la descripción del diseño de la investigación, la cual incluye la selección del caso, de los instrumentos, la forma como se recolectó la información y se transformaron en datos y el proceso de sistematización, análisis e interpretación.

Capítulo V, se exponen los resultados obtenidos en correspondencia con los objetivos específicos de la investigación.

Capítulo VI, en el que se presentan las conclusiones a las que se llegó en este estudio.

Finalmente se relaciona en las Referencias Bibliográficas el nombre de los autores y textos que se trabajaron para el desarrollo de la presente investigación, adjudicándose este apartado como el **Capítulo VII.**

CAPITULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA EDUCATIVO

En este capítulo se describe el planteamiento del problema, el cual comienza con su justificación, siguiendo con la revisión y análisis de antecedentes que sirven como fundamento para la identificación y formulación del problema a investigar.

1.1. JUSTIFICACIÓN

Históricamente, los profesores en todas las épocas se han enfrentado a grandes desafíos que permean y cuestionan su labor. Desde sus inicios, por ejemplo en el medioevo como catequistas, que lo llevan posteriormente a tener un papel fundamental en la transmisión de las reglas de la gramática y la retórica, transformándose en el héroe de la alfabetización a principios del siglo XX en los países latinoamericanos (Tezanos, 2015), hasta el momento actual donde los profesores de ciencias naturales en particular, se ven enfrentados a un cúmulo de demandas de contenidos y ambientes de aprendizaje permeados por la presencia de las TIC.

Sin embargo, en estos nuevos ambientes de aprendizaje, aún prevalece la transmisión de la información, la memorización, la repetición de conceptos, los aprendizajes descontextualizados y pocos significativos (Rengifo, 2014). Por todo lo anterior, es importante que los profesores en la actualidad logren articular los contenidos con las TIC y las propuestas pedagógicas contemporáneas enfocadas en partir de los conocimientos de los estudiantes, potencializar el trabajo en equipo y fomentar la resolución de problemas para la construcción de aprendizajes significativos.

Se cree entonces, que uno de los factores que sería clave para subsanar la anterior situación sería la formación inicial de los profesores de ciencias, ya que es en este espacio, donde se construyen las bases conceptuales y teóricas, que se verán reflejadas en el aula de clase. Pero es importante resaltar, que se debe propender una formación específica que contribuya a una enseñanza de las ciencias eficaz con las TIC; esto a su vez demanda la apropiación de un marco teórico y metodológico que permita orientar las actuales propuestas de formación docente.

Actualmente, existen un sinnúmero de marcos conceptuales y metodológicos para la formación de docentes en etapa inicial. Sin embargo, después de un proceso de lectura y relectura sistemático, se ha optado por el CTPC (conocimiento tecnológico y pedagógico del contenido) propuesto por Mishra y Koehler (2006, 2007), puesto que busca desarrollar en los futuros profesores un conocimiento que articula el contenido, la tecnología y la pedagogía. Este conocimiento, permitirá que los docentes en formación se inicien en el proceso de diseño y construcción de propuestas de enseñanza, aprendizaje y evaluación innovadoras, donde las TIC sean un complemento fundamental para la construcción de conocimientos y potencialización de habilidades y destrezas en los estudiantes.

A manera de proceso formativo, el desarrollo del CTPC permitirá a los futuros profesores mejorar el conocimiento del contenido de la materia, ya que en algunos casos es débil y no está en correspondencia con la literatura científica vigente (Ochoa, 2005). En este sentido el futuro docente estará en la capacidad de transformar las disciplinas de las ciencias naturales, para que puedan ser enseñables y comprensibles para los estudiantes. De manera paralela, el futuro docente podrá conocer las políticas educativas vigentes (Lineamientos curriculares, estándares y derechos básicos de aprendizaje), ya que estas orientan las prácticas pedagógicas en Colombia.

En la literatura relacionada con la formación de docentes en ciencias naturales, son escasas las propuestas circunscritas en el campo de la geología y particularmente en el núcleo conceptual de la dinámica de las aguas subterráneas. A su vez, dicho núcleo conceptual presenta una serie de dificultades que desencadenan una difícil comprensión por parte de los estudiantes, como por ejemplo el desconocimiento de su funcionamiento y localización, el ocultismo o asociación con algo mágico, el hidromito de su vulnerabilidad y la separación del ciclo del agua (Pedrinaci, 2014), entre otras. Sin lugar a duda, estos elementos son el punto de partida para que el futuro docente comience a desarrollar su CTPC, con el fin de enriquecer el proceso de enseñanza, aprendizaje y evaluación, buscando ambientes de aprendizaje que puedan ayudar a superar dichas dificultades.

Finalmente, con el propósito de documentar y evidenciar el desarrollo del CTPC de una profesora en formación inicial, se toma la decisión de que esta construya un ambiente de

aprendizaje digital, denominado webquest, el cual es planeado utilizando una matriz de planificación para comenzar a explicitar el CTPC, desde un núcleo conceptual en particular.

De hecho, varios estudios en el contexto de las propuestas de formación inicial de profesores han dejado ver que el uso de una matriz de planificación resulta ser una heurística efectiva para que ellos desarrollen un conocimiento profesional de una disciplina específica, dado que, le brinda la oportunidad de cuestionar sus teorías personales sobre la disciplina, la enseñanza y el aprendizaje (Hume & Berry, 2011; 2013) y la vinculación con las TIC. Desde luego, dicho desarrollo será posible gracias al ejercicio reflexivo que le permite a la profesora comenzar a poner en tensión sus teorías personales de la disciplina, la enseñanza, el aprendizaje y la tecnología.

1.2. ANTECEDENTES

De acuerdo a los argumentos anteriores, es pertinente hacer una revisión del estado del arte de la literatura basada en los estudios que subyacen al desarrollo del CTPC en procesos de formación docente inicial, asociados específicamente con el diseño y desarrollo de ambientes de aprendizaje digitales. En este sentido se analizarán algunos antecedentes que brindan información importante acerca de la naturaleza de estas ideas, identificando de cada uno de ellos el problema, la manera en que se solucionó, algunos hallazgos y conclusiones, además de los aportes que cada uno hace a esta investigación¹.

Preservice Teachers CTPC: Using Technology to support Inquiry Instruction (Maeng, Mulvey & Smetana, 2013)

El desarrollo del CTPC a través de propuestas de formación docente es muy variado, pero a la vez muy fructíferos en términos de mejoramiento de la calidad de la educación desde el quehacer de los futuros profesores de ciencias. Al respecto se resalta en primer lugar la investigación realizada por Maeng et al. (2013) quienes plantean como problema central: ¿Cómo los docentes en formación inicial al incorporar la tecnología en un proceso de aprendizaje por investigación

¹ Los ejes de análisis hacen parte del modelo de análisis de contenido planteado por Krippendorff (1990), en su obra “Análisis de contenido. Una introducción a esta metodología”.

demuestran el desarrollo del CTPC?; para abordar dicha problemática Maeng et al., (2013), diseñan y ponen en acción una propuesta de formación docente, cuya duración fue de 4 semestres, en los cuales se abordaron 7 asignaturas (ver figura 1), en las cuales se adoptó un marco metodológico general para el desarrollo de las sesiones de clase que consistía en 3 momentos claves: en primer el formador de docentes plantea una cuestión primordial de la investigación científica que se puede contestar a través del análisis de una imagen digital u otros medios digitales (por ejemplo, animaciones, simulaciones, vídeo) y luego se sugiere a los profesores en formación inicial que desarrollen una pregunta de investigación en base al conocimiento previo de algún tema de las Ciencias Naturales.

En un segundo momento los profesores en formación inicial reúnen las pruebas necesarias para responder a la pregunta de investigación, ya sea mediante observaciones o mediante el diseño y la realización de investigaciones potenciadas por la tecnología para poner a prueba sus hipótesis. Finalmente en el tercer momento se dan a conocer las inferencias o conclusiones basadas en la evidencia para responder a la pregunta de la investigación inicial y se genera un debate. El paso final del modelo es esencial para la conexión de la investigación potenciada por la tecnología con el resto de la lección y / o unidad.

PLAN DE ASIGNATURAS Maeng, Mulvey, Bell y Smetana (2013)			
Semestre 1 Tecnología educativa para los maestros de ciencias y matemáticas. La enseñanza de la ciencia en secundaria I	Semestre 2 La enseñanza de la ciencia en secundaria II. La enseñanza del Laboratorio de Ciencias en Secundaria.	Semestre 3 La enseñanza al estudiante. Seminario de Enseñanza de Estudiantes.	Semestre 4 Proyecto integrador (investigación en la educación científica).

Figura 1. Plan de asignaturas, propuesta de Maeng, Mulvey, Bell y Smetana

Este estudio proporciona evidencia de que la integración del conocimiento tecnológico, disciplinar y pedagógico, constituye un fundamento importante para las propuestas de formación docente inicial, para impactar de forma constructiva los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación de las ciencias en el contexto de la investigación científica, la cual puede ser desarrollada desde el uso y apropiación de las tecnologías digitales que se encuentran en la actualidad, a disposición de los profesores y estudiantes.

Integrating technology into pre-service Physics teachers' pedagogical content Knowledge (Urban, 2012)

Por otro lado, Urban-Woldron (2012) en su estudio examina la forma en que los profesores en formación inicial utilizan la tecnología informática, para mejorar sus planes de estudio, mediante la selección de las herramientas tecnológicas adecuadas para la representación de contenidos específicos de las ciencias naturales; lo anterior surge de la preocupación de los efectos poco alentadores que tienen las TIC en las clases de ciencias, debido a que los profesores aún no explotan el potencial educativo de las tecnologías y no involucran a los estudiantes en la construcción de conocimientos científicos escolares. La solución a la anterior situación se materializa en la construcción de una propuesta de formación por parte del autor en la modalidad de aprendizaje mixto o Blended Learning, es decir que combina estrategias y recursos de aprendizaje presencial y virtual, enmarcados en contenidos específicos de la física, para un periodo semestral, organizado curricularmente de la siguiente manera:

PLAN DE CONTENIDOS Urban-woldron (2012)		
Conocimiento Disciplinar	Conocimiento pedagógico y tecnológico	
* Colisiones y cambios de estado. *Conceptos básicos de electricidad. * El movimiento y las fuerzas.	* Uso de la tecnología basada en el plan de estudios. * El uso de la tecnología en la enseñanza / aprendizaje. * La compatibilidad entre las metas del plan de estudios y las estrategias de enseñanza.	La articulación entre el contenido, la pedagogía y la tecnología.

Figura 2. Plan de contenidos, propuesta de Urban-Woldrón

Es importante resaltar que los contenidos son abordados de manera integrada por los profesores en formación inicial, al desenvolverse en tareas como la planeación de clases y el diseño de actividades de aprendizaje que involucran las TIC. Sin embargo, el autor para efectos de organización de la propuesta curricular sitúa los contenidos en una base de conocimiento particular que configura el CTPC.

Entre algunas de las conclusiones señaladas en esta investigación se encuentra que el estudio proporciona una evidencia empírica sobre el impacto de la propuesta de formación pensada desde y para el desarrollo del CTPC de los profesores en formación inicial, donde se ponen en relieve aspectos como la motivación, el trabajo en equipo y el aprendizaje en ambientes virtuales de aprendizaje; todo lo anterior conlleva en última instancia a la comprensión de los conceptos básicos de la física. De ahí que, Urban-Woldron (2012) señale que los procesos de formación docente deben centrarse en el desarrollo del CTPC para que los profesores en primer lugar, puedan identificar su papel crucial en el uso de las TIC en el aula, y en segundo lugar, desarrollen el conocimiento necesario para el diseño de actividades de aprendizaje que vinculen directamente las TIC, para la comprensión de los contenidos específicos de las ciencias naturales.

La contribución realizada por este antecedente a la presente investigación consiste en la ubicación del papel del profesor en un nivel fundamental para la estructuración de planes de estudio y actividades de aprendizaje con TIC, donde el desarrollo del CTPC se ve expresado en un rango amplio y sobre todo observable. De manera que, el desarrollo del CTPC según la investigación, se puede evidenciar desde una metodología de corte cualitativa e interpretativa, en la que se realiza la observación del proceso evolutivo de cada docente en formación en términos de avances de los elementos que constituyen el CTPC.

El diseño de la “CoRe”: una estrategia para iniciar la identificación, explicitación y desarrollo del CTPC de la química en profesores en formación (Candela, 2016)

Este estudio tienen como objetivo identificar, explicitar y desarrollar el CTPC de un tópico de la química en estudiantes de formación, que asisten al curso de problemas de la enseñanza y aprendizaje de la química; durante este espacio de formación los futuros docentes se enfrentan a

una serie de actividades de aprendizaje secuenciadas dentro de cuatro ámbitos de reflexión propuestos por Abell y Bryan (1997). A su vez durante el curso los estudiantes van construyendo el instrumento metodológico de la CoRe, el cual está diseñado de tal manera que permite evidenciar los elementos del CTPC.

Para abordar el estudio se utilizó una metodología cualitativa por estudio de casos, en la cual se seleccionaron cuatro estudiantes matriculadas en el curso mencionado anteriormente, las cuales participaron de las actividades formativas, que sirvieron como fuentes de datos, los cuales se analizaron a la luz de la teoría fundamentada de Strauss y Corbin (2002), llevándose a cabo una codificación selectiva, abierta y axial. A partir de este proceso el investigador obtiene unas categorías referentes al CTPC de las docentes en formación, estas son: orientaciones hacia la enseñanza de la ciencia, currículo de las ciencias, comprensión de los estudiantes de un tópico de las ciencias, conocimiento tecnológico y pedagógico, conocimiento tecnológico del contenido, estrategias instruccionales para la enseñanza de las ciencias y formas de evaluar las ideas.

El aporte que este trabajo de investigación realiza al presente estudio radica en la presentación sustentada y específica del instrumento de la CoRe para documentar el desarrollo del CTPC del profesor en formación, del cual se toman algunos ítems, para conformar un instrumento de recogida de datos, que se presentará en el apartado 7.5 de este documento; adicionalmente señala una ruta de trabajo metodológico basado en el estudio de casos.

Linking practice and theory: the pedagogy of realistic teacher education (Korthagen, 2001)

Este estudio tiene como objetivo plantear una propuesta de formación docente fundamentada en la reflexión y la práctica educativa. En dicha propuesta se tienen en cuenta los conocimientos teóricos, las acciones del docente, la misma persona vinculando su aprendizaje, sus conceptos subjetivos y sus experiencias. Korthagen (2001) cinco principios que subyacen en la formación de los profesores, estas se mencionan brevemente a continuación:

- El punto de partida son los interrogantes que emergen de la misma práctica y que experimenta el profesor en su contexto real.

- La formación pretende fomentar una reflexión sistemática, mediante la adquisición de conocimientos, actitudes y habilidades con respecto al profesor en formación inicial y su entorno.
- El aprendizaje es un proceso social e interactivo.
- Se distinguen tres niveles de aprendizaje en la formación del profesorado y se trabaja en los tres niveles.
- En la formación se considera al profesorado con una identidad propia, a cuyo efecto se fomenta la autonomía y la construcción autorreguladora del desarrollo profesional.

Sin duda alguna estos principios serán cruciales para orientar la propuesta de formación inicial para el desarrollo del CTPC en profesores de ciencias en formación inicial.

1.3. IDENTIFICACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La enseñanza, el aprendizaje y la evaluación de los contenidos² específicos de las disciplinas de las ciencias naturales (Biología, Química, Física y Geología), han sido una de las grandes preocupaciones del Campo de la Educación en Ciencias desde varias décadas atrás, específicamente aquellos asociados a la geología. Es por esto que tanto a nivel internacional como Nacional se han formulado reformas curriculares cuyo propósito descansa en mejorar dicho proceso en la educación. (ej. Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales (1998), Estándares Básicos de Competencias en Ciencias naturales (2006) y Derechos Básicos de Aprendizaje “DBA” (2016)). Sin embargo, estos esfuerzos no han sido suficientes para mejorar la calidad en cuanto a la comprensión de los contenidos de las ciencias naturales.

A su vez Gimeno (1988), Delval (1991), Moran (1993) y Coll (1992) señalan que uno de los problemas de fondo frente a la situación anterior, radica en la forma como los docentes enseñan las disciplinas de las Ciencias Naturales en la escuela. De ahí que se explicita como característica

² En la perspectiva del TPACK, el constructo “contenido” es conceptualizado como aquella estructura sustantiva y sintáctica que conforma las ciencias. Es decir, la primera hace referencia al conjunto de teorías, principios y leyes; en tanto la segunda se refiere a la forma como en la comunidad de ciencias, construye y valida el conocimiento científico. (Schuwab, 1971)

distintiva una enseñanza centrada en el profesor con dominio del método expositivo de hechos y PCNFIniciones fragmentadas, donde los estudiantes son receptivos pasivos, que se enfrentan a una evaluación basada en la medición con la aplicación de instrumentos que dan cuenta de lo que aprendió o memorizó el estudiante.

Adicionalmente, estos docentes prestan poca o nula atención a aspectos como: la aplicación del conocimiento científico en la vida cotidiana del estudiante, el conocimiento de los estudiantes, el contexto social, la pedagogía, entre otros. Naturalmente, estos aspectos son fundamentales a la hora de mejorar la calidad de los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación de los contenidos de las ciencias naturales (Jimoyiannis, 2010).

En consecuencia, Schavelson y Stern (1981); Gimeno y Pérez (1985) y Borg (2003) plantean que existe una desarticulación entre la forma cómo un docente enseña y su sistema de conocimientos, creencias y valores acerca de la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación de las disciplinas de las ciencias naturales. La anterior situación, en la mayoría de los casos, proviene de procesos de formación docente carentes de marcos conceptuales y metodológicos que articulan los conocimientos del profesor.

Dicha situación probablemente se dio como consecuencia a que muchos docentes provienen de programas de formación que se han focalizado ya sea en la identificación y desarrollo de los contenidos disciplinares o, en la construcción de los principales aspectos de la pedagogía general (Shulman, 1986). Sumado a lo anterior, algunos profesores en formación inicial se encuentran formados técnicamente para manejar las TIC y poseen poca formación para el diseño y producción de ambientes de aprendizaje que para su utilización didáctica; mostrando de esta manera grandes problemas para relacionarlos con las prácticas educativas generales y las referidas a la disciplina que las imparte.

Atendiendo al hallazgo anterior, hacia la década de los ochenta un grupo de investigadores, encabezados por Shulman (1986, 1987) proponen el constructo del PCK (Pedagogic Content Knowledge, en español Conocimiento Pedagógico del Contenido, CPC), a través del proyecto “Desarrollo del Conocimiento en la Enseñanza”, con el propósito de construir un modelo de perspectiva amplia para comprender la enseñanza y el aprendizaje de contenidos específicos. Así

pues, entre los colegas y discípulos se destacan los siguientes: Pamela Grossman, quién trabajó en la conceptualización y desarrollo del CPC de profesores de inglés como primera lengua; en tanto que, Magnusson, Krajcik y Borko (1999) adaptaron y ajustaron los elementos del CPC formulados por Shulman, a la enseñanza/aprendizaje de las ciencias.

Consideremos ahora que, el CPC es conceptualizado por Shulman (1986) como un sistema iterativo, en el cual convergen tres elementos: (I) Las formas de representar y formular los contenidos específicos para hacerlos comprensibles a estudiantes con características particulares; (II) los conocimientos de las dificultades y concepciones alternativas de los estudiantes; y (III) los conocimientos de las estrategias de enseñanza para ayudar a los estudiantes a superar las dificultades. Por lo tanto, un profesor con un CPC amplio sabe cómo utilizar representaciones de contenidos específicos, en conjunción con las características de los sujetos o actividades sobre temas específicos para ayudar a los estudiantes a aprender.

Por todo lo anterior, se tiene que el constructo del CPC ha orientado procesos de formación docente con resultados satisfactorios, ya que permite articular el conocimiento del contenido de la disciplina y la pedagogía del profesor. De ahí que, los trabajos de Tamayo y Orrego (2005), Mosquera y Molina (2011) en la formación del profesorado de ciencias a nivel general; Parga y Mora (2014), Candela (2012) en química; Valbuena (2007), Jiménez, Angulo y Soto (2013) en biología; Perafán, Reyes y Salcedo (2001), Reyes y Martínez (2013) en física, entre otros estudios, han sentado distintos precedentes sobre cómo desarrollar el CPC para el contexto colombiano y sus valiosas implicaciones en la formación inicial y continua del profesorado de ciencias naturales.

Los resultados de dichas investigaciones en torno al CPC tienen en cuenta la importancia del conocimiento de los recursos, como herramientas potenciales que el profesor puede utilizar para la representación y gestión de los contenidos. Sin embargo, estas no se hacen explícitas, quizá por el contexto particular en el cual se enmarcan, muy diferente al actual, caracterizado por la fuerte influencia de las tecnologías digitales, las cuales constituyen un marco de referencia a la hora de que el docente tome decisiones en cuanto a la enseñanza, aprendizaje y evaluación de los contenidos específicos de las ciencias naturales (Jimoyiannis, 2010; Candela, 2016).

Llegados a este punto, es importante reconocer que desde mediados del año 2005 se han venido construyendo iniciativas para la formación docente³ en los niveles inicial y profesional, que pretenden vincular los ambientes de aprendizaje digitales al aula de clase, pero sin generar un impacto significativo en lo que corresponde a la enseñanza, aprendizaje y evaluación de los contenidos específicos de las ciencias naturales. En dichas iniciativas, los marcos para el diseño y desarrollo de las propuestas educativas de formación docente, se han centrado en el desarrollo de habilidades en cuanto al uso de Software y Hardware del computador desde una perspectiva técnico-operativa, donde prevalece el conocimiento tecnológico, independiente del conocimiento pedagógico y disciplinar de los profesores (Mishra & Koehler, 2006; Candela, 2016). De ahí que, se ha considerado que estas propuestas están contribuyendo a la ruptura de la relación que existe entre el contenido, la pedagogía y la tecnología, consideradas como las bases del conocimiento del docente.

Conviene subrayar, que con el propósito de ayudar a disminuir la ruptura de las anteriores bases del conocimiento para la enseñanza, Mishra y Koehler (2006) apoyados en los marcos teóricos provenientes del CPC (Shulman, 1986,1987) y los estudios de diseño (Brown, 1992) formularon el constructo del CTPC (Technological Pedagogical Content Knowledge, en español Conocimiento Tecnológico y Pedagógico del Contenido).

Al respecto, se ha reconocido entre muchos investigadores (Mishra & Koehler, 2006; Cox & Graham, 2009; Jimoyiannis, 2010; Mouza, Karchmer-Klein, 2014) que los usos pedagógicos de las tecnologías digitales están fuertemente influenciados por los dominios de contenido en los que se ubican. De ahí, que el CTPC sea considerado como la base para una enseñanza apropiada con la tecnología, puesto que requiere una comprensión de la representación de los conceptos, usando conocimientos tecnológicos y pedagógicos de manera constructiva para enseñar contenidos específicos (Koehler, Mishra y Cain, 2015).

³La ISTE (International Society for Technology in Education, El Programa INTEL ® Educar, El European Pedagogical ICT, Proyecto Cali Vive Digital, Tit@ Educación digital para todos.

Por otro lado, la investigación en el campo de la educación en ciencias ha identificado que los profesores en formación inicial entran a la profesión de enseñanza con una serie de conocimientos acerca del contenido disciplinar, la pedagogía y las tecnologías (en particular las digitales) que están en conflicto con la realidad del aula. Desde luego, que ellos parecen tener poca preparación para enfrentar la complejidad del día a día del aula de ciencias y las demandas cognitivas que implica el diseño, la implementación y evaluación de la enseñanza de un contenido específico (Loughran, et al., 2008; Hume y Berry, 2013).

Ahora bien, se tiene que una posible solución a las anteriores situaciones, tiene que ver con la implementación de propuestas de formación inicial docente, enmarcadas en perspectivas pedagógicas activas y reflexivas, ya que de esta manera los profesores pueden integrar las tres bases de conocimiento (Contenido, Pedagogía, Tecnología). Desde luego, que a lo largo de estas propuestas formativas ellos comienzan a desarrollar el CTPC; esto se presenta dado que el futuro profesor es enfrentado a solucionar problemáticas educativas, desde la planificación, diseño y desarrollo de ambientes de aprendizaje digitales.

Tomando en cuenta los anteriores presupuestos y, con el propósito intencionado de que una profesora en formación inicial comience a desarrollar el CTPC de la geología, se ha tomado la decisión de abordar en este estudio el núcleo conceptual de la dinámica de las aguas subterráneas como punto de inicio de dicha tarea de formación. Esta determinación obedece a que dicho núcleo se vincula con otras ideas estructurantes dentro y a través de los diferentes grados del actual sistema educativo colombiano, situación que le permitiría a la profesora en formación inicial, diseñar un currículum coherente de la geología, que quizás ejercería una fuerte influencia en el aumento de la comprensión conceptual de sus estudiantes.

Sumado a lo anterior, investigaciones en el campo de la educación en geología, han detectado que los estudiantes presentan serias dificultades de aprendizaje en torno a la comprensión de la dinámica de las aguas subterráneas, tales como el desconocimiento de su funcionamiento y localización, su olvido dentro del ciclo del agua, el ocultismo o asociación a algo mágico o extraordinario y la desvinculación para la gestión del agua superficial y la subterránea (Fernández y González, 2013). Lo anterior, según Calvo (2007), se debe principalmente al

desconocimiento previo de conceptos asociados al núcleo conceptual como el de porosidad, permeabilidad y flujo subterráneo o por otro lado, a las dificultades de visualización espacial de las formaciones geológicas, junto con la procedencia del agua subterránea y su vínculo con la superficial.

Sin embargo, la dinámica de las aguas subterráneas también presenta dificultades en cuanto a su enseñanza, debido a que los profesores en formación inicial y en ejercicio no poseen una visión sistémica del proceso geológico (Pedrinaci, 2013). Esta situación se refleja principalmente, cuando ellos se enfrentan a procesos de planeación, diseño y desarrollo de ambientes de aprendizaje, que permitan apoyar el proceso de enseñanza, aprendizaje y evaluación del núcleo conceptual, los cuales son poco efectivos para la comprensión de la dinámica de las aguas subterráneas.

Ahora bien, para que la profesora en formación inicial (sujeto de investigación) comience a desarrollar su CTPC, con el fin de que pueda integrar los conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenido disciplinar, se considera necesario que ella construya de manera reflexiva y pensada una tecnología digital acerca de la dinámica de las aguas subterráneas. Dentro del gran abanico de tecnologías digitales presentes en la actualidad, se opta por la construcción de una webquest, como tarea de diseño central que permitirá el desarrollo del CTPC de la profesora en formación inicial; la webquest desarrollada Bernie Dodge y Tom March en 1995, está conformada por actividades de aprendizaje en formato web orientadas a la realización de búsquedas guiadas de información a través de internet, para llevar a cabo una tarea con una finalidad educativa.

Es claro entonces que las propuestas pedagógicas para la formación inicial docente actual, exigen el desarrollo del CTPC, desde propuestas formativas que permitan a los docentes reflexionar sobre la importancia de articular los conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenido en pro de mejorar los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación de los contenidos específicos de la geología, mediante la construcción de tecnologías digitales, como la webquest.

Teniendo en cuenta lo anterior, surge el siguiente interrogante:

¿Cómo contribuir al desarrollo del CTPC de una profesora en formación inicial desde una propuesta pedagógica fundamentada en la construcción reflexiva de una webquest referente al núcleo conceptual de la dinámica de las aguas subterráneas?

CAPÍTULO 2. MARCO CONCEPTUAL DE REFERENCIA

En este capítulo se desarrolla el marco conceptual de referencia, el cual aborda los elementos conceptuales necesarios que van de lo general a lo particular, para comprender el planteamiento del problema. Entre los que se han considerado: (1) Conceptualización y desarrollo del CTPC desde la perspectiva de Mishra y Koehler; (2) las bases de conocimiento para la enseñanza eficaz con tecnologías digitales; (3) El desarrollo del CTPC en profesores de ciencias naturales en formación inicial; (4) La webquest como ambiente de aprendizaje tecnológico; (5) La enseñanza y aprendizaje de la dinámica de las aguas subterráneas y (6) La formación docente inicial y las TIC.

2.1. Conceptualización y desarrollo del CTPC desde la perspectiva de Mishra y Koehler

El conocimiento tecnológico y pedagógico del contenido (CTPC) es un marco conceptual de referencia propuesto por Koehler y Mishra, 2008; Mishra y Koehler, 2006, el cual describe el tipo de conocimiento que los profesores requieren para enseñar eficazmente con la tecnología. Dicha descripción suele ser difícil porque la enseñanza es una actividad inherentemente compleja y multifacética que se produce en diversos entornos, debido a su naturaleza, ya que requiere el razonamiento sobre una amplia gama de variables interrelacionadas, tales como el conocimiento previo que los estudiantes traen al aula, el conocimiento del profesor, las expectativas sobre el contenido a ser tratado, la filosofía de la institución Educativa y todo lo relacionado con los elementos implícitos en la gestión de aula.

Dentro de este panorama, el uso de la tecnología introduce en el aula un nuevo conjunto de variables en el contexto de la enseñanza, y de suma complejidad debido a su naturaleza rápidamente cambiante (Koehler y Mishra, 2008). El CTPC identifica una estructura unificadora que no sólo respeta esta complejidad, sino que también proporciona una guía para la integración de la tecnología de una forma apropiada (Koehler y Mishra, 2008; Mishra y Koehler, 2006).

En el CTPC se describen los tipos de conocimiento que los profesores necesitan con el fin de enseñar con la tecnología, y las formas complejas en que estos cuerpos de conocimiento interactúan uno con el otro. Esto se basa en el enfoque utilizado por Shulman (1986)

conocimiento pedagógico del contenido (PCK) (en español CPC), que describe cómo y por qué el conocimiento del profesor, la pedagogía y el contenido no pueden ser considerados de manera aislada. En este sentido, los profesores, según Shulman necesitan dominar la interacción entre la pedagogía y el contenido con el fin de implementar estrategias que ayuden a los estudiantes a comprender plenamente el contenido. Años más tarde la noción de CPC de Shulman se extiende al marco denominado CTPC mediante la inclusión de los conocimientos de la tecnología.

En este marco de referencia, los profesores deben entender cómo la tecnología, la pedagogía, y el contenido se interrelacionan, y crean una forma de conocimiento que va más allá de las tres bases de conocimiento separadas.

Desde este punto de vista la enseñanza con tecnología requiere un marco flexible que explique la rapidez con que cambian las tecnologías para que puedan integrarse eficazmente con una gama de enfoques pedagógicos y contenidos de orden conceptual, procedimental y actitudinal.

En el CTPC, lo que los profesores necesitan saber se caracteriza por tres grandes bases de conocimiento la tecnología, la pedagogía, el contenido y las interacciones entre estas bases de conocimiento. En este enfoque, la tecnología en la enseñanza se caracteriza por ser algo mucho más allá que la adquisición de los conocimientos específicos del hardware o software. Más bien, se introduce la tecnología en contextos de enseñanza que "ayuda a la representación de nuevos conceptos y requiere el desarrollo de una sensibilidad a la relación dinámica y transaccional entre los tres componentes "(Koehler y Mishra, 2005, p. 134).

La buena enseñanza con la tecnología, por lo tanto, no puede lograrse mediante la simple adición de una nueva pieza de tecnología a las estructuras existentes. La buena enseñanza, con la tecnología, requiere un cambio en lo pedagógico y en el contenido existente, tal y como se observa en la Figura 3:

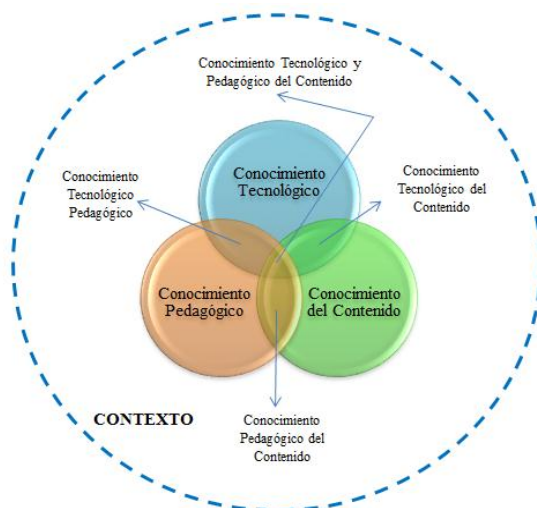


Figura 3. Modelo CTPC, adaptado de Mishra y Koehler, 2007

El CTPC también pone énfasis en el papel del contexto dentro de la enseñanza y el aprendizaje. Por lo tanto la enseñanza es una actividad ligada al contexto y a los profesores que usan la tecnología para diseñar experiencias de aprendizaje adaptadas a pedagogías específicas, para un contenido concreto, es decir el desarrollo del CTPC.

2.2. Bases del conocimiento para la enseñanza eficaz con tecnología

A continuación se describen cada una de las bases de conocimiento propuestas por Mishra y Koehler (2006, 2007) para potencializar la enseñanza eficaz con tecnologías para un contenido específico, estos son:

El conocimiento tecnológico (CT)

En el CT se incluyen la comprensión de cómo utilizar el software y hardware de la computadora, las herramientas de presentación, los editores de textos, y otras tecnologías utilizadas en contextos educativos. Este conocimiento también está relacionado con la capacidad de adaptarse y aprender nuevas tecnologías, tratando de sobrepasar los conocimientos tradicionales que se encuentran en un estado de cambio, debido al rápido ritmo en que avanza la tecnología y a la naturaleza variable de la misma (Koehler y Mishra, 2008). Por ejemplo, el hardware y software del computador actual se vuelven rápidamente obsoletos.

El conocimiento del contenido (CC)

El CC se refiere al conocimiento o la naturaleza específica de una disciplina o materia. El CC varía mucho entre los diferentes contextos educativos (por ejemplo, las diferencias entre el contenido de las matemáticas de la Educación Básica primaria y el contenido de las matemáticas de una carrera de pregrado). El conocimiento del contenido también es importante porque determina las modalidades específicas de la disciplina de pensamiento única para cada campo de conocimiento.

El conocimiento pedagógico (CP)

El CP se puede caracterizar como el conjunto de habilidades que deben desarrollar los profesores con el fin de gestionar y organizar las actividades de enseñanza y el aprendizaje para obtener los resultados de aprendizaje esperados. Este conocimiento implica tener en cuenta el papel de estudiante, la motivación, la planificación de las clases, y la evaluación del aprendizaje. El CP también puede describir el conocimiento de diferentes métodos de enseñanza, el cómo organizar las actividades de una manera conducente a la construcción del conocimiento en los estudiantes.

Conocimiento pedagógico del contenido (CPC)

Las principales ideas del CPC fueron planteadas por Shulman (1986), quien afirma que el proceso de enseñanza requiere de la comprensión de forma articulada del contenido y la pedagogía. El CPC reconoce que el contenido diferente, se presta a diferentes métodos de enseñanza. Por ejemplo, la enseñanza de habilidades para hablar un idioma extranjero, requiere que el profesor plantee actividades en las que los estudiantes se dediquen directamente a tareas comunicativas significativas y auténticas. Esto contrasta con un seminario de apreciación del arte, donde el maestro se centra en una actividad expositiva, que permite describir y crear actitudes de compromiso frente al arte.

El conocimiento tecnológico del contenido (CTC)

El CTC describe la relación recíproca entre la tecnología y contenido. La tecnología afecta lo que sabemos, e introduce nuevos aspectos en cuanto a ¿Cómo podemos representar ciertos contenidos en las nuevas formas que no era posible antes?. Por ejemplo, hoy en día, los

estudiantes pueden aprender acerca de la relación entre las formas geométricas y los ángulos jugando con estos conceptos en las pantallas de los dispositivos de móviles y portátiles. De manera similar, un software de programación visual permite la creación de juegos digitales que pueden ser utilizados por estudiantes de educación Básica primaria. Además, la tecnología permite el descubrimiento de nuevos contenidos y representaciones de los mismos; tales como la relación entre el Carbono-14 y su contacto con la arqueología o la manera en que las tendencias de Google pueden ser usadas para predecir la propagación del virus de la gripe.

Conocimiento Tecnológico Pedagógico (CTP)

El CTP caracteriza la relación recíproca entre la tecnología y la pedagogía. Este conocimiento hace posible entender lo que la tecnología puede hacer desde un punto de vista pedagógico. La tecnología también puede permitir nuevos métodos y estrategias para la enseñanza y facilitar el camino para que se implemente algunas actividades. Por ejemplo, al escribir un texto de forma grupal, se puede utilizar Google Docs o Google Hangouts en lugar de reuniones cara a cara. Además, la llegada del aprendizaje en línea y, más recientemente, los cursos en línea masivamente abiertos (MOOCs) los maestros requieren desarrollar nuevos enfoques pedagógicos que sean apropiados para las herramientas actuales.

Conocimiento Tecnológico pedagógico del contenido (CTPC)

El CTPC describe el conocimiento sintetizado de cada de los cuerpos de conocimiento descritos anteriormente, centrado en cómo la tecnología puede ser manipulada de forma única para satisfacer las necesidades pedagógicas al enseñar cierto contenido en un contextos específicos. Cada uno de los constructos que forman el CTPC representa una condición necesaria y un aspecto importante en la enseñanza. Pero la enseñanza eficaz es mucho más que cada una de las piezas (CT, CP y CC). Para el profesor con CTPC, el conocimiento de la tecnología, la pedagogía, y el contenido se sintetiza y utiliza para el diseño de experiencias de aprendizaje para los estudiantes.

El CTPC es considerado como un testimonio de la complejidad del proceso de enseñanza. El marco propone que la lucha contra la totalidad de las variables a la vez crea una enseñanza eficaz con la tecnología.

El CTPC también funciona como una parte teórica y una lente conceptual para investigadores y educadores cuyo objeto de estudio sea la preparación de los futuros profesores para enseñar eficazmente con la tecnología. Para este propósito, los investigadores han desarrollado una serie de instrumentos, cuantitativos y cualitativos, para medir el CTPC antes y después de un proceso de formación docente (Koehler, Shin y Mishra, 2011; Schmidt, et al., 2009).

Los constructos anteriores han sido motivo de discusión, puesto que en algunos casos sus definiciones no son claras o son muy generalistas, por lo tanto es importante caracterizar y dar algunos ejemplos de cada uno (ver tabla 1).

Tabla 1. Definición y ejemplos de los constructos del CTPC (Fuente Ching, Joyce, Chin, 2013)

CONSTRUCTO	DEFINICIÓN	EJEMPLO
CT	Son los conocimientos tradicionales sobre cómo utilizar el hardware y software de las TIC y los periféricos asociados.	El conocimiento acerca de cómo utilizar la Web 2.0, herramientas Wiki, blogs, Facebook.
CP	Es el conocimiento sobre el aprendizaje de los estudiantes, los métodos de enseñanza, las diferentes teorías de la enseñanza, aprendizaje y evaluación para construir conocimiento en torno a una materia sin referencias hacia los contenidos.	El conocimiento sobre cómo usar el aprendizaje basado en problemas (ABP).
CC	Es el conocimiento de la materia sin tener en cuenta la enseñanza de la misma.	El conocimiento acerca de la ciencia o las matemáticas.
CPC	Es el conocimiento de la representación de los contenidos y la adopción de estrategias pedagógicas para hacer un contenido o tema más comprensible para los estudiantes.	El conocimiento de la utilización de analogías para enseñar electricidad.

CTP	Es el conocimiento de la existencia y características de diversas tecnologías que permiten articularse con los enfoques de enseñanza, sin tener en cuenta el contenido.	La noción de Webquest, KBC, usando Las TIC como herramientas cognitivas o las redes sociales para fomentar el aprendizaje cooperativo.
CTC	Es el conocimiento sobre cómo utilizar la tecnología para representar y construir el contenido de diferentes maneras sin tener en cuenta la enseñanza.	El conocimiento sobre el diccionario en línea, para conocer los sinónimos y antónimos.
CTPC	Es el conocimiento de la utilización de diversas tecnologías para enseñar, representar y facilitar la construcción de conocimiento en torno a un contenido específico de una disciplina.	El conocimiento sobre cómo utilizar Wiki como una herramienta de comunicación para mejorar aprendizaje colaborativo en las ciencias naturales.

2.3. El desarrollo del CTPC en profesores de ciencias en formación inicial

Se han propuesto algunos enfoques para el desarrollo de CTPC en profesores de ciencias en formación inicial, los cuales varían en su eficacia. Entre los diversos enfoques, se encuentra un énfasis marcado en la forma en que los maestros integran la tecnología en su práctica (Mishra y Koehler, 2006).

Por ejemplo, existen enfoques que desarrollan el conocimiento tecnológico (CT) de forma aislada, donde el objetivo es la alfabetización tecnológica, dejando de lado el uso educativo de esas herramientas por parte del profesor. Del mismo modo, hay enfoques que solo se limitan a desarrollar la pedagogía o el contenido, olvidando el gran potencial de la tecnología.

Otros métodos para el desarrollo del CTPC han evitado estos problemas, centrándose en los diferentes enfoques tendientes a desarrollar el conocimiento contextualizado, conectado con los constructos del CTPC, estos son:

a) La construcción de actividades con tecnologías específicas (Harris & Hofer, 2011)

En este enfoque, los profesores en primera instancia formulan los objetivos de aprendizaje de los estudiantes (Mishra y Koehler, 2009). A continuación, eligen las clases de actividades apropiadas para alcanzar los objetivos específicos. Por último, se seleccionan tecnologías específicas en base a la elección de las clases de actividad. En esta línea de desarrollo del CTPC, la investigación indica que la construcción de actividades ayudan a los maestros a tomar decisiones estratégicas en torno a la integración de la tecnología en su enseñanza.

b) El diseño o rediseño de tecnologías digitales (Mishra y Koehler, 2006)

Este enfoque surgió para desarrollar clases en línea en un seminario basado en el diseño. En este enfoque, los estudiantes no son receptores de la instrucción, pero llevan a cabo un "aprendizaje cognitivo" con instructores (Mishra y Koehler, 2006). Este proceso basado en el diseño es un contexto real para el aprendizaje de la educación con tecnología que reconoce que las actividades basadas en el diseño adquieren un sentido y se producen de forma iterativa a través del tiempo. Los Principios de este enfoque se han utilizado para apoyar el diseño de videos educativos, rediseño de sitios web y creación de cursos en línea.

Mediante este enfoque los estudiantes diseñan un material educativo con tecnología que se desarrolla progresivamente a través de cursos que contribuyen al desarrollo profesional del docente. Para lograr esto, los estudiantes son organizados en grupos, para resolver un problema de enseñanza, acompañado de lecturas y discusiones (Koehler y Mishra, 2006). En todo momento, el instructor emplea el papel de facilitador, disponible para los estudiantes a medida que avanzan hacia la finalización de su material educativo.

c) El análisis de experiencias ejemplares donde se integra la tecnología a las aulas de clase (Cepillo y Saye, 2009)

Los insumos necesarios que caracterizan este enfoque incluyen videos de aula, reflexiones de la puesta en práctica de la actividad en el aula por el profesor, pre y post-entrevistas a los maestros, el estado y las normas nacionales asociadas con la actividad educativa.

En el momento del proceso de formación del profesorado, se diseña una actividad basada en el caso particular de un video para centrar la atención en los estudiantes en torno a varios componentes críticos de la estrategia de enseñanza y, en concreto, sobre cómo la tecnología es utilizada por el maestro para facilitar la implementación exitosa de la estrategia en su salón de clases. La actividad centra la atención del estudiante en la descripción general del proceso de enseñanza proporcionado por el profesor.

Los estudiantes a medida que observaban cada escena del vídeo, tienen como ejes de atención una serie de preguntas que permiten analizar los aspectos tecnológicos, pedagógicos y de contenido específico.

d) El conocimiento de las herramientas tecnológicas para alcanzar los objetivos pedagógicos y de contenido (Saye y Brush, 2007)

Este enfoque plantea que los futuros profesores también deben tener una comprensión de las múltiples herramientas tecnológicas disponibles en la actualidad y cómo estas pueden ser utilizadas para mejorar los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación. Se utilizan principalmente tecnologías en línea gratuitas, que permiten una mayor accesibilidad.

Por ejemplo, desde este enfoque se puede explorar Google Earth y analizar su potencial para mejorar los procesos de enseñanza en la historia y geografía. Adicionalmente varios datos de archivos (o "KMZ") desarrolladas por los profesores e historiadores se pueden integrar en Google Earth para permitir a los estudiantes explorar una amplia gama de temas históricos.

e) La exploración en aulas auténticas (Cepillo y Saye, 2009)

Para este enfoque es fundamental que el maestro en formación interactúe con la realidad que se vive día a día en el aula de clase a través de dos momentos: durante el primer momento el maestro en formación es ubicado en una Institución Educativa y se le asigna un profesor tutor, seguidamente hacen un examen crítico de los recursos disponibles, y obtienen las diferentes perspectivas de los profesores en ejercicio con respecto al uso eficaz de la tecnología y el nivel de conocimientos técnicos.

Durante el segundo momento los futuros profesores a partir de los datos obtenidos durante el momento 1, participan en el diseño de una actividad de clase donde se integre la tecnología; luego aplicarla con un conjunto de estudiantes, después evaluar la eficacia de la actividad, y finalmente reflexionar sobre lo bien que la tecnología apoya los objetivos de la actividad y las modificaciones que harían a las futuras versiones de la actividad.

f) Technology Mapping “cartografía de la tecnología” (Angeli y Valanides, 2008)

Es un enfoque con base empírica para la comprensión y la promoción de una orientación hacia el desarrollo de las TIC con el CTPC, a través del establecimiento de conexiones entre las cualidades de una determinada herramienta tecnológica, el contenido y la pedagogía; algunos aspectos de este enfoque metodológico son:

En primer lugar, los docentes en formación identifican varios temas dentro de un dominio de contenido específico que son difíciles de enseñar y aprender. Posteriormente, para cada tema, se asocian contenidos relevantes y los objetivos provisionales sobre la base de las concepciones alternativas de los estudiantes.

Luego se presenta una etapa de diseño en el que se presenta la toma de decisiones frente a cómo debería transformarse el contenido para ser enseñable a los estudiantes.

Finalmente los docentes deciden cómo las cualidades de determinada herramienta tecnológica pueden utilizarse para transformar el contenido en representaciones de gran alcance, y cómo adaptar esas representaciones para las necesidades específicas de los estudiantes mediante el empleo de diversas estrategias pedagógicas en los respectivos salones de clase.

En el caso de los maestros en formación, cuyo conocimiento desarrollado es limitado, no sólo con respecto al CTPC, sino también a sus bases de conocimientos constituyentes, es importante que los formadores de docentes inicialmente introduzcan tecnologías relativamente familiares. Además, los formadores de profesores también deben identificar y proporcionar amplias posibilidades de diseño para encontrar auténticos problemas de la práctica educativa (Koehler y Mishra, 2008).

2.4. La webquest como ambiente de aprendizaje tecnológico

2.4.1. Origen

El origen del término webquest (WQ, en adelante) se remonta a 1995, cuando Bernie Dodge estaba a cargo de un curso de capacitación para docentes, por lo que necesitaba mostrar a sus alumnos cómo funcionaba el arquetipo de un software; sin embargo, no tuvo acceso a este software, por lo que decidió proponer a sus alumnos una actividad grupal para investigarlo. Dos horas fueron empleadas por los estudiantes para desarrollar esta tarea que consistió en un documento escrito para el director de una escuela que recomendaba o no el uso del arquetipo. Para crear el documento, tuvieron acceso a recursos impresos y en línea, a una entrevista con uno de los desarrolladores del software, y a una videoconferencia con un profesor que ya había implementado este software en el aula. Además de eso, los recursos fueron previamente seleccionados y organizados por Dodge. Esta lección demostró la utilidad de Internet en la educación. Era una tarea que hacía que los estudiantes crearan su propio conocimiento y en el cual el maestro era una guía para cumplirlo. En base a esta experiencia, el término WQ fue creado por Bernie Dodge, luego describió este modelo en el artículo seminal sobre WQ y su colaborador Tom March creó el primer WQ basado en ese modelo (Starr, 2000).

2.4.2. Definición y secuencia de enseñanza, aprendizaje y evaluación

La WQ, se puede definir como una tecnología digital que ha sido ampliamente utilizada en procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación de los contenidos de las ciencias naturales en general y en particular de los correspondientes a la geología, campo en el cual se circunscribe la dinámica de las aguas subterráneas; la WQ se define como un tipo de investigación guiada que tiene como marco la red, y que generalmente es presentada a los estudiantes como un sitio web (Temprano, 2010), conformado por una secuencia de enseñanza, aprendizaje y evaluación, que se puede visualizar en la gráfica 4.

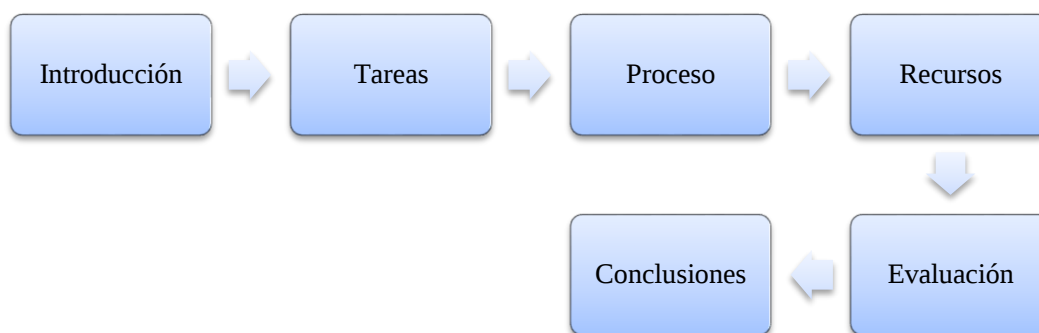


Figura 4. Secuencia de enseñanza, aprendizaje y Evaluación de una Webquest

Ahora pasaremos a dilucidar brevemente cada una de las etapas que conforman la secuencia de enseñanza, aprendizaje y evaluación, la primera se denomina *introducción* o página de inicio y provee al estudiante de información básica, que le orienta sobre lo que le espera y promueve el interés; en segundo lugar está la *Tarea*, que se refiere a una descripción formal de algo realizable o interesante que los estudiantes deberán haber llevado a cabo al finalizar el trabajo con la WQ; la tercera etapa es llamada *proceso* y describe los pasos que el estudiante debe seguir para llevar a cabo la tarea, con los enlaces incluidos en cada paso; los *recursos* son la cuarta etapa y consiste en una lista de sitios web que el profesor ha localizado para ayudar al estudiante a completar la tarea, estos son seleccionados previamente atendiendo a una necesidad pedagógica y disciplinar; como quinta etapa de la secuencia se encuentra la evaluación, la cual se plantea de acuerdo a las tareas y procesos específicos esbozados a lo largo de la WQ, aquí la rúbrica es el mecanismo de *evaluación* que más se ha utilizado y finalmente la cuarta etapa es la *conclusión*, que resume la experiencia y estimula la reflexión acerca del proceso de manera que extiende y generaliza lo aprendido.

Por otra parte, en cuanto a los actores del proceso se tiene que en primera instancia el docente es considerado como el mediador, que diseña y desarrolla la WQ para la actividad educativa y además tiene la responsabilidad de tender el puente entre el medio y el sujeto; por su parte el estudiante no es un ente pasivo, sino que es el protagonista principal y utiliza la mediación instrumental (WQ) para potenciar su aprendizaje.

2.4.3. Tipos de webquest

La WQ se puede tipificar tomando como referencia su temporalidad de uso (Lee, 2008), por lo tanto se pueden encontrar WQ a corto y largo plazo. Las WQ a corto plazo generalmente duran de uno a tres períodos de clase. Los objetivos educativos de una WQ a corto plazo generalmente incluyen la adquisición e integración de conocimiento. Generalmente, los estudiantes tratarán con una gran cantidad de información y podrán darle sentido a la información (Dodge, 1995; 1997).

Por su parte las WQ a largo plazo pueden durar de una semana a un mes. Los objetivos educativos de las WQ a largo plazo incluyen la adquisición e integración de conocimientos, y luego requieren que el alumno amplíe y refine el conocimiento. Una vez completada una WQ a largo plazo, los alumnos no solo se ocupan de una gran cantidad de información, sino que también le dan sentido a la información transformándola. Los estudiantes crean productos de los que otros pueden aprender y que ilustran su comprensión del material (Dodge, 1995; 1997). Ya sea a corto o a largo plazo, las WQ están diseñadas para permitir a los estudiantes adquirir conocimiento y luego integrar y transformar el conocimiento adquirido en nuevos conocimientos.

2.4.4. Bases pedagógicas de la webquest: investigación dirigida y aprendizaje mediado

Las bases pedagógicas que sustentan la validez de la webquest se encuentran en la teoría del aprendizaje constructivista, concretamente en los modelos de enseñanza y aprendizaje de investigación dirigida y aprendizaje mediado, todo esto enmarcado dentro de la epistemología subjetivista, en la que el estudiante no es un ente pasivo, sino que es el protagonista principal. A continuación se puntualiza en cada una de estas bases pedagógicas.

En primer lugar, la investigación dirigida es una metodología sustentada en el paradigma naturalista, fortalecido con la teoría del constructivismo, propone el aprendizaje de los conceptos como una construcción de manera activa por parte del estudiante y la cual se lleva a cabo con base en los conocimientos previos (Torres, 2010). La anterior aseveración, permite dilucidar que el trabajo con la webquest requiere que el docente tome en consideración las características y

conocimientos previos de los estudiantes, con el objetivo de organizar su secuencia de enseñanza, aprendizaje y evaluación.

Adicionalmente, en la investigación dirigida el aprendizaje de las ciencias comprende un proceso de construcción social de teorías o modelos. Los docentes por su parte orientan a los estudiantes para que estos logren aprendan o modifique conceptos, actitudes, o procedimientos que les permita tener mayor destreza al enfrentarse a problemas teóricos o prácticos. Además, la utilización de la investigación dentro del aula implica necesariamente la puesta en práctica del pensamiento científico (Torres, 2010).

Dicho pensamiento científico se ayuda a potencializar presentando a los estudiantes una pregunta central, promoviendo el planteamiento de hipótesis, realizando prácticas experimentales, planteando conclusiones y comunicando las ideas construidas desde el proceso de investigación dirigida. Se puede afirmar entonces que la investigación dirigida es una estrategia para construcción del aprendizaje, además los estudiantes aplican metodologías que los llevan por caminos del auto aprendizaje y trabajo colaborativo.

En segundo lugar, el aprendizaje mediado promueve el desarrollo de habilidades cognitivas superiores. El mediador, es decir el docente, en un primer momento diseña y elabora la webquest para la actividad educativa, y es él quien tiene la responsabilidad de tender el puente entre el sujeto (estudiante) y el medio (webquest). En un segundo momento la mediación instrumental está dada por la webquest propiamente dicha.

El diseño y aplicación de la webquest no es simplemente una cuestión de forma, es algo más profundo, puesto que supone PCNFInnitivamente querer lograr aprender a aprender como una forma de acercamiento a los hechos desarrollándose el aprendizaje por mediación instrumental, que hace un uso adecuado de estrategias cognitivas y el aprendizaje y uso adecuado de estrategias metacognitivas (Temprano, 2010). Lo expuesto anteriormente conduce a la idea de intentar favorecer el aprender a aprender a través del uso adecuado de estrategias cognitivas, en este caso la webquest.

2.5. La enseñanza y aprendizaje de la Dinámica de las aguas subterráneas

2.5.1. Las aguas subterráneas

El agua es un recurso extremadamente importante. Aproximadamente dos tercios del cuerpo humano se compone de agua. Los humanos solo pueden sobrevivir sin agua durante unos días. Sin embargo, la gran mayoría del agua de la Tierra es salina. El agua dulce que vemos en lagos y ríos es solo una pequeña fracción del agua de la Tierra, como se muestra en la Figura 5 a continuación.

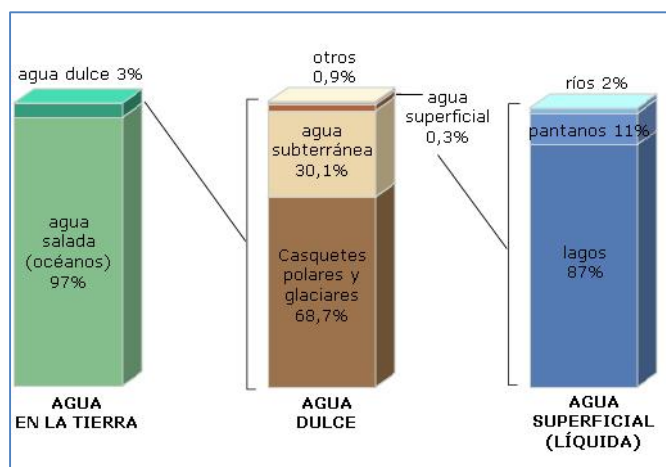


Figura 5. Distribución del agua en el planeta tierra (Fuente Planeta Azul)

El agua salina de los océanos y el agua congelada encerrada en glaciares y capas de hielo no pueden ser utilizadas por los humanos. Por lo tanto, el agua subterránea es un componente principal del agua disponible para el suministro público o privado, como se ilustra en la Figura x con una disponibilidad de 68,7%.

Incluso en países con lluvias frecuentes, las aguas subterráneas siguen siendo un recurso importante. Aproximadamente un tercio del suministro público de agua en Colombia y otros países sur americanos, proviene del subsuelo (Tarbuck & Lutgens, 2013). El uso de agua subterránea también tiene varias ventajas en comparación con el agua superficial. El agua subterránea es filtrada por las rocas por las que viaja y, por lo tanto, necesita un tratamiento mínimo antes de poder usarse como agua potable. El agua subterránea no requiere

infraestructura de almacenamiento, como depósitos, lo que no solo ahorra espacio sino que también reduce las pérdidas (se pierden pocos volúmenes sustanciales de los depósitos debido a la evaporación).

El agua subterránea es un recurso importante, por lo que debe ser manejado con prudencia. Sin embargo, hay varias dificultades asociadas con su comprensión; primero, por su propia naturaleza subterránea, no se puede observar directamente, excepto a través de investigaciones intrusivas, como perforaciones o donde aflora en un manantial o humedal.

En segundo lugar, los sistemas naturales, especialmente el suelo debajo de nuestros pies, son muy heterogéneos. Esto hace que sea muy difícil caracterizar con precisión los medios en los que se encuentra el agua subterránea almacenada.

Por lo tanto comprender la dinámica de las aguas subterráneas es una necesidad inminente en la sociedad actual y constituye un eje articulador de lo que se conoce como “Alfabetización Geocientífica”.

2.5.2. La alfabetización Geocientífica

Enterder cómo funciona el planeta tierra debe ser un objetivo básico de todo sistema educativo. Sin embargo, en la actualidad se proponen unos conocimientos geológicos escasos y desestructurados, incapaces de procurar en quien los posee una alfabetización en esta ciencia (Pedrinaci, 2013); esta situación se presenta por muchos factores, pero en el marco de esta investigación nos atañe principalmente el que tiene que ver con la formación docente, la cual es sin duda alguna un pilar muy importante para lograr la alfabetización geocientífica en la sociedad colombiana, ya que estos pueden actuar desde los diferentes niveles educativos.

En este sentido, los docentes entrarían a apoyar la consecución de los siguientes objetivos específicos de la alfabetización científica, retomados del estudio de Pedrinaci (2013):

- Tener una visión de conjunto acerca de cómo funciona la tierra y saber utilizar ese conocimiento básico para explicar, por ejemplo la distribución de volcanes y terremotos, o los

rasgos más generales del relieve, o para entender alguna de las causas que pueden generar cambios globales en el planeta.

- Disponer de cierta perspectiva temporal sobre los profundos cambios que han afectado al planeta en el pasado y a los organismos que lo han poblado, de manera que le proporcione una mejor interpretación del presente.
- Entender algunas de las principales interacciones entre la humanidad y el planeta, los riesgos naturales que pueden afectarle, su dependencia para la obtención de los recursos o la necesidad de un uso sostenible de ellos.
- Ser capaz de buscar y seleccionar información relevante sobre algunos procesos que afectan la tierra, formular preguntas relacionados con ellos, valorar si determinadas evidencias apoyan o no una conclusión.
- Saber utilizar los principios geológicos básicos y los procedimientos más elementales y usuales de la geología, y valorar su importancia para la construcción del conocimiento científico sobre la tierra.

Desde estos objetivos, es posible dilucidar una serie de orientaciones para abordar la enseñanza de la dinámica de las aguas subterráneas; dichas orientaciones están permeadas por referentes conceptuales, procedimentales y actitudinales; esta aseveración se puede visualizar en la Figura 6.

2.5.3. Orientaciones para la enseñanza y aprendizaje de la Dinámica de las aguas subterráneas

La enseñanza y el aprendizaje como procesos transversales del acto educativo, son específicos y dependen del contenido geocientífico y enfoque pedagógico que el docente seleccione para orientar la práctica de aula, aún más la naturaleza de la disciplina científica, en este caso la geología, en la cual se enmarca el núcleo conceptual de la dinámica de las aguas subterráneas, pone en evidencia una serie de lineamientos que permean el acto educativo.

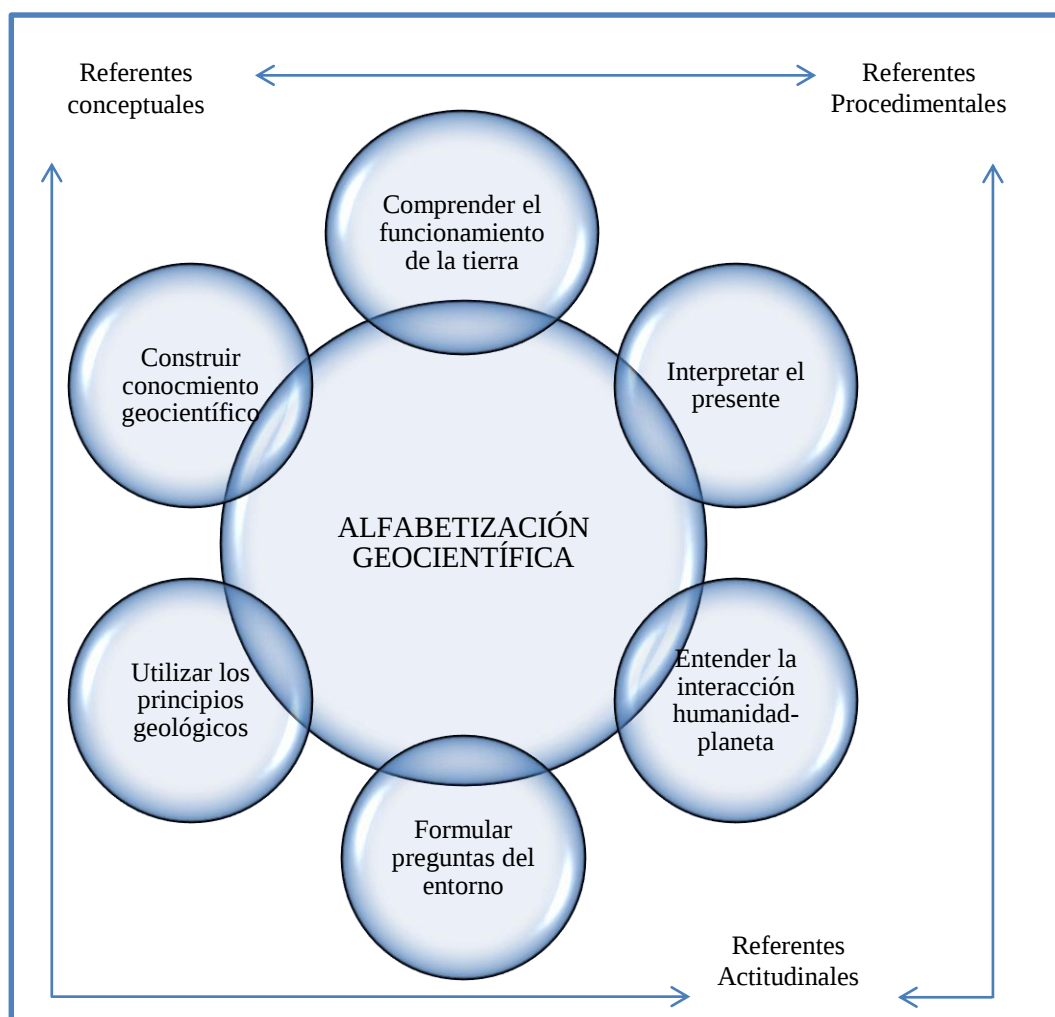


Figura 6. Propósitos de la Alfabetización geocientífica, Adaptados de Pedrinaci, (2013)

En relación con la enseñanza y el aprendizaje de la dinámica de las aguas subterráneas, las ideas de los estudiantes son consideradas como el punto de partida para interpretar o analizar las nuevas informaciones o actividades que se le propongan (Pedrinaci, 2009; Calonge, 2013; Pozo, 1996); por lo tanto son tomadas en consideración, desde dos puntos de vista: el primero, para construir sobre ellas, ampliándolas o diversificándolas, y el segundo para modificarlas e ir las sustituyendo por otras más ajustadas al conocimiento que se pretende construir.

Desde el campo de la educación en geología⁴ se han planteado una serie de orientaciones y actividades para la enseñanza y aprendizaje de la dinámica de las aguas subterráneas, desde la explicitación de una serie de dificultades y/o obstáculos de aprendizaje que dirigen el sentido formativo, estas ideas se organizan en la tabla 2:

Tabla 2. Dificultades, orientaciones y actividades para la enseñanza, aprendizaje y evaluación de la geología, adaptado de Pedrinaci (2009)

<i>Dificultades y/o Obstáculos</i>	• La Inmutabilidad terrestre • El catastrofismo⁵ precientífico • El origen de las rocas • La cronología • La diversidad y amplitud de las escalas espaciales • La inaccesibilidad a los acuíferos • El analfabetismo geocientífico • El conocimiento intuitivo con errores conceptuales • Distanciamiento del currículo enseñado y aprendido
<i>Orientaciones</i>	• Uso frecuente del actualismo⁶ como método de análisis • Ir de perspectivas estáticas hacia perspectivas dinámicas • Asumir interpretaciones dinámicas del planeta tierra • Valorar la duración de los procesos geológicos y la importancia de sus efectos cuando se consideran grandes periodos de tiempo. • Tratamiento de elementos sincrónicos y diacrónicos • Utilización de los principios básicos de la cronología relativa • Tratamiento conjunto de elementos básicos de la historia de la tierra y de la vida. • Plantear actividades donde se relacionen los conceptos de cambio, facies, sucesión causal y cronología
<i>Actividades</i>	• El trabajo de campo • Observación, descripción y clasificación • Experimentales • Tratamiento de problemas geológicos históricos • Debates sobre controversias actuales o históricas • Cartografía geológica • Modelización y simulación con TIC

⁴ Para comprender la importancia de este campo educativo es pertinente remontarnos a la concepción de geología como ciencia, la cual desde su significado etimológico persigue la comprensión del planeta tierra, desde sus dos divisiones tradicionales: la física y la histórica. La geología física, estudia los materiales que componen la tierra y busca comprender los diferentes procesos que actúan debajo y encima de la superficie terrestre; por su parte el objetivo de la geología histórica es comprender el origen de la tierra y su evolución a lo largo del tiempo.

⁵ Esta dificultad señala que la mayoría de estudiantes de básica primaria y secundaria tienden a asociar los contenidos geológicos con catástrofes naturales que generan cambios importantes.

⁶ En filosofía de la ciencia, el actualismo es el principio según el cual los procesos naturales que actuaron en el pasado son los mismos que actúan en el presente.

En resumen, es pertinente mencionar que los trabajos en torno a la enseñanza de la dinámica de las aguas subterráneas, han permitido dilucidar las dificultades de aprendizaje, orientaciones y actividades hacia este núcleo conceptual, imprescindibles para la construcción de propuestas educativas enfocadas a la comprensión del contenido geocientífico que se aborda en esta investigación.

En este sentido sigue siendo necesario replantear nuevos nexos entre los diseños curriculares y la investigación en enseñanza de la geología, pero sobre todo es necesaria la reflexión sobre el hacer y el saber que el profesor mantiene sobre lo que debe enseñar, es decir reconocer y actuar sobre el CTPC.

2.6. Formación docente inicial y las TIC

El Sistema Colombiano de Formación de Educadores y Lineamientos de Política, considera que la formación inicial es un espacio en el cual el futuro profesor apropia los fundamentos, saberes básicos y competencias necesarias para efectuar la labor como profesional de la educación; Enfatizando en los siguientes aspectos:

"... interpretación y comprensión de la realidad educativa nacional y regional, además de estudiar las implicaciones sociales, culturales, cognitivas, personales y disciplinares de la educación desde sus distintos niveles y desarrollos. Esto es, incursionar en un proceso de formación integral, permanente y de mejoramiento continuo que permita al educador actuar ante las necesidades de la educación. La formación como educador está dirigida a aprender a enseñar, a posibilitar el aprendizaje de diversos conocimientos, competencias, contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales, con el fin de crear posibilidades vitales para la constitución de los sujetos sociales a través de la educación." (MEN, 2013, p.72).

Las líneas anteriores permiten vislumbrar que la formación inicial de los profesores debe estar en correspondencia con las demandas sociales y culturales actuales, las cuales han sido permeadas de forma acelerada por las TIC, ya que estas se encuentran en constante interacción con los sujetos sociales a ser formados. Es por esta razón que es imprescindible vincular a los procesos

formativos saberes encaminados a la integración asertiva de las TIC a los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación de las diferentes áreas de conocimiento, en particular las ciencias naturales, que por su naturaleza se encuentran íntimamente relacionadas con las TIC.

La formación de docentes en integración de las TIC ha sido una preocupación que se aborda desde hace más de quince años, en la que gobiernos, ministerios, instituciones y agencias de diferentes países, han publicado recomendaciones, normas y estándares que permitan el desarrollo de dicho conocimiento. Sin embargo, estas iniciativas no han cumplido con las metas esperadas, ya que muchas se han enfocado en una formación inicial de docentes, encaminada al manejo técnico de aparatos tecnológicos, sin una mirada sistémica que permita vincular los saberes pedagógicos, de contenido disciplinar y tecnológicos en pro de una educación de calidad.

Teniendo en cuenta lo anterior, la formación inicial de los docentes de ciencias naturales, se debe enfocar en brindar elementos, recursos y conocimientos a los docentes con los cuales puedan potencializar los procesos de innovación educativa en el aula, incorporando las TIC en las estrategias pedagógicas y en su práctica docente, siendo importante que durante estos procesos existan tres elementos que garantizarán una efectiva formación: clima organizacional apropiado, presencia efectiva de facilitadores y ambientes de aprendizaje que respeten las condiciones del aprendiz (Galvis, 1994).

Según Martínez (2004), cuando hablamos de la formación inicial, nos enfrentamos ante la preparación de futuros maestros con excesivos supuestos implícitos, donde existe un debate sobre teoría del sujeto y una teoría del conocimiento, así como una teoría de relación entre ambas. Pero lo importante es saber, como decía Freire (1997) que, sobre todo, quien se está formando, desde el principio mismo de su experiencia formadora, al asumirse también como sujeto de la producción del saber, se convenza de que enseñar no es transmitir conocimientos, sino crear las posibilidades de su producción o construcción.

Es precisamente, como se mencionó en los apartados anteriores de este marco conceptual que el CTPC es un conocimiento que se construye, desde la experiencia formadora de los profesores de ciencias en formación inicial, asumiendo una postura de sujeto como productor de un saber, que proviene de la articulación de los conocimientos pedagógicos, tecnológicos y de contenido

disciplinar. Desde esta postura, se contribuye a la formación de un docente capaz de crear ambientes de aprendizaje motivadores y de grandes experiencias, desarrollar relaciones constructivas entre el entorno escolar, familiar, social y cultural, dominar las técnicas de observación, investigación y documentación, planificar actividades de aprendizaje adaptadas a la características de los estudiantes (Romero, 2006), entre otras especificidades, propias de la labor docente; todo esto desde un contexto caracterizado por la práctica reflexiva permanente.

CAPÍTULO 3. OBJETIVOS

A continuación se presentan los objetivos que dirigieron este proceso investigativo, relacionados con el problema de investigación y las generalizaciones teóricas presentadas anteriormente en el marco conceptual, estos son:

3.1. OBJETIVO GENERAL

Contribuir al desarrollo del Conocimiento Tecnológico y Pedagógico del Contenido (CTPC) de una profesora de ciencias naturales en formación inicial desde una propuesta pedagógica, fundamentada en la construcción reflexiva de una webquest referente al núcleo conceptual de la dinámica de las aguas subterráneas.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

3.2.1. Diseñar una propuesta pedagógica para la construcción de una webquest referente al núcleo conceptual de la dinámica de las aguas subterráneas que contribuya al desarrollo del CTPC de una profesora de ciencias naturales en formación inicial.

3.2.2. Implementar una propuesta pedagógica para la construcción de una webquest referente al núcleo conceptual de la dinámica de las aguas subterráneas que contribuya al desarrollo del CTPC de una profesora de ciencias naturales en formación inicial.

3.2.3. Documentar el desarrollo del CTPC de una profesora de ciencias naturales en formación inicial, mediado por la construcción de una webquest sobre el núcleo conceptual de la dinámica de las aguas subterráneas.

CAPITULO 4. METODOLOGÍA

Para solucionar el problema de la presente investigación es preciso plantear una posible respuesta al mismo, la cual tomando como referencia los supuestos del marco conceptual, pueda ser sometida a un proceso de verificación. En coherencia con ello, se expresan a continuación la hipótesis y los fundamentos metodológicos. Dichos aspectos procedimentales se componen de consideraciones acerca del enfoque de la investigación, la descripción de las etapas del proceso de investigación y los instrumentos utilizados para recolectar los datos; además de explicaciones asociadas a la reducción y análisis de datos provenientes de las fuentes documentales implicadas.

4.1. Hipótesis

Se puede contribuir al desarrollo del Conocimiento Tecnológico y Pedagógico del Contenido (CTPC) de una profesora de ciencias naturales en formación inicial, desde una propuesta pedagógica fundamentada en la construcción reflexiva de una webquest referente al núcleo conceptual de la dinámica de las aguas subterráneas. Dicha propuesta pedagógica está permeada por la articulación de los conocimientos pedagógicos (CP), conocimientos tecnológicos (CT) y el conocimiento del contenido (CC).

4.2. El estudio de caso como orientación metodológica

Este estudio se enmarca en el campo de la investigación educativa, entendida como un proceso sistemático e intencional donde se recoge, analiza e interpreta información, con el fin de ampliar el conocimiento sobre los fenómenos educativos, buscando explicaciones y comprensión de los mismos. Por consiguiente, el fenómeno educativo a estudiar tiene que ver con el desarrollo del CTPC de una profesora en formación inicial mediante la construcción reflexiva de un ambiente de aprendizaje referente a la dinámica de las aguas subterráneas.

Desde esta perspectiva, la investigación se sitúa dentro de los marcos metodológicos de la investigación cualitativa, especialmente los estudios de caso. El estudio de caso ha cobrado una especial importancia en la investigación sobre el desarrollo del conocimiento de los futuros profesores de ciencias naturales, ya que permite profundizar más en el pensamiento y la acción

del sujeto a investigar. Sin embargo, como señala Porlán y Rivero (1998), la compleja tarea de caracterizar el desarrollo del conocimiento del profesor de ciencias, requiere aproximaciones y diseños metodológicos que consideren múltiples fuentes de datos y análisis de los mismos.

El estudio de caso constituye una orientación metodológica de vital importancia, por dos razones fundamentales; en primera instancia porque ha sido tomada por innumerables investigadores (Maeng et al., 2013; Urban, 2012; Niess, 2005, Mishra & Koehler, 2006), cuyos trabajos han estado en la línea de la caracterización del desarrollo del CTPC, porque a través de él se puede indagar por la comprensión de cómo y por qué se desarrollan los conocimientos y concepciones que los profesores movilizan sobre sus estudiantes, la evaluación, el currículo, las secuencias de aprendizaje y la integración de herramientas tecnológicas sobre los contenidos concretos que enseñan.

En segunda instancia, Cebreiro y Fernández (2004) consideran que la aportación de los estudios de caso a la comprensión de los fenómenos educativos se fundamenta en tres rasgos, expresados en la figura 7.

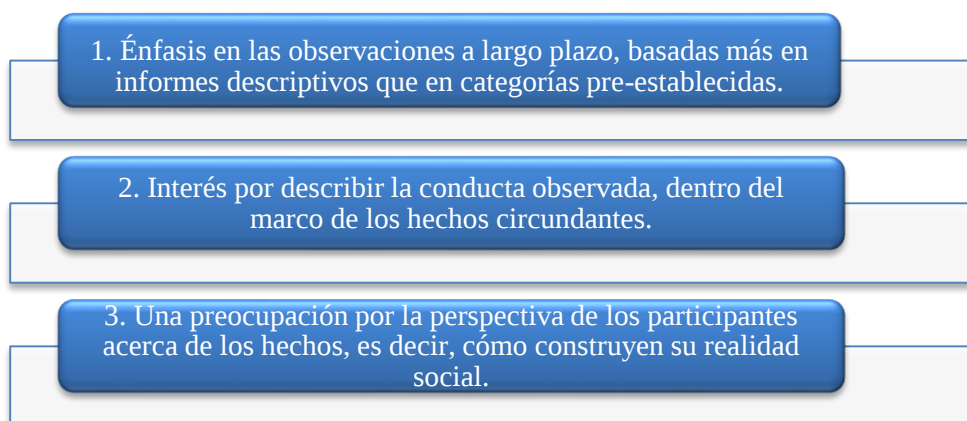


Figura 7. Características del estudio de caso

Dicho lo anterior, durante el estudio de caso se realizó un proceso de observación participante por un periodo de 12 semanas en torno a los diferentes momentos que caracterizaron la construcción reflexiva del ambiente de aprendizaje, donde los informes descriptivos y producciones textuales, permitieron generar una serie de categorías que demuestran el desarrollo

del CTPC, dentro de las dinámicas que se presentan en un contexto de formación de una futura docente de ciencias naturales, perteneciente al programa de Licenciatura en educación Básica con énfasis en ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad del Valle, de la ciudad de Santiago de Cali. De ahí que, se considere el estudio de caso como una investigación de un sistema acotado en tiempo, donde el caso es la principal unidad de análisis.

Para ejecutar el tipo de estrategia de investigación que se requiere en este trabajo, es necesario saber cuáles son los tipos de estudio de caso y escoger cuál es el que más se ajusta a las características e intenciones de la propuesta del investigador. Los tipos de estudio de caso varían según los autores, por ello tomando en cuenta que este trabajo está enmarcado en una perspectiva educativa, se realiza la siguiente clasificación:

Para empezar, Stake (1999) propone tres modalidades de estudio de caso, fundamentado en el objetivo que se persigue alcanzar, estas son:

(I). Estudio intrínseco de caso: en esta modalidad el objetivo que se persigue alcanzar tiene que ver con la mayor comprensión del caso en sí mismo, sin generar ninguna teoría, ni generalizar datos.

(II). Estudio Instrumental de caso: la modalidad tiene como objetivo obtener una mayor claridad sobre un tema específico, proceso o aspecto teórico, desde el análisis concreto del caso que se está estudiando.

(III). Estudio colectivo de caso: aquí el objetivo central es indagar por un fenómeno educativo, población o condición general a partir del estudio a profundidad de varios casos, que generalmente presentan características contextuales totalmente diferentes o contrarias.

Por otro lado Merriam (1998) plantea la siguiente clasificación:

1. Caso “típico”: En este tipo de caso una persona representa a un grupo o comunidad, sin embargo, pueden estudiarse varias personas que tienen algún aspecto en común, por lo que se espera cierta homogeneidad o coherencia en sus respuestas. Adicionalmente, se puede presentar

una perspectiva holística, si el estudio es realizado con una sola unidad de análisis o incrustado si se utilizan varias unidades de análisis.

2. Casos “diferentes”: aquí el caso está conformado por personas que representan distintos miembros de un grupo, los cuales pueden variar en género, raza, ser diferentes miembros de una familia o tener alguna otra característica que puede significar diferente forma de pensar, expresarse o reaccionar ante las situaciones que viven.

3. Casos “teóricos”: Estos casos se escogen porque permiten probar algún aspecto de una teoría. Pueden ser personas con características semejantes o diferentes, pero cuyo análisis puede contribuir a esclarecer alguna hipótesis o teoría.

4. Casos “atípicos”. Son personas con alguna característica peculiar que los hace diferentes de los demás, pueden tener algún trastorno o habilidad excepcional, pueden ser personas que están o han estado expuestas a situaciones especiales.

Desde las tipologías anteriores, el estudio de caso a realizar en esta investigación corresponde a un estudio intrínseco de caso típico, puesto que se estudia concretamente el desarrollo progresivo del CTPC de una profesora de ciencias en formación inicial, enfatizando en la caracterización de los elementos que configuran el CTPC. En este sentido, se pretende estudiar un único caso, porque siendo una investigación cualitativa promueve las herramientas para realizar una investigación a profundidad en la educación, implementando varias unidades de análisis o variables para analizar y describir de manera efectiva los datos que nos brinde el comportamiento de la persona y las circunstancias del contexto real que hacen parte del objeto de estudio y que permitirían dar respuesta a la pregunta problema.

4.3. Participante del estudio

La participante corresponde a una profesora de ciencias naturales en formación inicial (PCNFI, en adelante) de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad del valle, matriculada en el curso de Introducción al

Software Educativo, el cual desde el plan de estudio de la Licenciatura es ofrecida en el séptimo semestre de la carrera.

La selección de la participante fue intencionada, puesto que permite que en circunstancias concretas del investigador y/o de los sujetos investigados se obtenga la mejor información en el menor tiempo posible, optimizando al máximo los recursos disponibles (Merriam, 1998). En concordancia con lo anterior se selecciona específicamente una PCNFI, perteneciente a un programa académico de Formación docente acreditado en el país, y con altos estándares de aceptación en el sur occidente Colombiano.

Tomando en consideración lo anterior, los criterios de selección de la PCNFI fueron los siguientes:

El primer criterio de selección de la PCNFI, tiene que ver con el fácil acceso que como investigadores tenemos a la participante, ya que hacemos parte de la planta de docentes del Área de Educación en Ciencias y Tecnologías del Instituto de Educación y Pedagogía de la Universidad del Valle y semestralmente, tenemos asignados algunas asignaturas del plan de estudios de la Licenciatura en Educación con énfasis en Ciencias Naturales.

El segundo criterio de selección consistió en que la PCNFI fue escogida debido a que ya había cursado una serie de asignaturas donde de una u otra manera han convergido saberes de corte pedagógico, tecnológico y de contenido disciplinar, tal y como se presenta en la figura 8.



Figura 8. Asignaturas con enfoque hacia el conocimiento tecnológico

Estas asignaturas constituyen la base sobre la que se desarrolla el CTPC, teniendo en consideración que los futuros profesores, ya tienen una serie de conocimientos, que constituyen la base para el desarrollo y caracterización de la unidad de análisis que comprende esta investigación.

El tercer criterio tuvo que ver con la disponibilidad y aceptación de la PCNFI a participar del proyecto de investigación, atendiendo a que sus producciones, ideas y comentarios serían objeto de análisis y reflexión.

4.4. Descripción del proceso de investigación

El presente estudio estuvo caracterizado por tres etapas que de manera articulada se convirtieron en la ruta de trabajo del investigador; estas se detallan a continuación:

Etapas 1: Diseño de la propuesta pedagógica para el desarrollo del CTPC

Esta etapa comprende el diseño, organización y secuenciación de las actividades de enseñanza, aprendizaje y evaluación, encaminadas al desarrollo del CTPC de la docente en formación inicial, desde la articulación de los conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenido. La propuesta pedagógica está enmarcada en la especificidad de la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación de la geología, concretamente en torno al núcleo conceptual de la dinámica de las aguas subterráneas. Dicha propuesta se organiza a través de dos módulos de aprendizaje, donde el primero está orientado hacia una perspectiva de fundamentación teórica y el segundo orientado hacia la construcción de la webquest.

Etapas 2: Implementación de la propuesta pedagógica para el desarrollo del CTPC

Durante esta etapa se coloca en acción la propuesta pedagógica en el contexto de un estudio de caso, en el marco de un programa de Licenciatura en ciencias naturales a nivel local. La aplicación de la propuesta pedagógica permitió recolectar los datos correspondientes al proceso de planificación, diseño y desarrollo de la webquest por parte de una docente en formación inicial, desde la ejecución de las actividades propuestas en dos módulos de aprendizaje.

Etapas 3: Documentación del desarrollo del CTPC de la profesora de ciencias naturales en formación inicial

Teniendo en cuenta los datos recolectados en la etapa anterior, se procedió a identificar los elementos del CTPC de la docente en formación, utilizando como herramienta el software Atlas.ti el cual permite el desarrollo y procesamiento de datos en investigaciones cualitativas desde segmentación de los datos en unidades, la codificación de datos, agrupar en familias (subcategorías) y crear superfamilias (categorías); todo el proceso anterior tiene como marco de referencia la teoría fundamentada propuesta por Strauss y Corbín en 2002.

4.5. Análisis y ordenamiento conceptual de los datos

Los datos obtenidos del proceso de implementación de la propuesta pedagógica, con los respectivos instrumentos de recolección, fueron incorporados y analizados mediante el software ATLAS.ti versión 7.5.4, el cual es considerado como una herramienta fundamental para el procesamiento de los datos cualitativos ya que permite seleccionar unidades de análisis, codificar datos, establecer subcategorías y categorías (Hernández et al., 2008; Márquez & Bonil, 2013).

La incorporación de los datos en el software ATLAS.ti permitió la ejecución de las siguientes acciones metodológicas:

A. Compilación y pre-análisis de las fuentes documentales:

- Recolección de cada una de las fuentes documentales: matriz de planeación, ambiente de aprendizaje (webquest), reflexión final y entrevista semi-estructurada; a continuación todas las fuentes fueron transcritas en el procesador de texto (Microsoft Word), conservando las particularidades de cada una.
- A continuación se construye para el caso de estudio, un “documento primario” denominado Consolidado_webquestaguassubterráneas, este contiene las fuentes de datos recolectadas y digitalizadas, donde la estructura fue la siguiente:

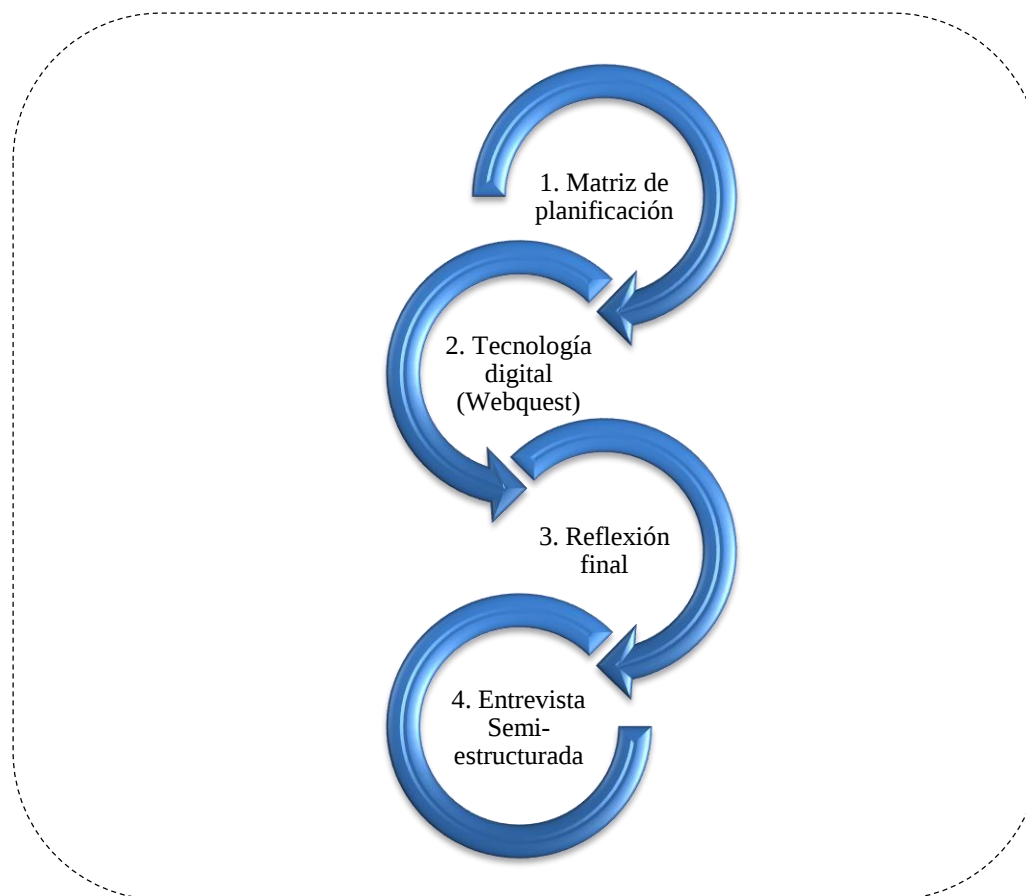


Figura 9. Estructura del Documento primario

B. Extracción de segmentos significativos (Unidades de análisis)

Se realiza una lectura sistémica del documento primario, donde paralelamente se extraen segmentos significativos (citas) que caracterizan la unidad de análisis, es decir del CTPC. Posteriormente esto permitió fundamentar la construcción teórica en las evidencias textuales.

En la Figura 10 se logra observar que durante la caracterización de los componentes del CTPC de la PCNFI, la acción más importante estuvo orientada hacia la extracción de segmentos significativos que se convirtieron en unidades de análisis (a partir de ahora *UA*), estas fueron seleccionadas porque adquirirían significado y coherencia con el marco teórico que sustenta esta investigación. En la medida que se fue realizando esta actividad se obtuvieron *UA* de diferente naturaleza y tamaños, durante la planificación, construcción y reflexión en torno a la webquest.

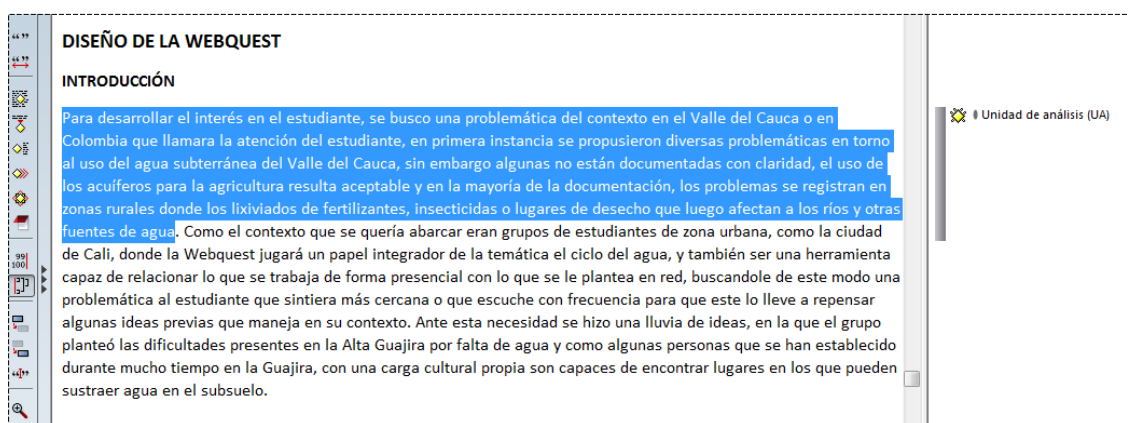


Figura 10. Unidad de análisis extraída de la Reflexión de la PCNFI

C. Codificación

Una vez terminado el proceso de extracción de las *UA* más pertinentes para caracterizar los componentes del CTPC de la PCNFI, el siguiente paso que se llevó a cabo fue la organización de la información contenida en estas. Para ello, se adoptó el sistema de codificación abierta y axial (Strauss y Corbin, 2002). A su vez, este proceso también estuvo acompañado por el análisis cíclico y reflexivo, amplio y sistemático, pero no rígido de los datos que fueron fragmentados y divididos en unidades significativas, que implícitamente mantienen una conexión total con la categoría de análisis de este estudio, es decir con el CTPC.

En esta fase se produjeron una serie de subcategorías, con sus respectivas propiedades y dimensiones, producto de los códigos hallados en las *UA*. De manera análoga en este estudio, las subcategorías corresponden a los componentes del CTPC detectados en la PCNFI. Posteriormente, mediante la codificación axial y selectiva se establecen las relaciones entre la categoría de análisis y las subcategorías, con el objetivo de explicitar el conocimiento construido por la PCNFI.

Así pues, en la codificación abierta las *UA* fueron rotuladas en formas de códigos que generaron conceptos o etiquetas que representaron un evento o fenómeno en particular. Al mismo tiempo se agruparon los diversos eventos que poseían las mismas características y propiedades bajo un

mismo rótulo; así por ejemplo el código “Actuar” presenta una frecuencia amplia de UA. En la tabla 3 se observa el proceso de codificación abierta de las fuentes de datos de la PCNFI:

Tabla 3. Resultados de la codificación abierta de las unidades de análisis

CÓDIGO	FRECUENCIA
Acciones de pensamiento	2
Actuar	13
Agua Subterránea como parte del ciclo del agua	1
Álbum Digital "Experiencia con tipos de suelos"	1
Aprendizaje Blended Learning	1
Articulación de C,P,T	1
Aspectos Cualitativos	1
Aspectos Técnicos de la Interfaz	1
Ausencia de la fase Subterránea	1
Ausencia del agua subterránea en los diagramas del ciclo del agua	1
Capacidad de almacenamiento del editor WQ	1
Composición Físico-química de los acuíferos	1
Comunicación de los hallazgos	1
Conocimiento de Editores de WQ	2
Conocimiento del diseño de un video	1
Construcción de comparaciones	1
Construcción de un modelo mental cíclico	1
Decidir el Enfoque pedagógico de la Webquest	1
Decreto 1290/09	2
Editor WQ-Google sites	3
El suelo del Valle del Cauca	1
Estándares curriculares	1
Estudiante Miembro activo de un grupo	1
Evaluación constante de la WQ	1
Experimentación	3
Formación de acuíferos	2
Habilidades y destrezas	2
Hidrogeología	1
Interacción desde Google App	2
La experimentación del concepto de porosidad del suelo	1
Medio para resolver una problemática	2
Objetivo Educativo	1
PDF descargable "Registro de resultados"	1
Potencia la interpretación y experimentación	1
Procesos de filtración de agua en el suelo	2
Profesor Guía Activo	1

Reflexionar	3
Relación Agua-vida cotidiana	1
Resolución de problemas	2
Resolución de problemas sobre filtración	1
Resolución de problemas sobre formación de acuíferos	1
Retroalimentación	1
Rúbrica de evaluación	3
Secuenciación de Actividades	1
Teorizar	2
Tipos de reservas subterráneas	1
Trabajo en equipo	1
Video "Ciclo del agua"	1
Video "Situación Alta Guajira"	2
Video Tutorial "Permeabilidad del suelo"	1
Visión análoga de las aguas superficiales y subterráneas	2
Visión no sistémica del ciclo del agua	4
Visión reduccionista del concepto acuífero	2
WQ-Construcción de conocimientos	1
Total Códigos: 54	Total frecuencia: 86

A continuación, se realizó la codificación axial, en donde se reagruparon los datos que se obtuvieron en la codificación abierta, en donde se precisan siete subcategorías, asociadas al CTPC de la PCNFI. De ahí que, las subcategorías sean asumidas como los componentes nucleares del conocimiento construido por la PCNFI durante el proceso de construcción de la webquest. Los resultados se pueden apreciar en la tabla 4.

Tabla 4. Resultados de la codificación axial de las unidades de análisis

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	CÓDIGOS
	A. Aplicación de Políticas Estatales educativas	A1. Estándares de ciencias Naturales
		A2. Lineamientos curriculares
		A3. Decretos
	B. Conocimiento del núcleo conceptual	B1. Hidrogeología
		B2. Relación agua-vida cotidiana
		B3. Tipos de reservas

CTPC		subterráneas
		B4. Formación de acuíferos y composición físico química
		B5. Aguas subterráneas y ciclo del agua
		B6. Filtración del agua en el suelo
	C. Dificultades para el aprendizaje de la dinámica de las aguas subterráneas	C1. Visión no sistémica del ciclo del agua
		C2. Ausencia del agua subterránea en los diagramas del ciclo del agua
		C3. Ausencia de la fase subterránea
		C4. Visión reduccionista del concepto de acuífero
		C5. Visión análoga de las aguas superficiales y subterráneas
	D. Orientaciones para la enseñanza del contenido acerca del núcleo conceptual de dinámica de las aguas subterráneas	D1. Modelo Mental cíclico
		D2. La experimentación
		D3. La resolución de problemas
		D4. La investigación dirigida
	E. Conocimiento del diseño de la WQ	E1. Ventajas de la WQ
		E2. Edición de la WQ
		E3. Estructura de la WQ
	F. Tecnologías digitales para la representación de conceptos	F1. Álbum digital
		F2. Hipertextos
		F3. Videos
	G. Orientaciones para la evaluación	G1. Rúbrica evaluativa
		G2. Aspectos cualitativos
		G3. Retroalimentación

D. Categorización

La categoría utilizada para describir el CTPC de la PCNFI, contempla siete subcategorías, las cuales son descritas desde los fundamentos teórico – prácticos que sustentan esta investigación. Se utiliza el mismo sistema de categorías para describir la planificación, desarrollo y las declaraciones dadas por la PCNFI en torno a la construcción de la webquest.

A continuación se describe la categoría, las siete subcategorías y los códigos que fundamentan el desarrollo del CTPC de la PCNFI:

Categoría “CTPC”

Esta categoría se entiende como el conocimiento que una profesora de ciencias naturales en formación inicial construye cuando diseña y desarrolla una webquest en torno a un contenido y enfoque pedagógico específico. Adicionalmente, vislumbra la intersección entre el contenido, la pedagogía y la tecnología (Mishra y Koehler, 2006). La importancia de esta categoría se ve expresada en la necesidad de comprender mejor las características del conocimiento de los profesores de ciencias en formación inicial, que subyace a las dimensiones teóricas, prácticas, filosóficas y reflexivas (Perafán, 2004).

La categoría CTPC estuvo conformada por siete subcategorías emergentes, las cuales se detallan a continuación:

Subcategoría Aplicación de Políticas Estatales Educativas

Esta subcategoría agrupa aquellos códigos (ver anexo 6), que explícitamente hacen referencia a las Políticas Educativas vigentes, en las cuales el Estado plantea los lineamientos para la distribución, apropiación y producción de los conocimientos, en este caso los de índole científico (ver anexo 6).

Los códigos incluidos en esta subcategoría son:

- *Estándares de ciencias:* aquí se incluyen las UA que hacen referencia a algún estándar y/o acción de pensamiento que la PCNFI utiliza como fundamento para la construcción de la webquest.
- *Lineamientos curriculares:* incorporó UA que señalaban el papel del área de ciencias naturales en la formación integral de los estudiantes, al igual que la especificación de los niveles de educación formal.
- *Decretos:* concentró UA en las cuales se hace referencia a decretos que permean los procesos educativos en las instituciones educativas colombianas.

Subcategoría Dificultades para el aprendizaje de la dinámica de las aguas subterráneas:

La subcategoría se entiende como todos aquellos eventos asociados a la descripción de las principales dificultades que presentan los estudiantes, con relación al contenido específico de las aguas subterráneas, este conocimiento proviene de experiencias personales de la PCNFI y de la revisión de antecedentes teóricos (ver anexo 7)

El código incluido en esta subcategoría hace referencia a:

- *Dificultades expresadas en las ideas de los estudiantes:* UA que implícita o explícitamente ponen de manifiesto las principales dificultades que presentan los estudiantes en sus declaraciones.

Subcategoría orientaciones para la enseñanza de la dinámica de las aguas subterráneas:

Esta categoría vincula las orientaciones específicas que se extraen de las UA con relación a la enseñanza de la dinámica de las aguas subterráneas, orientados desde principios pedagógicos que permiten una mayor comprensión conceptual (ver anexo 8).

Los códigos incluidos en esta subcategoría son:

- *Conocimiento de la investigación dirigida:* incluye UA que vincula aquellos conocimientos teórico - prácticos que caracterizan el enfoque de la investigación dirigida,

donde además de los conceptos y los procedimientos, se precisa en las variables implicadas en este tipo de enfoque.

- *Modelo Mental Cíclico*: son todas aquellas UA que explican la importancia de comprender la dinámica de las aguas subterráneas como un proceso adscrito al ciclo del agua.
- *Experimentación*: corresponde a las UA que utilizan términos asociados a la experimentación como estrategia integradora que permite la comprensión de los procesos geológicos.
- *Resolución de problemas*: incorporó UA donde se evidencian eventos relacionados con actividades educativas centradas en la resolución de problemas.

Subcategoría Conocimiento del diseño y desarrollo del Webquest:

Esta categoría caracteriza el conocimiento explicitado por la DEF relacionado específicamente con los aspectos técnicos y pedagógicos que sustentan el diseño y desarrollo del entorno digital de la webquest, en este sentido se precisa sobre aquellos aspectos tendientes a la comprensión del entorno virtual de aprendizaje, en función de los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación de la dinámica de las aguas subterráneas (ver anexo 9)

Los códigos incluidos en esta subcategoría son:

- *Edición de la WQ*: las UA incorporadas en este código están relacionadas con las herramientas generadoras de webquest y el tratamiento de las tecnologías digitales que se adecuan a la propuesta planificada.
- *Partes de la WQ*: UA que explicita e implícitamente describen la estructura de la WQ, conformada por la introducción, tarea, proceso, recursos, evaluación y conclusiones.
- *Ventajas de la WQ*: se incluyen todas aquellas potencialidades o “affordances”⁷, que incluyen elementos perceptuales, cognitivos, contextuales y técnicos.

⁷ El concepto de affordance es planteado por Mishra y Koehler para referirse a las potencialidades que tiene determinada tecnología en cuando a su acoplamiento con un enfoque pedagógico y contenido específico.

Subcategoría Tecnologías Digitales para la representación de conceptos:

Esta subcategoría se entiende como la descripción de las tecnologías de carácter digital que conforman la WQ, las cuales contribuyen a la comprensión y representación de los conceptos implicados en la construcción de conocimiento en torno a la dinámica de las aguas subterráneas, es decir que tienen un propósito meramente educativo (ver anexo 10).

Los códigos incluidos en esta subcategoría son:

- *Álbum Digital*: este código cuenta con UA que describen el proceso de construcción de un álbum digital y sus principales potencialidades.
- *Videos*: las UA describen el contenido de los videos y el acceso a los mismos.

Subcategoría Conocimiento del Núcleo conceptual

Esta subcategoría está constituida por una serie de UA que hacen referencia al contenido disciplinar de las aguas subterráneas expresado en términos de generalizaciones teóricas, expresadas por la docente en formación (ver anexo 11).

El código incluido en esta subcategoría es:

- *Generalizaciones Teóricas*: Este código está conformado por UA que vinculan el núcleo conceptual de dinámica de las aguas subterráneas con filtración del agua, formación de acuíferos y el ciclo del agua.

Subcategoría orientaciones para la evaluación:

La subcategoría está enfocada hacia la caracterización de las estrategias evaluativas emitidas por la PCNFI, con relación a los conceptos, procedimientos y actitudes de enseñanza, manifestados en la WQ (ver anexo 12).

El código para esta subcategoría es:

- *Rúbrica de Evaluación:* comprende las UA que describen las características del instrumento evaluativo.

E. Teorización

- Se generan las descripciones de cada subcategoría con sus respectivos códigos, con el propósito de caracterizar los elementos que configuran el desarrollo del CTPC de la PCNFI.

4.6. Instrumentos para la recolección de los datos

Para la recolección de información en esta investigación, se utilizaron una serie de instrumentos, que pretenden retratar la complejidad del desarrollo del CTPC de la profesora de ciencias naturales en formación inicial al construir una webquest en el marco de una propuesta pedagógica de formación docente. De ahí que, los instrumentos permitieron conocer lo que la PCNFI planifica, diseña y declara desde la acción; así mismo los instrumentos y fuentes de datos, permitieron recopilar los razonamientos que en cada uno de estos momentos de la práctica educativa se producen en la mente de la PCNFI.

Entre los instrumentos utilizados durante las fases para la obtención de datos, se incluyen: (a) la matriz de planificación y (b) Una entrevista semiestructurada para conocer lo que declara la PCNFI después de finalizar el proceso de construcción del entorno virtual de aprendizaje.

Adicionalmente, se tuvo en cuenta la plataforma virtual, en la cual se encuentra alojada la interfaz que conforman la webquest, construida por la PCNFI, al igual que una serie de reflexiones, elaboradas al final del estudio. De manera que con estas fuentes de datos se realiza finalmente un proceso de confrontación entre lo que la PCNFI piensa o dice que hará (planificación), lo que esboza como webquest (diseño) y lo que dice que ha hecho (declaración-acción).

En la tabla 5 se establece la relación entre los instrumentos y fuentes de recopilación de datos, con los tres momentos desde los cuales se caracterizó la categoría Conocimiento Tecnológico y pedagógico del Contenido

Tabla 5. Instrumentos y fuentes de información utilizadas en el proceso de investigación

Momento de caracterización del CTPC	Instrumento/Fuente de recopilación de datos
Planificación	a) La matriz de planificación. (Ver anexo 1)
Diseño	b) Interfaz de la webquest
Declaración-acción	c) Reflexión escrita sobre el proceso de construcción de la webquest
	d) Cuestionario Entrevista Semiestructurada (Ver anexo 2)

A continuación se describen los instrumentos mencionados anteriormente:

La matriz de planificación

La matriz es un instrumento, que permite planificar y documentar las decisiones de carácter de contenido disciplinar, pedagógico y tecnológico que atañen directamente a la construcción de la webquest; este instrumento fue construido tomando en cuenta los aportes de Candela (2016) y la experiencia del investigador, con relación a la documentación del CTPC desde sus elementos constituyentes. A su vez, este instrumento permite hacer explícitas las decisiones que la PCNFI toma al momento de pensar en el diseño de una webquest, desde el desarrollo de un conjunto de interrogantes, los cuales para efectos de esta investigación toman como puntos de análisis las decisiones en cuanto a los contenidos disciplinares, las decisiones pedagógicas y las decisiones a nivel tecnológico; de la convergencia de estas tres decisiones se evidencia un primer acercamiento al CTPC de la PCNFI.

Del instrumento de la CoRe (Representación del Contenido), propuesto por Candela (2016) para identificar, explicitar y desarrollar el CTPC de la química en Profesores en formación inicial, conformado por 12 ítems, agrupados en siete categorías en forma de interrogantes, se ajustaron y se seleccionaron 4 que indagaban principalmente por las decisiones de tipos tecnológico. Y los demás ítems que configuran la matriz de planificación son producto de la experiencia del formador-investigador en procesos de planeación curricular, llevados a cabo en diferentes instituciones educativas de la ciudad de Santiago de Cali.

De acuerdo a las consideraciones teóricas y metodológicas anteriores, se realiza a continuación una breve descripción de cada uno de los ítems que conforman finalmente la matriz de planeación de la webquest.

Parte I. Decisiones en cuanto al conocimiento del contenido

Este tipo de decisiones van encaminadas a caracterizar el contenido disciplinar que se va a enseñar, el cual como se verá más adelante se articula con la especificidad de las decisiones pedagógicas y tecnológicas. Adicionalmente, el contenido disciplinar es confrontado a la luz de las políticas educativas vigentes para la enseñanza de las ciencias naturales y la relevancia de su aprendizaje para los estudiantes. Estos elementos permitieron sentar las bases, sobre las cuales se construyó la webquest; así mismo los interrogantes que permitieron documentar este tipo de decisiones son:

1. ¿Cuál es el contenido de la ciencia seleccionado?

Esta pregunta implica que la PCNFI reconozca y comprenda el contenido que va enseñar, explicitando los hechos, conceptos, teorías y procedimientos fundamentales de la disciplina. De ahí que, se puedan establecer las diferentes redes conceptuales que permiten explicar, organizar y conectar los conceptos que son tratados en el entorno virtual de aprendizaje.

2. ¿Por qué es importante que los estudiantes sepan este contenido?

Este interrogante conduce a que la PCNFI reflexione en torno a la relevancia del contenido disciplinar en la vida cotidiana de los estudiantes, de igual manera establece el puente entre los conocimientos previos y los intereses de los futuros usuarios de los entornos virtuales de aprendizaje. Así mismo, este interrogante sugiere que la PCNFI piense el contenido disciplinar en función del contexto del estudiante, para que de esta manera se logre fundamentar la propuesta de enseñanza, aprendizaje y evaluación.

3. ¿Qué dificultades de aprendizaje se presentan de acuerdo al contenido seleccionado?

Para este caso en particular, en el cual la PCNFI no tiene ninguna clase de experiencia como docente de aula, la pregunta va encaminada hacia dos tareas centrales; la primera tiene que ver con la revisión de referentes teóricos asociados a las dificultades de aprendizaje de los contenidos seleccionados, lo cual conduce a la segunda tarea asociada a la selección de las dificultades de aprendizaje que posiblemente pueden ser superadas al integrar las tecnologías digitales en la propuesta educativa.

4. ¿Cuáles son los estándares de ciencias asociados al contenido seleccionado?

Es importante que la PCNFI desde el proceso de planificación de la enseñanza, comience a vincular las políticas educativas vigentes, como por ejemplo los estándares de ciencias, ya que estos constituyen una directriz nacional, que debe ser asumida en los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación. De ahí que, se busque desde este interrogante invitar a la PCNFI a revisar críticamente este tipo de documentos curriculares que permean la labor docente.

5. ¿Cuál es el nivel educativo y el grado para el cual se presenta el contenido seleccionado?

Desde la dimensión cognitiva y la referida al diseño de entornos virtuales de aprendizaje, es importante especificar el nivel educativo (preescolar, Básica primaria, Básica secundaria y Media Vocacional) y el grado; lo anterior permite centrar la atención en las características y nivel de complejidad que debe tener el contenido, según sea el caso concreto, explicitado por la

PCNFI. Más no se trata tan solo de señalar estos aspectos, sino también de empezar a pensar en la pertinencia de algunos tipos de actividades educativas que permitan la comprensión del contenido.

Parte II. Decisiones en cuanto al conocimiento Pedagógico

6. ¿Qué enfoque (s) pedagógico (s) y tipo de actividades asumirá para superar las dificultades de aprendizaje de los estudiantes en torno al contenido seleccionado?

Mediante este interrogante la toma de decisiones va enfocada hacia la adopción de uno o varios enfoques pedagógicos, que direccionarán el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Así mismo, estos se deben ajustar a los objetivos educativos y dificultades de aprendizaje documentados en las preguntas anteriores, es decir que el PCNFI debe comenzar a construir un sistema de conocimientos integrado que le permita construir la webquest.

7. ¿Cómo evaluará el entendimiento o confusión de los estudiantes?

Es de vital importancia que los PCNFI, comprendan la complejidad que subyace al proceso evaluativo, desde un enfoque integrado a los procesos de enseñanza y aprendizaje, mediante un proceso continuo que permite crear planes de mejoramiento objetivos y asumidos desde la realidad del estudiante en conjunción con el enfoque pedagógico y las actividades descritas en el apartado anterior.

8. ¿Cuál será el rol del profesor y del estudiante?

Con este interrogante la futura profesora reflexiona en torno a la influencia de las Tecnologías digitales en los escenarios educativos, pues debe pensar en roles que desempeña el como sujeto de enseñanza y el estudiante como sujeto de aprendizaje en el marco de la vinculación del entorno virtual de aprendizaje. Por otra parte, el interrogante busca establecer la coherencia entre el enfoque pedagógico y el actuar de la profesora y estudiantes.

Parte III. Decisiones en cuanto al conocimiento Tecnológico

9. ¿Qué herramientas digitales utilizará para representar el contenido seleccionado en la webquest?

Es importante que la PCNFI reflexione frente a la selección de las herramientas digitales que utilizarán en el diseño y desarrollo del entorno virtual de aprendizaje, desde el contenido seleccionado e implícitamente desde el enfoque pedagógico, pues este aspecto constituye una fortaleza para el desarrollo del CTPC. Hay que mencionar además, que este interrogante conlleva a la búsqueda o diseño de las herramientas digitales, lo cual requiere a su vez de un conocimiento tecnológico específico.

10. *¿Qué ventaja puede representar el uso de la webquest en el proceso de enseñanza, aprendizaje y evaluación del contenido seleccionado?*

Con esta pregunta se busca que la PCNFI sea consciente de las potencialidades e influencia de la webquest en el desarrollo de los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación, para ello debe establecer relaciones significativas entre los interrogantes anteriores; paralelamente se indaga por el carácter educativo de la webquest para un contexto disciplinar específico.

11. *¿Cómo utilizará la webquest?*

Es fundamental que la PCNFI le asigne un lugar claro a la webquest en el proceso de enseñanza, aprendizaje y evaluación, de manera que se integre satisfactoriamente con la propuesta educativa que subyace a la construcción de un conocimiento particular. Además implica pensar en una estrategia pedagógica en la cual el Entorno virtual actúe como un mediador del aprendizaje, sin dejar de lado la esencia de la labor docente, que es dar coherencia a la clase en todos sus aspectos.

12. *¿Qué tipo de editor utilizará para desarrollar la webquest? ¿Por qué?*

El desarrollo de una webquest requiere de un software específico que permita la edición en formato digital de la propuesta educativa que cada PCNFI debe construir; este interrogante

permite a su vez hacer una evaluación de las ventajas y desventajas que tienen los diferentes editores, principalmente desde la parte técnica de la programación de los contenidos digitales.

Entrevista Semi-estructurada

Para la ejecución de la entrevista semi-estructurada, previamente se construyó un cuestionario (ver anexo 2), cuyo propósito es caracterizar el desarrollo del CTPC de la docente en formación inicial, al finalizar el diseño y desarrollo de la webquest, es decir tratar de documentar el conocimiento construido a la luz de las acciones formativas planteadas en este estudio. Pero además, la entrevista semi-estructurada permitió abordar aspectos específicos del proceso de formación docente inicial, desde una concepción opuesta a la tradicional en la que la PCNFI tuvo el control del proceso de aprendizaje, orientado en todo momento por el formador-investigador. En este apartado también es importante mencionar que el contenido de la entrevista fue grabado y transcrito en notas de audio con el propósito de posteriormente detectar en éstos, episodios significativos que apoyarían el análisis de los datos, para su posterior teorización.

CAPÍTULO 5. RESULTADOS Y ANÁLISIS

5.1. Acerca del diseño de la propuesta pedagógica para el desarrollo del CTPC

Sobre la base del análisis contextual y la revisión de la literatura sobre el éxito de las propuestas de formación docente para el desarrollo del CTPC, se elaboran y toman en cuenta varias pautas para diseño de una propuesta pedagógica encaminada a la construcción de una webquest sobre la dinámica de las aguas subterráneas, dirigida a una profesora de ciencias naturales en formación inicial de la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en ciencias Naturales y educación ambiental de la Universidad del Valle.

Dichas pautas se describen a continuación:

1. La integración del conocimiento del contenido, pedagógico y tecnológico, requiere un marco claramente articulado que proporcione a los profesores en formación inicial una representación clara sobre dicha integración; Por lo tanto, en el marco CTPC como sugiere Mishra y Koehler (2008; 2006), se considera apropiado para describir los dominios de conocimiento necesarios para la integración de las TIC en la enseñanza de las ciencias naturales.
2. Es importante que la profesora de ciencias naturales en formación inicial conozca y acepte la herramienta tecnológica para alcanzar los objetivos pedagógicos y de contenido (Saye y Brush, 2007); de ahí que se planteen actividades de aprendizaje donde la docente en formación inicial tenga la oportunidad de explorar las herramientas tecnológicas, analizar su utilidad en la enseñanza de un contenido específico, enmarcado en un enfoque pedagógico concreto.
3. Desde el enfoque de formación docente de Koehler y Mishra por diseño (2006) se propone situar a los profesores en roles como diseñadores de materiales educativos digitales, con el objetivo de desarrollar soluciones a problemas de enseñanza, aprendizaje y evaluación, asociados a un contenido específico.
4. A partir de un proceso formativo en donde se vinculen diferentes herramientas tecnológicas digitales, Ibarra, et.al (2000) argumenta que un espacio con estas características puede ayudar a

desarrollar un CTPC más amplio en los futuros docentes, puesto que el entorno virtual y presencial le brindan contextos de aprendizaje distintos, en los que las tecnologías digitales juegan roles cruciales en la formación del docente del Siglo XXI.

Ahora bien, como este trabajo responde a una metodología cualitativa de tipo estudio de caso simple y descriptivo, se aborda la problemática elaborando una propuesta pedagógica de formación docente para el desarrollo del CTPC; esta se encuentra estructurada a partir de dos módulo de aprendizaje (MdA, en adelante), los cuales se describen a continuación:

5.1.1. MdA 1: La integración de la webquest en la educación en geología

Esta etapa gira en torno a la lectura y comprensión de los aportes de *expertos en el Campo de la Educación en Geología*, específicamente en aquellos referentes, que han optado por enfocar sus estudios en la línea de investigación que aborda la influencia de las TIC en la enseñanza de las ciencias, permitiendo conocer el estado actual de las discusiones, las innovaciones, cuáles han sido los resultados de las investigaciones, cuáles son los marcos teóricos en los cuales sustentar las acciones que se realizan en la práctica de enseñanza con tecnologías digitales, en este caso la integración de la webquest, entre otras cuestiones que aportarán para el desarrollo de los elementos que configuran el CTPC de los profesores de ciencias en formación inicial. La lectura que se haga de los trabajos de los expertos permitirá igualmente guiar el proceso de diseño de la webquest.

A continuación se presenta la planificación de este primer módulo:

I. Tema:

- La Educación en geología para la sociedad de la información.
- La investigación guiada en la enseñanza de la geología y las concepciones generales de lo que significa enseñar geología con la webquest.

II. Propósito específico:

- Comprender las potencialidades que tiene la webquest en la enseñanza de la geología.

III. Bases de conocimiento del CTPC en construcción:

- CC, CP, CTP (Etapa 1)
- CPC (Etapa 2)
- CTP (Etapa 3)

IV. Actividad de enseñanza-aprendizaje planeada para desarrollar el CTPC:

La actividad se desarrolla en tres etapas:

Etapa 1: se presenta una situación de análisis, con el objetivo de generar una primera aproximación a la vinculación de las TIC a la enseñanza, aprendizaje y evaluación de los contenidos específicos de la geología:

Suponga que usted trabaja en una Institución Educativa de la Ciudad de Cali, donde tiene a su cargo la asignatura de Ciencias Naturales y debe diseñar la clase para el próximo lunes en grado octavo, donde el enfoque curricular corresponde al siguiente objetivo de aprendizaje: “Explica el funcionamiento del ciclo del agua”.

A continuación se plantean los siguientes interrogantes:

- a. ¿Considera que conocer el núcleo conceptual (ciclo del agua) es suficiente para enseñarlo?
- b. ¿Qué estrategias pedagógicas utilizaría para lograr el objetivo de aprendizaje?
- c. ¿Qué herramientas tecnológicas utilizaría para lograr que sus estudiantes logren el objetivo de aprendizaje?

Etapa 2: se entrega a cada docente en formación un artículo de investigación de la revista “Educación en ciencias de la tierra”, con el objetivo de que realicen una lectura comprensiva del texto; para ello se proponen las siguientes preguntas orientadoras:

- a. ¿Cuál es la importancia de la educación en geología?

b. ¿De qué manera una webquest podría contribuir en la enseñanza, aprendizaje y evaluación de un contenido específico de la geología?

Etapas 3: socialización y reflexión en torno a la importancia de la webquest como herramienta tecnológica capaz de contribuir a la enseñanza, aprendizaje y evaluación de la geología.

V. Evaluación:

Formativa en la que se fomentará la cooperación y colaboración.

VI. Recursos digitales:

Editores de presentaciones (Power Point, Open office Impress, canva, prezi)

VII. Rol del formador-investigador

Motivar, orientar, proponer actividades para fomentar procesos de discusión entre los participantes abordando la temática del curso. Profundizar desde la experiencia en el uso de la herramienta tecnológica.

VIII. Rol de la profesora de ciencias en formación inicial

Cumplir con las actividades propuestas, ser participativa, integradora y reflexiva.

5.1.2. MdA 2: Análisis, diseño y desarrollo de una webquest

En el segundo módulo, la futura docente experimenta el proceso de diseño de una webquest, articulando sus bases de conocimiento (Contenido, pedagogía, tecnología), con el fin de construir un material curricular capaz de generar la comprensión del núcleo conceptual de la dinámica de las aguas subterráneas. De ahí que, la planificación se contempló de la siguiente manera:

I. Tema:

- Orientaciones prácticas para la elaboración de una webquest

- Núcleo conceptual geológico: La dinámica de las aguas subterráneas

II. Propósito específico:

Construir una webquest para la enseñanza, aprendizaje y evaluación del núcleo conceptual de las aguas subterráneas.

III. Bases de conocimiento del CTPC en construcción:

- CPC, CTP, CT (Etapa 1)
- CT, CTPC (Etapa 2)
- CTPC (Etapa 3)

IV. Actividad de enseñanza-aprendizaje planeada para desarrollar el CTPC:

La actividad de diseño y desarrollo de la webquest, consta de las siguientes etapas metodológicas:

Etapa 1: análisis

a. La docente en formación debe detectar las necesidades educativas asociadas al núcleo conceptual de la dinámica de las aguas subterráneas; en segunda instancia se sugiere hacer una caracterización de los posibles usuarios de la webquest.

b. La docente en formación debe seleccionar y analizar una webquest que se encuentre en línea, atendiendo a los siguientes interrogantes:

- Realice una breve descripción del diseño de la webquest.
- ¿Cuál es el marco geográfico y sociocultural en donde se desarrolló la webquest?
- ¿Cuáles son los posibles usuarios de la webquest?

c. Consignar los aspectos de contenido disciplinar, pedagógico y tecnológico a través de la matriz de planificación.

Etapa 2: Diseño

Establecer la arquitectura de la información que conforma la webquest, explicitando la estructura de navegación y las especificaciones de diseño, longitud de la página, colores identificativos y de fondo, gráficos, iconografía, textos e hipertextos y planteamiento de actividades de aprendizaje.

Etapa 3: Desarrollo

Mediante el uso de un editor de webquest seleccionado por la docente en formación, elaborar las diferentes páginas de usuario, teniendo en cuenta los aspectos resaltados en las etapas anteriores.

Etapa 4: Reflexión

Realizar una reflexión escrita en torno a todo el proceso de construcción de la webquest, resaltando las principales dificultades y fortalezas del proceso formativo.

V. Evaluación:

Formativa en la que se fomentará la cooperación y colaboración, adicionalmente se fortalecerán los procesos reflexivos. Se potenciarán la heteroevaluación y coevaluación.

VI. Recursos digitales:

- Procesadores de texto (Microsoft Word, Open Office Write)
- Editores de webquest (PHP webquest, webquest creator, Filamentaly, Garden quest, Google Sites)
- Conversor online de videos Convert.com

VII. Rol del formador-investigador

Motivar, orientar, guiar en el proceso de construcción de la webquest

VIII. Rol de la profesora de ciencias en formación inicial

Planificar, diseñar, desarrollar y reflexionar frente a la construcción de la webquest.

5.2. Acerca de la implementación de la propuesta pedagógica para el desarrollo del CTPC

En esta sección se presenta la recolección y análisis de los datos procedentes de la aplicación de los módulos de aprendizaje, descritos anteriormente, los cuales constituyen la propuesta pedagógica para el desarrollo del CTPC de una profesora de ciencias naturales en formación inicial (PCNFI, en adelante) desde la construcción de una webquest sobre la dinámica de las aguas subterráneas. Sin embargo, en los datos que se presentan, se conjugan dos perspectivas de análisis; la primera de ellas tiene que ver con el producto final (webquest) y sus características, examinadas de acuerdo con los criterios que se desprenden de la naturaleza del medio y la experiencia recogida por la propia actividad de diseño y desarrollo de la webquest.

La segunda perspectiva a considerar está vinculada con las acciones realizadas para la obtención del producto final (webquest). De ahí que, se tengan en consideración aspectos como la selección de herramientas de hardware y software, el análisis del proceso de recolección y selección de la información, y todas aquellas decisiones de tipo tecnológico, pedagógico y de contenido tenidas en cuenta para llegar a la construcción de la webquest.

Para verificar los resultados aquí descritos, el lector puede dirigirse a los anexos presentes en este documento.

5.2.1. Recolección y análisis de datos del MdA 1

Es importante mencionar que antes de llevar a cabo las actividades propuestas en el módulo 1, el día 7 de marzo de 2016, se realizó una reunión en donde se presentó a la PCNFI la propuesta pedagógica para la construcción de la webquest, al igual que un esbozo del proyecto de investigación en el cual se ceñía su participación. Adicionalmente, se informó sobre los conocimientos que podrían desarrollar a lo largo del estudio, lo cual constituye un espacio de formación, que brindaría las herramientas necesarias para su futura labor como docente de ciencias naturales y educación ambiental. A continuación, ante el deseo de participación de la

PCNFI, se procedió a la firma del acta de consentimiento informado (ver anexo 3), en el cual se detalla el propósito de la investigación, el carácter voluntario de la participación de la docente en formación, el tiempo de duración del estudio, entre otros aspectos.

El día 18 de marzo de 2016, se presenta a la PCNFI los objetivos de aprendizaje del módulo 1, junto con las tres etapas que conforman la actividad de aprendizaje. Durante la primera etapa se presentó una situación contextualizada en torno al diseño de una clase de ciencias naturales, teniendo en cuenta un objetivo de aprendizaje, que engloba un núcleo conceptual específico de la geología; a continuación la PCNFI da respuesta a una serie de preguntas de orden reflexivo, orientadas hacia tres aspectos: (1) Conocimientos necesarios para enseñar el núcleo conceptual, (2) Estrategias pedagógicas y (3) vinculación de herramientas tecnológicas con los objetivos de aprendizaje.

Con relación al primer aspecto, la PCNFI considera que los conocimientos necesarios para enseñar un núcleo conceptual, no pueden reducirse únicamente al contenido disciplinar, pues el conocimiento pedagógico y tecnológico, complementan el conocimiento del maestro, pues de esta manera se pueden solucionar las dificultades de aprendizaje que presentan los estudiantes. Sin embargo, también menciona otro tipo de conocimiento, denominado didáctico.

Otro aspecto que deja ver las respuestas de la PCNFI, tiene que ver con las estrategias pedagógicas, donde se privilegia el uso de situaciones cotidianas, que permiten la búsqueda de datos y pistas para comprender la composición, organización y funcionamiento de la realidad. Así mismo, el uso de analogías también constituye una estrategia pedagógica explicitada por la PCNFI, ya que permite acercar a los estudiantes a la comprensión de un tema específico dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje de la geología; al respecto González y Huérfino (1999), conciben a la analogía, planeada y diseñada, como un medio para hacer que el estudiante, encuentre en ésta una relación entre significados; sugiere de igual forma, dejar de lado la memorización involucrando un razonamiento que converge entre la cotidianidad y el concepto.

Avanzando en la caracterización del segundo aspecto, la exploración de las ideas previas, constituye una estrategia pedagógica, que la PCNFI considera como el punto de partida para poder diseñar una clase, pues permite conocer las estructuras conceptuales de los estudiantes y

detectar dificultades de aprendizaje. Sin duda alguna, el análisis de estos aspectos, permiten establecer que los marcos teóricos que predominan en la PCNFI, están orientadas hacia el paradigma constructivista, esto quizá por su recorrido formativo, en el cual han predominado dichos constructos conceptuales.

Con relación al tercer aspecto, que tiene que ver con la integración de herramientas tecnológicas en el diseño de una clase la PCNFI, privilegia el uso de imágenes y videos. Esta presunción deja entrever, que existe un conocimiento mínimo de las herramientas tecnológicas que existen en la actualidad para mediar en los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación, quizá la causa de esta situación se deba en gran medida por la inexperiencia en contextos educativos reales por parte de la PCNFI.

Para el día 25 de marzo de 2016, se llevó a cabo la segunda etapa de la actividad, en la cual se abordaron dos ideas centrales, en la primera se caracterizó la educación en geología, en donde se estableció un dialogo consensuado frente a los siguientes temas de discusión: (I) Alfabetización en geología,(II) enseñanza, aprendizaje y evaluación de la geología, (III) los contenidos geológicos y (IV) la influencia social de la geología.

La segunda idea abordada en la etapa 2 del módulo, está vinculada con la influencia de la webquest en la enseñanza de la geología, pero teniendo en cuenta la dificultad mencionada en anteriormente, donde se observa el conocimiento escaso en cuanto a las herramientas tecnológicas, se tratan brevemente asuntos relacionados con las tecnologías geoespaciales, los hipertextos, entre otros. Las ideas son socializadas y finalmente se construyen las siguientes conclusiones, producto del proceso de reflexión, por parte de la PCNFI y el formador-investigador:

- La webquest permite mejorar el rendimiento académico de los estudiantes.
- La webquest se puede articular con las actividades de campo o experimentales.
- La webquest permite usar educativamente el internet.
- Utilizar la webquest permite fomentar el trabajo activo en los estudiantes.

5.2.2. Recolección y análisis de datos del MdA 2

El día 1 de abril de 2016, se dio inicio al desarrollo del módulo 2, el cual constituye la esencia de la propuesta pedagógica, puesto que vincula los conocimientos del contenido disciplinar, pedagógicos y tecnológicos con el objetivo de construir la webquest.

Etapas de análisis:

Detección de las necesidades educativas asociadas al núcleo conceptual de la dinámica de las aguas subterráneas:

La PCNFI afirma que no tiene conocimiento alguno frente al núcleo conceptual de la dinámica de las aguas subterráneas, y mucho menos lo ha enseñado, por lo tanto desconoce las necesidades educativas que pueden estar asociadas a la enseñanza y aprendizaje de dicho contenido. Sin embargo la PCNFI decide realizar una búsqueda bibliográfica sistemática, que inicialmente es infructuosa, puesto que los documentos consultados, no abordan directamente el núcleo conceptual; frente a esta situación la PCNFI decide optar por buscar un contenido más amplio que englobara la dinámica de las aguas subterráneas, que para este caso fue el ciclo del agua.

Al revisar las principales necesidades educativas que se presentan frente a la comprensión del ciclo del agua la PCNFI logró encontrar una serie de aportes muy valiosos (Ver tabla 4) que permitieron encontrarle sentido a la propuesta educativa que se quería reflejar en la webquest. De esta primera etapa se puede concluir que la PCNFI, optó por resolver la necesidad educativa relacionada con el desconocimiento que tienen los estudiantes con respecto al proceso de filtración del agua a través del suelo y su contribución a la formación de las aguas subterráneas.

Tabla 6. Necesidades Educativas asociadas al núcleo conceptual de la Dinámica de las aguas subterráneas (Fuente Reflexión PCNFI)

Texto	Autor	Necesidad Educativa conceptual
<i>Las ilustraciones del Ciclo del Agua en los textos de educación primaria, Enseñanza de las Ciencias de la Tierra</i>	Reyero, Calvo, Vidal, Garcia & Morcillo (2007)	las aguas subterráneas son aguas aisladas del resto del ciclo, y por tanto sin conexiones con la superficie o la fase aérea
<i>El ciclo hidrológico: experiencias prácticas para su comprensión. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra</i>	De Miguel, J., Lado, J., Martínez, V., Leal, M. y García, R. (2009)	Los estudiantes presentan dificultades en torno a la formación de acuíferos y la necesidad de aclarar ideas en torno a las aguas subterráneas más allá de masas de agua estáticas
<i>Secuencia de actividades para la construcción de una concepción cíclica y compleja del proceso: "Ciclo del Agua"</i>	Valencia, J. and Zarate, H. (2012)	Los estudiantes presentan problemáticas que giran alrededor del proceso de filtración y la formación de acuíferos.

Caracterización de los usuarios de la webquest

Los usuarios de la webquest son definidos por la PCNFI, en función de los lineamientos y estándares de ciencias naturales; al respecto se seleccionó el grado sexto de Educación Básica secundaria como contexto educativo, en el cual el núcleo conceptual de la dinámica de las aguas subterráneas se podría abordar. Por lo general los estudiantes de este grado, tienen un promedio de edad de 10 a 12 años y están sujetos a una mayor participación y responsabilidad social.

Adicionalmente, los estudiantes de grado sexto, actualmente tienen un conjunto de habilidades técnicas con relación al uso de las tecnologías de la informática y la comunicación, en particular con el manejo del computador, el acceso a sitios web, entre otros. En este sentido la PCNFI plantea que los usuarios son internautas y principiantes (Lynch y Horton, 2000). Es decir que se pensó por un lado en niños con cierto grado de familiaridad con el medio tecnológico (aunque no expertos en él) que navegan fácilmente por las páginas que conforman la webquest. Por otra parte la PCNFI también consideró que muchos de los estudiantes podrían ser principiantes y no poseer experiencia en la utilización de este tipo de sitios web educativos; frente a esta situación la PCNFI adoptó una estructura sencilla en las páginas de la webquest, de manera que la información pudiera ser fácilmente localizable.

Análisis de webquest consignada en línea

El día 15 de abril de 2016, se llevó a cabo el análisis de una webquest consultada en línea por parte de la PCNFI, lo cual representó la posibilidad de observar la estructura tecnológica y la propuesta educativa que otros docentes han planteado en este tipo de sitios web. El objetivo de esta actividad no fue señalar defectos y virtudes con relación al contenido científico o propuesta de enseñanza, aprendizaje y evaluación que estos sitios presentan. El propósito del análisis fue reconocer las partes que conforman una webquest y la información que se incluye en cada una, enfatizando en la coherencia de la propuesta educativa. Se trató en definitiva, de recoger las experiencias de otros docentes en función de la construcción de una webquest por parte de la PCNFI.

La selección de la webquest se realizó en función de los contenidos asociados a la educación en geología; es decir sitios elaborados por docentes para la enseñanza, aprendizaje y evaluación de contenidos geocientíficos. Adicionalmente, se seleccionó una webquest cuyos usuarios directos eran estudiantes de básica secundaria.

Registro de la matriz de planificación

El día 22 de abril de 2016, se llevó a cabo la planificación de la webquest (ver anexo 4) por parte de la PCNFI, atendiendo a las indicaciones del formador-investigador, quien explicó paulatinamente la esencia del instrumento construido para este fin. Sin embargo durante la sesión no se logró completar el proceso de planificación, debido a que se tuvieron problemas de conectividad durante algunos minutos y adicionalmente el proceso de redacción tomó bastante tiempo; frente a esta situación la PCNFI decidió continuar el proceso de planificación en casa y posteriormente lo envió vía correo electrónico al formador-investigador para su respectiva revisión.

En el desarrollo del proceso de planificación se evidencia con claridad la integración de los conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenido disciplinar, ya que la PCNFI opta por resolver un conjunto de dificultades de aprendizaje asociadas al núcleo conceptual de la

dinámica de las aguas subterráneas, mediante un enfoque pedagógico por investigación dirigida a través de recursos digitales que se integran en una webquest construida a través de Google Sites.

Etapas de Diseño

En la etapa de diseño de la webquest, iniciada el día 29 de abril de 2016, se evidenció en primer lugar que la PCNFI opta por construir un sitio web dividido en siete áreas accesibles desde la home page (página principal). Dentro de estas áreas se incluye información correspondiente a ellas. De ahí que, se pueda observar el predominio de una organización jerárquica de la información mediante su distribución en diferentes secciones accesibles desde la página principal, atendiendo en gran medida al modelo pedagógico que subyace a la naturaleza de una webquest. La arquitectura informativa del sitio, propuesta por la PCNFI se puede apreciar en la figura 11, adicionalmente es posible establecer las diferentes páginas que conforman el sitio web; en este sentido la home page, es el eje principal de la webquest, pues todas las subpáginas se conectan con esta, y desde aquí, mediante un menú se puede acceder a cualquier parte del contenido de la webquest.

Con relación a la interfaz de la webquest la PCNFI plantea una diagramación de las áreas de la pantalla sencilla y fácil para los posibles usuarios (estudiantes de grado sexto de educación básica secundaria); estas son comunes a cada una de las subpáginas que conforman el sitio web.

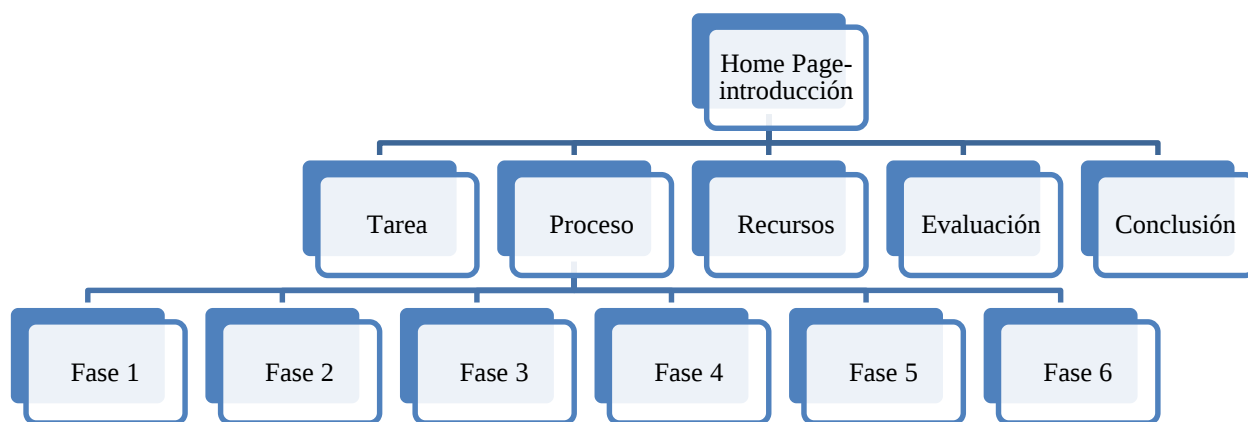


Figura 11. Arquitectura informativa de la webquest construida por la docente en formación

La PCNFI propone 4 áreas de pantalla, la primera denominada logotipo, en la cual se va a ubicar el nombre de la webquest, acompañada de una imagen interna del suelo; en la segunda se ubicará el menú con sus siete rutas de acceso; en la tercera el contenido asociado a cada subpágina; en la cuarta un buscador, que permitirá hacer búsquedas dentro de la webquest. Para tener una idea gráfica de las áreas de pantalla, se puede apreciar la figura 12.

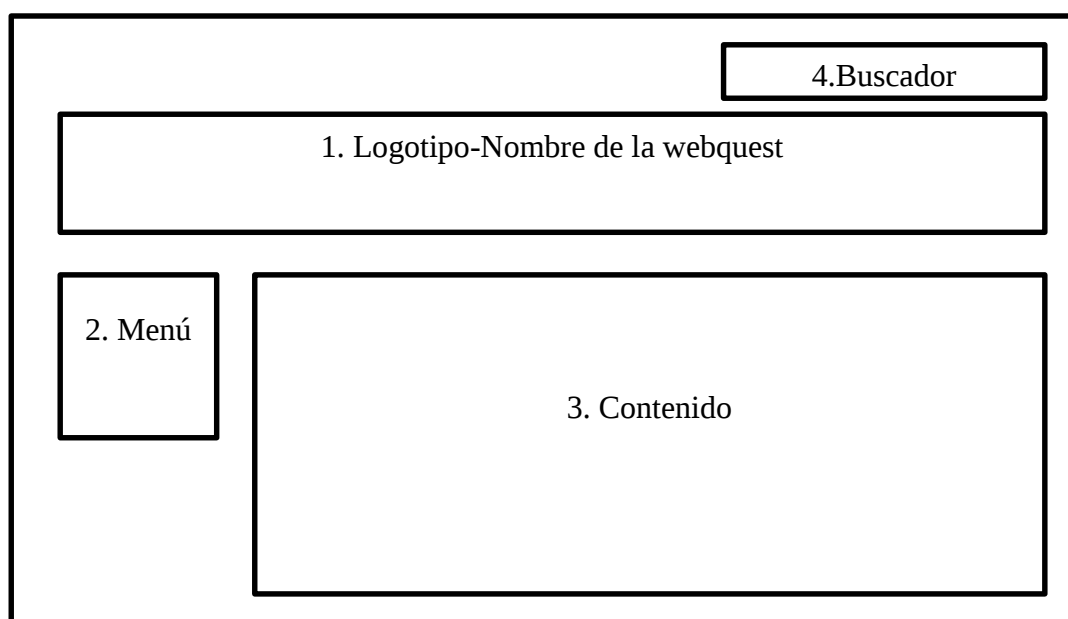


Figura 12. Diagrama de las páginas que conforman la webquest

En esta etapa la PCNFI también fue capaz de definir como colores predominantes del sitio web, el verde, azul, blanco, naranja y negro. Adicionalmente, en cuanto a la longitud de la página, en general, se utilizan páginas cortas con algunas excepciones.

Durante esta etapa la PCNFI también logró definir y construir las actividades de enseñanza, aprendizaje y evaluación, respondiendo a las dificultades de aprendizaje expresadas en la matriz de planificación, donde también se especifica el tipo de actividades que serán materializadas en la webquest.

Etapa de Desarrollo

El 13 de mayo de 2016, inició el desarrollo de la webquest por parte de la PCNFI, mediante la herramienta de Google sites, la cual permitió la construcción de las siguientes páginas de la webquest, a las cuales se puede acceder desde <https://sites.google.com/site/aguassubterraneas123/>:

Home page-Introducción:



AGUAS SUBTERRÁNEAS Y EL CICLO DEL AGUA
CIENCIAS NATURALES BACHILLERATO

Navegación

- Introducción**
- Tarea
- Proceso
 - Fase 1
 - Fase 2
 - Fase 3
 - Fase 4
 - Fase 5
 - Fase 6
- Recursos
- Evaluación
- Conclusiones
- Autores

Introducción

El agua es "fuente de vida", el recurso más importante con un valor incalculable, mucho mayor que el del oro y el petróleo, y esto es así porque de ella depende la estabilidad del planeta y la continuidad de las especies que en él habitan, además es vital para las actividades diarias como regar las plantas, cocinar, bañarse, incluso tomar agua es una actividad que se hace a diario y tiene efectos positivos en la salud.

En algunas partes de Colombia no es fácil acceder a este preciado recurso, partes como la alta Guajira presenta esta problemática, es una zona desértica en la cual hay un déficit de agua, lo que está llevando a un evidente problema de saneamiento básico.

Algunos dicen que "Es más fácil encontrar petróleo que agua"

Evidencia esta problemática ingresando al siguiente video:

Con palas escarban la tierra para buscar agua en Alta g...

12:44

Tarea:



Navegación

- Introducción
- Tarea**
- Proceso
 - Fase 1
 - Fase 2
 - Fase 3
 - Fase 4
 - Fase 5
 - Fase 6
- Recursos
- Evaluación
- Conclusiones
- Autores

Tarea

¿Te has preguntado alguna vez donde termina el agua que cae a los suelos?



El agua en el subsuelo representa una gran porción del agua que llega a nuestros ríos, es un importante aporte durante las épocas de sequía prolongada. Dependiendo de las características del suelo el agua que cae se acumula en la superficie o se filtra en las diferentes capas del subsuelo.

Pues bien, resulta que la permeabilidad del suelo se considera como parte del proceso de filtración mediante el cual se forma el agua en el subsuelo.

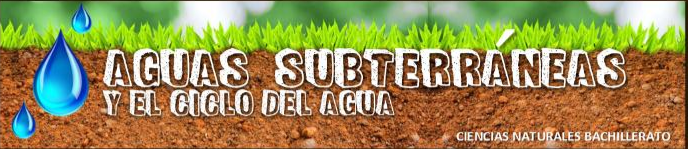
En este sentido te invitamos a que elabores un informe detallado donde resuelvas la siguiente problemática:

¿Cuáles son las características del suelo que favorecen el proceso de filtración y acumulación de agua?

Comentarios

No tienes permiso para añadir comentarios.

Proceso:



Navegación

- Introducción
- Tarea
- Proceso**
 - Fase 1
 - Fase 2
 - Fase 3
 - Fase 4
 - Fase 5
 - Fase 6
- Recursos
- Evaluación
- Conclusiones
- Autores

Proceso

Para responder a la pregunta dada por la Tarea no es suficiente con buscar información por Internet, por lo tanto se llevara a cabo una serie de Fases, estas son actividades secuenciadas que te ayudarán a construir las ideas y conocimientos necesarios para desarrollar la Tarea.

Trabajar en equipo nos permite discutir, pensar y repensar en las posibles respuestas en torno a un problema o pregunta, cada compañero puede aportar en el proceso, por ello se recomienda que se formen equipos de trabajo de 4 integrantes, entre los compañeros se pueden dar roles para alcanzar la meta.

Cada equipo de trabajo deberá seguir los pasos indicados para cada Fase, cada una tiene un producto que va a ser valorado teniendo en cuenta los criterios dados en el apartado [EVALUACIÓN](#).

Ahora puedes iniciar esta pequeña búsqueda, ¡Buena Suerte!



Subpáginas (6): [Fase 1](#) [Fase 2](#) [Fase 3](#) [Fase 4](#) [Fase 5](#) [Fase 6](#)

Comentarios

No tienes permiso para añadir comentarios.

Recursos:

AGUAS SUBTERRÁNEAS

Y EL CICLO DEL AGUA

CIENCIAS NATURALES BACHILLERATO

Navegación

Introducción

Tarea

Proceso

Fase 1

Fase 2

Fase 3

Fase 4

Fase 5

Fase 6

Recursos

Evaluación

Conclusiones

Autores

Recursos

Hidrogeología: Estudia el almacenamiento, circulación y distribución de las aguas terrestres en las zonas saturada y no saturada de las formaciones geológicas, teniendo en cuenta sus propiedades físicas y químicas, sus interacciones con el medio físico y biológico y sus reacciones a la acción del hombre.

Porosidad: Alude a la cantidad de espacios vacíos dentro de la masa rocosa; la arena y la arcilla son porosas, igualmente una arenisca mal cementada o una roca fracturada o con planos de disolución, porque hay volumen de espacios vacíos en el seno de la roca.

Permeabilidad: La permeabilidad alude a la capacidad que tiene un material de permitir que se establezca el flujo de aguas subterráneas -o cualquier fluido- a través suyo. Ello dependerá de la porosidad y de la conexión entre las aberturas e intersticios, y del tamaño y forma de tales conductos. En otras palabras la permeabilidad depende no sólo de la porosidad de la roca, sino del tamaño de los poros.

Evaluación:

AGUAS SUBTERRÁNEAS

Y EL CICLO DEL AGUA

CIENCIAS NATURALES BACHILLERATO

Navegación

Introducción

Tarea

Proceso

Fase 1

Fase 2

Fase 3

Fase 4

Fase 5

Fase 6

Recursos

Evaluación

Conclusiones

Autores

Evaluación

A continuación se informa los diferentes aspectos que se tendrán en cuenta a la hora de **evaluar cada producto del proceso** llevado a cabo:

Esta es la Rubrica de Evaluación, según se desarrolle el proceso así mismo es la calificación

Fase	Productos del proceso que son evaluados	Escala de valoración			
		Superior	Alto	Medio	Bajo
1	Representación de ideas 	Reconoce a cabalidad los aspectos más importantes del ciclo del agua en la formación de acuíferos	Reconoce la mayoría de los aspectos más importantes del ciclo del agua en la formación de acuíferos	Reconoce algunos de los aspectos más importantes del ciclo del agua en la formación de acuíferos	No reconoce los aspectos más importantes del ciclo del agua en la formación de acuíferos
2	Formulación de hipótesis 	Identifica claramente la relación entre las variables involucradas en el fenómeno	Identifica la relación entre las variables involucradas en el fenómeno (características del	Identifica medianamente la relación entre las variables involucradas en el fenómeno	No identifica la relación entre las variables involucradas en el fenómeno (características

Conclusiones:

AGUAS SUBTERRÁNEAS Y EL CICLO DEL AGUA
CIENCIAS NATURALES BACHILLERATO

Navegación
Introducción
Tarea
Proceso
Fase 1
Fase 2
Fase 3
Fase 4
Fase 5
Fase 6
Recursos
Evaluación
Conclusiones
Autores

Conclusiones

¿Que hemos aprendido de las aguas subterráneas?

A veces se piensa que la causa de inundaciones se debe a las constantes precipitaciones (lluvias) o que las sequías son causadas por la falta de agua, cuando en realidad, en muchas ocasiones, estas problemáticas giran en la falta de reconocimiento del suelo y su uso inadecuado.

Por medio de esta herramienta se desarrollaron conocimientos en torno las características del suelo y su influencia en la formación de agua subterránea, teniendo en cuenta que la presencia de este recurso ha sido clave para la vida y la supervivencia del hombre, como lo hemos evidenciado en lugares con situaciones extremas de la Alta Guajira.

Finalmente podríamos concluir que las aguas subterráneas hace parte del ciclo del agua, no son masas de liquido aisladas, ni tampoco estáticas en un solo lugar puesto que está en continuo cambio y su formación se debe al proceso de filtración, el cual da lugar al proceso de continuidad a ese ciclo, porque incluso el agua fluye bajo el subsuelo, tiene minerales propios y forma parte de la estructura de los suelos, conocer los cambios del agua es esencial para entender la vida misma por lo que su uso indiscriminado puede traer consecuencias catastróficas.

¿Viste todo lo que pudimos construir trabajando en equipo y comprometiéndonos con la tarea?

Etapas de reflexión

Para esta etapa, llevada a cabo el día 27 de mayo de 2016, se le solicitó a la PCNFI que redactara un escrito en el cual expresara sus ideas con relación al proceso de planificación, diseño y desarrollo de la webquest.

Como resultado de este proceso de escritura, se obtuvo un texto el cual inicia con una breve introducción en la cual la PCNFI destaca la importancia de la webquest como recurso tecnológico que puede contribuir a la construcción de conocimiento, enfatizando en el desarrollo de destrezas no solo de los estudiantes, sino también de los docentes.

Luego plantea que la construcción de la webquest implicó tener en cuenta tres componentes o conocimientos, el contenido, el pedagógico y el tecnológico. En cuanto al primero la PCNFI trae a colación el contenido científico que se encuentra circunscrito en la comprensión del núcleo conceptual de la dinámica de las aguas subterráneas, acompañado de aspectos de índole

curricular como estándares, acciones de pensamiento y competencias a desarrollar con la implementación de la webquest.

En cuanto al componente pedagógico, la PCNFI resalta dos aspectos; el primero tiene que ver con las dificultades de aprendizaje que existen en torno al núcleo conceptual en consideración y en segundo lugar, el tipo de actividades de enseñanza, aprendizaje y evaluación, resaltando el trabajo experimental, desde la naturaleza epistemológica de la educación geocientífica.

Finalmente, en cuanto al componente tecnológico, la PCNFI reflexiona frente a los editores de webquest y entorno al proceso de desarrollo digital del sitio web. Paralelamente, la PCNFI realizó una breve descripción de cada una de las partes que conforman el modelo de investigación dirigida materializado en la webquest.

En esta etapa la PCNFI resalta las fortalezas y debilidades presentadas durante el proceso de construcción de la webquest.

5.3. Acerca de la documentación del CTPC de una profesora de ciencias naturales en formación inicial

Después de llevar a cabo los procesos de codificación abierta, axial y selectiva, descritos en el apartado 4.5 de este documento; la tarea ahora se dirige a la construcción de la teoría que permita dar cuenta del desarrollo del CTPC de una profesora de ciencias naturales en formación inicial. Dicha elaboración, tendrá como insumo los siguientes elementos: a) La teoría del CPTC desde la perspectiva de Mishra y Koehler (2006,2007); b) la información previamente codificada proveniente de la matriz de planificación, la interfaz de la webquest, la reflexión escrita y la entrevista semiestructurada; c) las interpretaciones u observaciones realizadas por los investigadores a cada una de las unidades de análisis. De acuerdo al marco de referencia anterior, a continuación se describen los hallazgos correspondientes a cada una de las subcategorías del CTPC emergentes en este estudio; como podremos observar cada subcategoría posee unas cualidades específicas que permite establecer unas relaciones de carácter semántico (ver figura 13), con el fin de construir la teoría, la cual describe y documenta el CTPC de una profesora de ciencias en formación inicial en torno al núcleo conceptual de las aguas subterráneas.

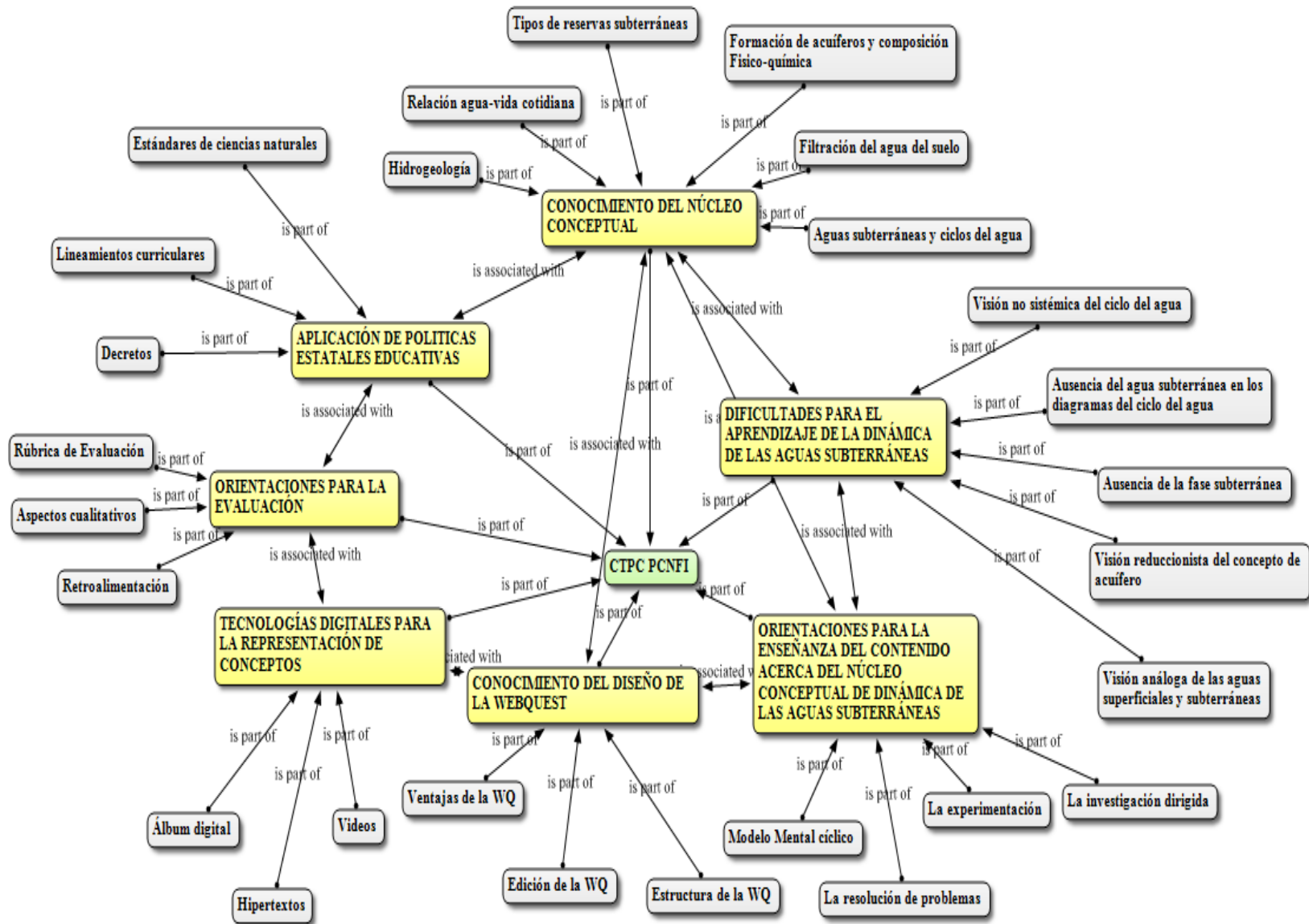


Figura 13. Red semántica CTPC de la profesora de ciencias en formación inicial

5.3.1. Aplicación de políticas estatales educativas

Este es un elemento del CTPC que emerge del proceso investigativo y hace alusión a la realidad educativa que se vivencia en los procesos de planificación y desarrollo de las clases de ciencias naturales en el país, ya que la labor del docente en el aula de clase está regulada por las políticas educativas vigentes; particularmente la PCNFI durante la planificación de la Webquest (WQ, en adelante), expresa desconocer un poco dichas políticas, argumentando que aún no ha tenido una experiencia laboral, en la cual pueda poner en consideración dichas políticas educativas; sin embargo después de un trabajo de acompañamiento con el formador-investigador Lizeth selecciona el estándar:

“evalúa el potencial de los recursos naturales, la forma como se han utilizado en desarrollos tecnológicos y las consecuencias de la acción del ser humano sobre ellos” (ítem 3, matriz de planificación; Cód. 1:10)

En este sentido la PCNFI argumenta que el agua subterránea se concibe como un recurso natural que los estudiantes deben aprender a valorar en función del desarrollo de las habilidades y destrezas conceptuales, procedimentales y actitudinales. Este presupuesto se puede ver en el siguiente fragmento:

“A nivel nacional el ministerio de educación nos plantea a los profesores los estándares de ciencias naturales, los cuales utilizamos para direccionar y nutrir el proceso de enseñanza, aprendizaje, evaluación, por lo tanto seleccionamos un estándar que representara en sí mismo los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, al asumir las aguas subterráneas como un recurso más que los estudiantes deben aprender a valorar”. (Entrevista semiestructurada; Cód. 2.1)

Por otro lado la PCNFI utiliza una acción de pensamiento que relaciona el ciclo del agua con la dinámica de las aguas subterráneas, este se evidencia en la siguiente viñeta:

“Describo y relaciono el ciclo del agua reconociendo su importancia en el entorno”. (ítem 3, matriz de planificación; Cód. 1:11)

De ahí que la PCNFI considera importante articular el núcleo conceptual con el ciclo del agua, ya que de esta manera se logra una mirada sistémica del contenido científico que se aborda en la propuesta educativa para el aprendizaje de la dinámica de las aguas subterráneas.

Adicionalmente, este elemento se ve reflejado en la decisión que toma la PCNFI de planificar la evaluación como un proceso continuo del actuar de los estudiantes, valorado desde las escalas planteadas en el decreto 1290 del 2009, que hacen referencia a los desempeños superior, alto, medio y bajo; Esta propuesta se ve reflejada en la construcción de una rúbrica que hace parte de la WQ, aunque la PCNFI argumenta que nunca antes había construido una rúbrica. Esta aseveración se acentúa en el siguiente comentario:

PCNFI: “...la dificultad que más tuvimos fue con la evaluación, para la webquest se diseñó como una rúbrica de evaluación, y pues realmente nunca había diseñado una rúbrica de evaluación, entonces se diseñó una tentativa pero teníamos dudas de cómo hacerla bien, entonces venimos a asesoría con el docente del curso y el profesor nos puso como había un decreto, creo que el 1240.

Formador: No, es el 1290.

PCNFI: Sí, que decía digamos, cual era una forma de evaluar” (Entrevista semiestructurada; Cód. 2.2)

En este apartado, también conviene subrayar que este elemento del CTPC de la PCNFI, está estrechamente relacionado con el CPC, ya que se vinculan aspectos del contenido disciplinar con aspectos pedagógicos.

5.3.2. Dificultades para el aprendizaje de la dinámica de las aguas subterráneas

Este elemento del CTPC fue asumido como el punto de partida de la docente en formación y proviene específicamente de la revisión de la literatura relacionada con las dificultades que tienen los estudiantes al comprender la dinámica de las aguas subterráneas; esta acción se realiza debido a que la docente en formación no tiene la experiencia de enseñanza – Aprendizaje necesaria para identificar dichas dificultades en este núcleo conceptual específico de la geología.

Sin embargo, la búsqueda y la discusión continua entre la PCNFI y el formador-investigador permitió la identificación de las cinco dificultades básicas que presentan los estudiantes con relación al núcleo conceptual de la dinámica de las aguas subterráneas, estos son: (1). Visión no sistémica del ciclo del agua; (2) ausencia del agua subterránea en los diagramas del ciclo del agua; (3) ausencia de la fase subterránea; (4) visión reduccionista del concepto de acuífero (5) visión análoga de las aguas superficiales y subterráneas.

Las fuentes de donde se obtuvieron las dificultades de aprendizaje, según afirma la PCNFI tenían como punto de encuentro la importancia de involucrar las actividades experimentales como medida para superar dichos obstáculos, puesto que son espacios que permiten comprender el comportamiento de los fenómenos naturales, en este caso la formación, almacenamiento y descarga de las aguas subterráneas. Ahora bien, esta asunción se puede evidenciar a través de la siguiente afirmación:

“ ... Después de haber tomado en cuenta el contenido, abordamos el conocimiento pedagógico que está relacionado con algunas fuentes, que decían cuáles eran las dificultades de los estudiantes para entender cómo se filtraba el agua por el suelo y por lo tanto como se formaban las aguas subterráneas y como eso también formaba parte del ciclo del agua, entonces de acuerdo a esas fuentes ellos dijeron que era bueno unas actividades experimentales para los estudiantes” (Entrevista semiestructurada; Cód.2.3)

Lo descrito en los párrafos anteriores son actividades de formación que le brindaron la posibilidad a la docente en formación de comenzar a pensar en el tipo de actividades más pertinentes para afrontar las dificultades halladas. De ahí, que sean consideradas como el punto de partida para generar la propuesta educativa que enmarcó el diseño de la WQ. Así, al finalizar el proceso de formación se logró evidenciar que la PCNFI, le otorga un alto valor a aquellas concepciones que dificultan el aprendizaje de la dinámica de las aguas subterráneas, contribuyendo de esta manera al desarrollo del CTPC.

También cabe señalar que la PCNFI comienza a involucrar las tecnologías digitales como herramientas que ayudan en cierta medida a solucionar las dificultades de aprendizaje, integrando entonces sus esquemas de conocimiento, creencias y presupuestos pedagógicos en

función de la comprensión del núcleo conceptual de la dinámica de las aguas subterráneas. Así, por ejemplo para la dificultad asociada al aislamiento de las aguas subterráneas del ciclo del agua, la PCNFI incluye en la Fase 1 de la sección del proceso de la Wq, un video que trata de explicar de manera gráfica las etapas del ciclo del agua: Evaporación, condensación, precipitación, filtración e infiltración, escurrimiento y circulación subterránea. A su vez, la utilización del video, ayuda a superar en gran medida el obstáculo epistemológico de la inaccesibilidad al proceso sistémico completo del ciclo del agua (Pedrinaci, 2001), ya que es imposible para los estudiantes poder observar y reproducir a cabalidad este tipo de procesos naturales.

Se puede caracterizar y sustentar que este elemento del CTPC de la PCNFI coincide con los reportes de Koehler & Mishra (2006, 2007, 2009), quienes asumen que un docente debe tener el conocimiento necesario de lo que hace que los conceptos sean difíciles o fáciles de aprender, para lograr una enseñanza significativa y profunda con las tecnologías digitales.

5.3.3. Orientaciones para la enseñanza del contenido acerca del núcleo conceptual de dinámica de las aguas subterráneas

La PCNFI presenta una orientación hacia la enseñanza de las ciencias de corte constructivista, quizá por la fuerte influencia de los cursos de pedagogía que ha cursado en el programa de formación de la Licenciatura, pues en todo momento deja en claro que el estudiante debe ser el protagonista del proceso de enseñanza, aprendizaje y evaluación, mediado obviamente por la WQ. De ahí que, también elija como enfoque que permeará el diseño y desarrollo de la WQ, la investigación dirigida y el aprendizaje activo, ya que permiten el desarrollo de habilidades y destrezas de tipo conceptual, procedimental y actitudinal que contribuyen a la comprensión del núcleo conceptual de la dinámica de las aguas subterráneas.

Avanzando en la caracterización de este elemento del CTPC de la profesora Lizeth, es pertinente mencionar que la máxima expresión de la orientación hacia la investigación dirigida y el aprendizaje activo, se puede apreciar en la interfaz de la Wq, en la cual es posible identificar los siguientes rasgos de la propuesta educativa de la PCNFI: en primer lugar los estudiantes en la sección de tarea, reciben la descripción de dos preguntas problema, asociadas a la permeabilidad

del suelo y su implicación con la formación de las aguas subterráneas; a continuación se motiva al análisis de los problemas en el contexto de la comprensión del núcleo conceptual; en tercer lugar se presentan una serie de actividades de aprendizaje individual y grupal usando hipertextos, sugerencias de lecturas, materiales, entre otros recursos tecnológicos, para finalmente llegar a solucionar los problemas planteados al inicio de la WQ.

En la interfaz de la WQ, asociada a la sección de proceso, es posible observar una gran variedad de actividades que se organizan en la tabla 7, tomando como base los enfoques pedagógicos descritos anteriormente.

Tabla 7. Dimensiones, actividades de aprendizaje y frecuencias

Dimensión ⁸	Actividad	Frecuencia
Actuar	Representación gráfica de ideas	6
	Aplicación de conceptos	
	Elaboración de informes	
	Construcción de un video	
Teorizar	Análisis de resultados	4
	Lectura y análisis de textos	
	Producción textual	
Experimentar	Practica experimental sobre permeabilidad del suelo	4
	Planteamiento de Hipótesis	
	Registro de resultados	
	Comunicación de resultados	
Reflexionar	Discusión grupal	3
	Construcción de reflexión escrita	

Aunque la dimensión experimentar no tiene la frecuencia más alta, la PCNFI considera que este tipo de actividades son fundamentales para el aprendizaje de los fenómenos geológicos, puesto

⁸ Estas dimensiones están asociadas a la orientación pedagógica asumida por la docente en formación, específicamente hace referencia al ciclo de aprendizaje, en donde el actuar se refieren a las actividades propuestas en la webquest, cuyo propósito es propiciar la participación activa de los estudiantes; el teorizar apunta hacia actividades bien estructuradas que le ayudan a los estudiantes a pasar del ejemplo concreto al concepto teórico; el experimentar parte de la teoría para ponerla en práctica y finalmente el reflexionar permite a los estudiantes pensar sobre lo que están haciendo.

que permite un equilibrio entre la teoría y la práctica en los estudiantes. La siguiente viñeta ejemplifica lo descrito:

“...Pues cuando uno diseña la webquest hay una parte que se llama proceso, hay 5 partes de acuerdo a lo que me acuerdo y era introducción, tarea, proceso recurso, evaluación y conclusión y entonces lo que uno proponía de acuerdo al contenido era una tarea y el estudiante desarrollaba un proceso para responder a esa tarea; entonces cuando descubrí algunas dificultades que demostraban que los estudiantes no permitían entender bien lo que se pretendía enseñar, entonces miré que habían unas formas para enseñar al estudiante cierta disciplina, entonces en el caso de geología era necesario hacer uso de la experimentación, entonces lo que se hizo fue plantear una actividad experimental para analizar la capacidad de filtración de distintos tipos de suelos” (Entrevista semiestructurada; Cód. 2.4)

Otro de las orientaciones pedagógicas que guiaron el diseño de la WQ, y por lo tanto el desarrollo del CTPC de Lizeth, tiene que ver con la integración de un modelo mental cíclico, pertinente para la comprender la complejidad que encierra la dinámica de las aguas subterráneas dentro del ciclo del agua; este modelo a su vez, está relacionado con el desarrollo de un pensamiento sistémico en el que todos los factores y procesos físico-químicos que hacen parte del ciclo del agua están recíprocamente relacionados y al mismo tiempo equilibrados.

5.3.4. Conocimiento del diseño de la webquest

A partir de la propuesta pedagógica la PCNFI, pudo comprender que la estructura de una WQ está conformada por seis secciones distintas: Introducción, tareas, procesos, recursos, evaluación y conclusiones. Esto puede ser materializado en una sola página web o en 6 páginas distintas, cada una de las cuales contiene los textos e imágenes correspondientes a cada uno de los apartados anteriormente citados. Al respecto, la PCNFI teniendo en cuenta los aspectos pedagógicos y de contenido disciplinar decide desde el punto de vista técnico utilizar un programa de creación y edición de páginas web denominado Google Sites, el cual presenta características WYSIWYG (what you see is what you get), de manera que mientras la PCNFI iba

disponiendo de los elementos de la futura interfaz de la WQ, podía ir comprobando el resultado visual. Otras ventajas del editor se pueden apreciar en las siguientes viñetas:

“Se escogió GoogleSites porque a diferencia de los demás permite la edición de varias personas al tiempo, lo que facilitaba trabajar en equipo y en línea, almacenamiento de 100MB (facilidad de guardar imágenes o videos en el servidor google)” (Reflexión escrita; Cód. 1.82)

“...permite subir diversos archivos y además se podrán realizar las ediciones desde la cuenta de correo institucional sin necesidad de inscribirse o realizar un registro en la página...” (Reflexión escrita; Cód. 1.82)

“El uso de Google Sites permite la edición de plantillas o páginas que han realizado otros usuarios, se tomó una Webquest desarrollada por otro usuario, esta tenía todas las páginas necesarias y un diseño más o menos llamativo que nos pareció pertinente para captar la atención del usuario, se editaron los contenidos y luego en concordancia con el grupo se hicieron cambios en el encabezado con su respectivo logo, los colores que se iban a manejar, el fondo color café y azul, los tipos de letras y el fondo de los contenidos con formas de gotas que llamaran la atención del estudiante” (Reflexión escrita; Cód. 1.83)

Sin embargo, la PCNFI inicialmente optó por utilizar dos herramientas generadoras de WQ, a las cuales pudo acceder desde la creación de cuentas de usuario, pero presentó dificultades al momento de realizar algunas tareas de edición como el color de la interfaz, integrar imágenes y videos, entre otros aspectos críticos. Adicionalmente, la WQ creada fue almacenada automáticamente en el servidor, pero posteriormente se presentaron problemas para acceder a la cuenta de usuario y en varias ocasiones se borró información que ya había sido editada. Por esta razón la PCNFI tuvo que buscar y acceder a otras opciones, que no presentaran los inconvenientes mencionados anteriormente. Con el propósito de ilustrar al lector sobre los anteriores hallazgos, mostramos a continuación el siguiente fragmento reflexivo:

“Se siguieron las recomendaciones del profesor para hacer uso de los editores de Webquest y fue así como se “cacharrearon” los editores de Webquest, el primero

Webquest Creator y luego Webquest Creator 2, pero se encontraron problemas a la hora de empezar a editar, puesto que los editores no tenían variedad en los diseños y con dificultad se realizaban algunas ediciones al subir los videos o imágenes; por lo anterior nos vimos en la necesidad de buscar y ver otros servidores que permitieran la edición de páginas y contarán con plantillas de Webquest llamativas, entre las consultadas estaban WordPress, Blogger, Google Sites, entre otros...” (Reflexión escrita, Cód. 1.80)

De esta manera, la PCNFI inicia la creación de la WQ con Google Sites, a través de los datos de su cuenta de correo de Gmail, accediendo al panel de aplicaciones de Google, en donde pudo iniciar con la edición del sitio web, utilizando plantillas prediseñadas y plasmando los aspectos tecnológicos, pedagógicos y curriculares previamente planteados. Aquí también es importante resaltar otra serie de conocimientos comunicados por la PCNFI, como por ejemplo los ajustes de algunos enlaces de la WQ con Google Drive, la construcción de galerías de imágenes, el ajuste del tamaño de las imágenes estáticas, la descarga y vinculación de videos al sitio.

En este elemento caracterizado del CTPC, la PCNFI explicita tres ventajas contundentes que tiene la webquest como ambiente virtual de aprendizaje, estas son: (I) Permite que los estudiantes se apropien de la información dada para la interpretación y experimentación; (II) Fomenta el aprendizaje cooperativo y (III) es una herramienta de apoyo para el aprendizaje presencial y en red. Estas son fundamentales para la comprensión del núcleo conceptual de la dinámica de las aguas subterráneas.

5.3.5. Tecnologías digitales para la representación de conceptos

El análisis de los datos nos permite evidenciar que la PCNFI vincula tres tipos de tecnologías digitales a la WQ para la representación de conceptos abstractos o lejanos para la cotidianidad del estudiante, estos se describen a continuación:

A. Álbum digital: se encuentra ubicado en la Fase 2 de la sección de proceso de la webquest, consiste principalmente en una serie de fotografías correspondientes a tres tipos de suelo: arcilloso, limoso y arenoso, en estas se pueden apreciar aspectos como la textura y estructura. Frente a este recurso Lizeth plantea en la WQ una serie de interrogantes que van desde aspectos

observables hasta aspectos que los estudiantes deben inferir, dependiendo de las características del suelo.

B. Videos: Lizeth integra tres videos a la WQ, el primero lo utiliza para representar la complejidad del ciclo del agua, con sus respectivos procesos; a través del segundo video presenta la situación de escasez de la alta Guajira en Colombia y como posible solución la explotación sustentable de las aguas subterráneas, esta es utilizada por Lizeth a modo de introducción y motivación hacia el trabajo con la WQ; Finalmente se integra un video a modo de tutorial en el cual se explica paso a paso una experiencia de laboratorio sobre la permeabilidad del suelo, esta tiene como función entrar en detalle frente a los aspectos teóricos y procedimentales de la experiencia de laboratorio planteada en la Fase 3 de la sección de proceso de la WQ.

C. Hipertexto: este se encuentra ubicado en la fase 1 de la sección de proceso de la webquest y presenta una breve descripción del ciclo del agua y su relación con la formación de acuíferos; adicionalmente introduce al estudiante hacia el conocimiento del fenómeno de la filtración en el suelo y su posible nexo con la formación de las aguas subterráneas.

Sin ánimo de justificar la escasa vinculación de tecnologías digitales específicas para la representación de conceptos geológicos a la WQ, por parte de la PCNFI, pero sí con el propósito de comprender sus posibles causas, creemos que este hecho se encuentra fuertemente influenciado por dos aspectos: el primero tiene que ver con la escasa formación que la PCNFI ha recibido con relación a la enseñanza, aprendizaje y evaluación de los contenidos específicos de la geología, pues la estructura curricular de la Licenciatura, a la fecha no cuenta con asignaturas que permitan enriquecer este elemento del CTPC de la geología y en segundo lugar la falta de experiencia docente, puesto que tan solo ha tenido 20 horas de práctica docente en el campo de la educación en química, es decir que los antecedentes formativos y prácticos influyen considerablemente en el uso de tecnologías digitales específicas como el caso de Google Earth, Google maps, simulaciones, entre otras.

5.3.6. Orientaciones para la evaluación

Con relación a esta subcategoría del CTPC, la PCNFI hizo énfasis en el uso de una rúbrica⁹ de evaluación, puesto que reconoce aspectos cualitativos del proceso que el estudiante desarrolla, sin embargo como tenía algunos conceptos imprecisos de como planificar, diseñar y ejecutar dicha rúbrica, se recurre a consultar bibliografía pertinente de este aspecto donde se obtuvieron algunas indicaciones de autores como Galván (2010) y Andrade (2005); la PCNFI realizó una rúbrica en borrador y cuando se asistió a la asesoría, el formador-investigador enfatiza en que se deben tener en cuenta aspectos importantes del Decreto 1290 por lo que se recibieron las respectivas recomendaciones para mejorarla; como resultado la rúbrica responde a las necesidad de una evaluación cualitativa, y a una escala de valoración de desempeños (Superior, alto, medio y bajo) propuesta en el Decreto 1290.

Acorde a estos desempeños la rúbrica evalúa el producto de cada Fase de la sección de proceso de la WQ, la cual está articulada a su vez con la sección de Tarea, todo esto desde una perspectiva cualitativa, reconociendo algunos aspectos clave de cada actividad. Durante el diseño de la rúbrica se realizaron algunas reflexiones en torno a la evaluación cualitativa por medio de herramientas como la rúbrica, puesto que esta le permite al docente y al estudiante reconocer algunas falencias durante el proceso y tratar de mejorar, en otras palabras permite la retroalimentación, y es más eficaz que la evaluación de una actividad final porque ahorra tiempo evitando una acumulación de trabajo. Adicionalmente, se logró apreciar que la evaluación por medio de una rúbrica es una evaluación formativa y sumativa, porque permite evaluar todo el proceso y a su vez permite evaluar un producto final como solución a la tarea planteada en la WQ. A manera de reflexión frente a la orientación evaluativa se presenta la siguiente idea:

“Me pareció una herramienta muy pertinente y llamativa que en otros cursos no se había mencionado y que sin embargo es un requerimiento por ley, que los docentes tanto en

⁹ La rúbrica se concibe como una guía de valoración, usada en la evaluación del desempeño de los estudiantes, la cual describe las características específicas de la tarea planteada en la webquest en varios niveles de rendimiento, con el fin de clarificar lo que se espera del trabajo del estudiante, de valorar su ejecución y de facilitar la proporción de retroalimentación (Adaptado de Andrade, 2005).

ejercicio como en formación no hacen uso ni toman conciencia del gran aporte que brinda un una rúbrica bien diseñada y estructurada cuando se evalúa al estudiante” (Reflexión escrita; Cód. 2.5)

5.3.7. Conocimiento del núcleo conceptual

Este elemento del CTPC, se refiere principalmente al conocimiento que la PCNFI tiene sobre el tema específico de la dinámica de las aguas subterráneas, el cual pertenece al campo disciplinar de la geología, este es identificado desde la planificación hasta el desarrollo de la webquest y se concreta en una serie de generalizaciones teóricas que fueron producto del proceso de documentación, análisis y transformación de una vasta cantidad de información sobre el núcleo conceptual por parte de la PCNFI. Sin embargo, es importante mencionar que la PCNFI, antes de planificar la WQ, presentó serias dificultades, pues el núcleo conceptual era totalmente nuevo para ella, puesto que nunca había profundizado en su estudio y no había sido abordado en ninguno de las asignaturas cursadas hasta el momento de la investigación, solo recuerda haber tratado la temática del ciclo del agua de manera somera en la asignatura de Biología, la cual hace parte de la estructura curricular del programa de formación de la Licenciatura.

No obstante, la PCNFI, considera que la dificultad anterior, fue una oportunidad muy enriquecedora a nivel profesional, puesto que de una u otra forma la sacó de su zona de confort y la obligó a conocer otros campos disciplinares, diferentes a la biología, la química y la física, los cuales han sido los ejes disciplinares tradicionales de su formación como estudiante de licenciatura en ciencias naturales y educación ambiental. El fragmento presentado a continuación ilustra esta situación:

“...la verdad es que trabajé el ciclo del agua en biología, sin embargo nunca hablamos de aguas subterráneas, ni tampoco hablamos de las cualidades del suelo en todo su esplendor a toda profundidad, entonces la tarea del diseño de la webquest, me permitió conocer todo ese contenido de forma más concreta, porque nosotros no tenemos un curso de geología o que se base en eso, aunque nosotros si sabíamos que era el ciclo del agua, no conocía a profundidad cual era la influencia de las aguas subterráneas, porque... eso se sobreentiende , porque las

aguas subterráneas son aquellas que son producto de la filtración del agua por el suelo, pero nunca se ve eso a profundidad” (Entrevista semiestructurada; Cód. 2.6)

Cabe resaltar que en las últimas tres líneas del fragmento anterior, la PCNFI de manera explícita presenta la primera generalización teórica, que está relacionada con la implicación del proceso de filtración del agua a través del suelo, con la formación de las aguas subterráneas. En este sentido, la generalización teórica es problematizada y utilizada como punto partida en la sección de tarea de la WQ, pues este aspecto es crucial para comprender la formación, almacenamiento y circulación de las aguas subterráneas; en torno a la filtración, la naturaleza de los materiales del suelo influyen a su vez en la velocidad del movimiento del agua subterránea y en la cantidad de agua subterránea que pueda almacenarse.

Habría que decir también, que el conocimiento de la PCNFI en torno al proceso de la filtración del agua está asociado con dos factores la porosidad y permeabilidad del suelo; el primer factor está relacionado con el porcentaje de volumen total de roca o de sedimento ocupado por los poros (Tarbuck & Lutgens, 2013). Pero la porosidad por sí sola no contribuye a la formación del agua subterránea, ya que la roca o el sedimento pueden ser muy porosos, pero no permitir el movimiento del agua a través de ellos; los poros deben estar conectados para permitir el flujo de agua, por tanto la permeabilidad es el segundo factor al cual hace referencia la PCNFI y es definido como la capacidad que tiene un material para transmitir un fluido. Este presupuesto se refleja en la siguiente viñeta:

“Las aguas subterráneas resultan de ingreso al subsuelo por infiltración del agua proveniente de las componentes atmosféricas y/o superficiales. Las aguas superficiales se infiltran en el terreno por los poros y las grietas del suelo, hasta llegar a una cierta profundidad en donde todos los huecos están llenos de agua, de esta manera el agua subterránea se encuentra debajo del suelo entre grietas y espacios que hay en la tierra, incluyendo arena y piedras” (Webquest, Sección proceso, Fase 1; Cód. 1.47)

Pasemos ahora a la segunda generalización teórica evidenciada en la PCNFI, la cual está relacionada con el concepto de acuífero, el cual es concebido como aquel espacio físico en el cual se almacena el agua subterránea, conformado por un caudal de entrada, un caudal de salida

y una capacidad de autorregulación; estos tres elementos dependen de la cantidad de agua que ingresa al acuífero a través del proceso de filtración. Esta relación es resaltada por la PCNFI, quien afirma que muchas veces este tipo de aspectos no son tenidos en cuenta por parte de los docentes en ejercicio, afectando la comprensión del núcleo conceptual por parte de los estudiantes.

La anterior idea da pie para caracterizar la tercera generalización teórica que la PCNFI logró construir durante el diseño y desarrollo de la WQ; esta implica directamente el ciclo del agua con la formación de los acuíferos, ya que el flujo de agua y energía es el que permite que el agua superficial pueda filtrarse y transformarse en agua subterránea, bajo unas condiciones atmosféricas y geológicas apropiadas. Estas generalizaciones se pueden evidenciar en las siguientes viñetas:

“Un acuífero se comporta como si fuera un embalse, en donde hay que considerar: un caudal de entrada, un caudal de salida y una capacidad de almacenamiento y regulación” (Webquest, Sección proceso, Fase 1; Cód. 1.49)

“A partir de la recepción de energía solar como motor o movilizador del proceso en las grandes superficies de agua se produce el cambio de estado de agua líquida a vapor de agua (evaporización). Posteriormente este vapor de agua en la atmósfera bajo determinadas condiciones meteorológicas se condensa; formando microgotas de agua que se mantiene suspendidas y forman las nubes, que luego descarga su contenido de humedad en forma de lluvia, nieve, granizo etc. De esta precipitación, una gran parte de agua se escurre por la superficie de la tierra alimentando nuevamente a los ríos, lagos embalses océanos etc. directamente; otra parte se evapora formando nuevamente las nubes y otra parte se infiltra en el suelo dando lugar a la formación de reservorios de aguas subterráneas: los acuíferos” (Webquest, Sección proceso, Fase 1; Cód. 1.46)

Para finalizar con esta sección de resultados, conviene subrayar que los elementos del CTPC de la PCNFI expuestos en las líneas anterior, están estrechamente relacionados con el marco teórico propuesto por Mishra y Koehler en la medida en que las bases de conocimiento se ven expresadas en cada una de las afirmaciones que sustentan el desarrollo gradual y progresivo del

CTPC desde el diseño de la propuesta pedagógica hasta su aplicación y posterior documentación. Adicionalmente de la revisión de la literatura se puede argumentar que el CTPC al ser un cuerpo de conocimiento específico, condicionó de igual manera los contenidos, el enfoque pedagógico y la herramienta TIC que se abordó a lo largo de la propuesta pedagógica de formación docente para el desarrollo del CTPC, enfatizando entonces en los siguientes dominios de conocimiento específico:

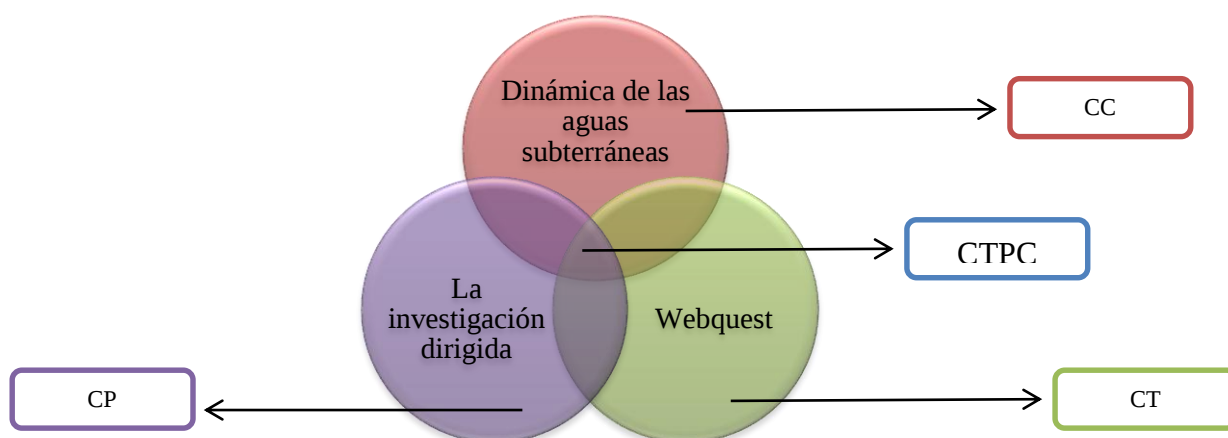


Fig. 14. Dominios de conocimientos abordados en la propuesta pedagógica de formación desde el CTPC

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES

En este capítulo sintetizaremos las conclusiones más relevantes de toda la investigación, las cuales se estructuraran teniendo como hilo conductor los objetivos planteados; en este sentido se tiene que:

1. Se plantea como primera conclusión que el diseño de una propuesta pedagógica para la formación docente inicial que integra los conocimientos pedagógicos, tecnológicos y de contenido, debe estar permeada por un enfoque reflexivo en que el futuro docente tenga la oportunidad de convertirse en diseñador de sus propios materiales curriculares, para contribuir al desarrollo del CTPC; en esta perspectiva se plantearon dos módulos de aprendizaje reflexivo: el primero, denominado la integración de la webquest en la educación en geología y el segundo correspondiente al análisis, diseño y desarrollo de una webquest.

El primer módulo de aprendizaje estuvo enfocado hacia la reflexión sobre la enseñanza, aprendizaje y evaluación de la geología a través del estudio de casos educativos y la lectura de referentes del campo de la educación en geología. Por otro lado, el segundo módulo se concibe como el espacio conformado por tres etapas (análisis, diseño, desarrollo), mediante las cuales se construye la webquest, a través de actividades de aprendizaje como la detección de necesidades y dificultades educativas asociadas al núcleo conceptual, la exploración de recursos en línea, la planificación de la webquest, el diseño de la arquitectura de la webquest, la toma de decisiones en cuanto a los aspectos técnicos del sitio web, la construcción y secuenciación de actividades educativas y la edición de la webquest.

Desde los aspectos anteriores es factible decir, que la propuesta pedagógica de formación permitió integrar la teoría y la práctica mediante una actividad concreta, la construcción de la webquest, enmarcada en la resolución de dificultades reales de la enseñanza en el aula de clase, para contribuir al desarrollo de una actitud crítica en la PCNFI, frente a la integración de las TIC en los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación de las ciencias naturales de manera general, pero particularmente de los núcleos conceptuales adyacentes a la geología. De ahí que, todo lo descrito anteriormente permite la interacción de los diferentes componentes del CTPC, para su posterior desarrollo.

2. Los resultados obtenidos durante la implementación de la propuesta pedagógica de formación docente, permiten concluir que a medida que se avanza en el desarrollo de los módulos de aprendizaje, el CTPC es cada vez más elaborado en la medida en que la PCNFI adquiere mayor confianza en el contenido que pretende enseñar, adquiriendo en este caso, una mayor comprensión del núcleo conceptual de la dinámica de las aguas subterráneas y del ambiente de aprendizaje que se materializa en la webquest. Por lo anterior, es factible afirmar que la comprensión que la docente en formación tiene del conocimiento del contenido ejerce una elevada influencia tanto en el modo de secuenciar y presentar el núcleo conceptual, como en las estrategias y actividades que conforman la webquest.

También es importante mencionar que el conocimiento que la PCNFI construye sobre las ideas de los estudiantes acerca del aprendizaje del núcleo conceptual, la forma en que asume que sus estudiantes aprenden, la idea de evaluación que sostiene y las habilidades técnicas en cuanto a la edición de la webquest, son elementos esenciales que configuran el desarrollo del CTPC.

Desde la implementación de la propuesta pedagógica de formación docente, es importante resaltar los siguientes aspectos:

- Permitió que la PCNFI identificara las características específicas de la enseñanza de la geología, particularmente del núcleo conceptual de la dinámica de las aguas subterráneas, así mismo permitió evidenciar la comprensión que la docente tiene del contenido que enseñará a través de la webquest, ya que este elemento influye en proposición de las intenciones de enseñanza y la formulación de los objetivos de aprendizaje, en el enfoque de las actividades de enseñanza, aprendizaje y evaluación y en la organización de los contenidos.
- Se logró crear un espacio de reflexión en torno a la práctica educativa de la PCNFI que contribuyó a identificar los aspectos que facilitan y obstaculizan el desarrollo del CTPC sobre el núcleo conceptual en consideración.
- La propuesta pedagógica de formación docente permitió incluir como contenidos formativos la planificación, el diseño y desarrollo de un material curricular desde la detección e interpretación del conocimiento de los estudiantes (concepciones,

necesidades y dificultades de aprendizaje); todo estos conocimientos imprescindibles en la labor docente.

3. Como tercera conclusión, se tiene que documentar los elementos del CTPC de la PCNFI en relación con el marco teórico del CTPC, propuesto por Mishra y Koehler (2006) fue todo un reto. Su caracterización emerge del dialogo continuo entre los datos que íbamos obteniendo, adaptaciones y reflexiones teóricas.

Los datos permitieron obtener un sistema de categorías conformado por 86 códigos agrupados en 7 subcategorías que corresponden a los elementos de la categoría CTPC de la profesora en formación inicial. Cada código corresponde a la manifestación del conocimiento necesario para construir la webquest. Adicionalmente, es importante resaltar que la caracterización de los elementos del CTPC requirió de un gran trabajo de síntesis, sobre todo entre lo que se planifica, desarrolla y declara que hizo la docente en formación. Sin embargo, la utilización del programa ATLAS.ti, ofreció una visión global, pero también particular de los elementos que constituyen el CTPC de la docente en formación.

En este sentido, se presentan a continuación los siete elementos del CTPC, producto del tratamiento de los datos, con su respectivo aporte a la conclusión de esta investigación:

A. Aplicación de políticas estatales educativas

La enseñanza de las ciencias naturales y en particular la geología, debe estar permeada por las políticas educativas vigentes, ya que son el punto de referencia de la actividad formativa en la educación básica primaria y secundaria colombiana. Además, constituye el consenso sobre los contenidos que se debe enseñar en los diferentes grados de escolaridad.

B. Conocimiento del núcleo conceptual

Para la PCNFI, la dinámica de las aguas subterráneas es un núcleo conceptual sobre el cual no se tiene referente y debe ser construido en el aula. Es considerado un elemento imprescindible si se desea obtener una mejor comprensión del ciclo del agua, e indiscutiblemente deben buscarse

algunos elementos que permitan acercarlo a situaciones de la vida cotidiana, si se desea obtener una participación activa de los estudiantes en clase.

C. Dificultades para el aprendizaje de la dinámica de las aguas subterráneas

La PCNFI realiza mención sobre las necesidades y dificultades de los estudiantes hacia el aprendizaje del núcleo conceptual de la dinámica de las aguas subterráneas en general desde lo que planifica, sin vincular explícitamente estos conocimientos en el desarrollo de la webquest. Las dificultades de aprendizaje identificadas, muestran un reconocimiento que va más allá de la complejidad que la docente en formación asigna al contenido en sí mismo, destacándose la dificultad asociada al desconocimiento de las características del suelo que favorecen el proceso de filtración y acumulación de agua.

D. Orientaciones para la enseñanza del núcleo conceptual de dinámica de las aguas subterráneas

Este elemento es construido por la PCNFI desde la naturaleza epistemológica de la webquest, la cual se encuentra circunscrita en la perspectiva pedagógica de investigación dirigida, la cual a su vez se complementa con el modelo de aprendizaje por resolución de problemas. Sin embargo, desde la epistemología del contenido geocientífico, se plantea la noción de aprendizaje del modelo mental cíclico, atendiendo a que las aguas subterráneas hacen parte de un macrosistema denominado ciclo hidrológico. La docente en formación también expresa que la experimentación es una orientación fundamental para la enseñanza del núcleo conceptual en consideración, pero que debe hacer parte de un proceso.

E. Conocimiento del diseño de la webquest

Este elemento caracteriza el conocimiento explicitado por la PCNFI, relacionado con la edición de la webquest a través de Google Sites, en este sentido se precisa sobre aquellos aspectos tendientes a la comprensión del entorno virtual de aprendizaje, en función de los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación de la dinámica de las aguas subterráneas.

F. Tecnologías digitales para la representación de conceptos

Entre las tecnologías digitales que emplea la docente en formación, solo se pueden mencionar tres, por un lado el álbum digital y por el otro los videos descargados de YouTube. Adicionalmente integra algunos hipertextos acompañados de imágenes digitales fijas.

G. Orientaciones para la evaluación

Se detecta en la PCNFI una evaluación continua acorde con el decreto 1290/09, mediante una escala de desempeños que va desde el bajo hasta el superior, representado y organizado en una rúbrica de evaluación. Desde esta perspectiva se puede afirmar que la docente en formación considera a la evaluación como un medio de valoración y revisión que permite realizar cambios sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Finalmente, desde los aspectos anteriores, se considera que el aporte de este estudio al campo de la educación en ciencias y particularmente a la línea de investigación de formación de profesores, está en contribuir al desarrollo del CTPC de los futuros docentes de ciencias naturales mediante propuestas pedagógicas que integren el conocimiento del contenido (CC), el conocimiento pedagógico (CP), el conocimiento tecnológico (CT) y las intersecciones epistemológicas que estos forman; este aspecto es fundamental para realizar una integración efectiva de las TIC en el aula de clase, con sentido crítico y reflexivo.

CAPÍTULO 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdo, A., Viswanathapa, G. (2016). Blended Learning Approach to Develop the Teachers' CTPC. *Revista contemporary Educational Technology*. 7(3), 264-276. Recuperado de <http://www.cedtech.net/articles/73/735.pdf>

Alfaro, P., Espinosa, J., Falces, S., García, F y Jimenez, R. (2007). Actividades didácticas con Google Earth. *Revista enseñanza de las ciencias de la tierra*, 15 (1), 2-15.

Alfaro, P., Espinosa, J., Falces, S., García, F y Jiménez, R. (2007). Actividades didácticas con Google Earth. *Revista Enseñanza de las ciencias de la Tierra*. 15(1). 2-15.

Andréu, J. (2013). Las técnicas de análisis de contenido: Una revisión actualizada. Universidad de Granada. Recuperado de <http://public.centrodeestudiosandaluces.es/pdfs/S200103.pdf>

Angeli, C., & Valanides, N. (2008). TPCK in pre-service teacher education: Preparing primary education students to teach with technology. *Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association* New York City, March 24-28, 2008.

Angeli, C., y Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Journal Computers & Education*, 52, 154-168.

Arlegui, L., Pardo, A., y Gonzalvo, C. (1999). El hipertexto como herramienta docente en geología. *Revista enseñanza de las ciencias de la tierra*, 7 (1), 8-15

Berelson, B. (1967). «Content Analysis», en Lindzey: *Handbook of social psychology*. Tomo I. New York, Lindzey.

Borg, S. (2003) Teacher cognition in language teaching: A review of research on what language teachers think, know, believe, and do. *Language Teaching*, Vol. 36 (2). pp. 81-109.

Brown, A. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The Journal of the Learning Science*, 2 (2), 141-178.

Cabero, A. (2014). *La formación del profesorado en TIC: Modelo CTPC*. Sevilla. España: Universidad de Sevilla.

Calonge, A. (2010). La geología que emociona, ¿Qué geología enseñamos, qué geología necesitamos y qué geología divulgamos? *Revista enseñanza de las ciencias de la tierra. Conferencia*, 141-149.

Candela, B. (2016). El diseño de la CoRe: Una estrategia para iniciar la identificación, explicitación y desarrollo del CTPC de la química en profesores en formación. *Revista de la Red Iberoamericana de Pedagogía*. 5(9), 146-167.

Candela, B. F. (2012). La captura, la documentación y la representación del CPC de un profesor experimentado y “ejemplar” acerca del núcleo conceptual de la discontinuidad de la materia (Tesis de maestría). Universidad del Valle, Cali.

Capps, D., McAllister, M., y Boone, W. (2013). Alternative Conceptions Concerning the Earth's Interior Exhibited by Honduran Students. *Journal of geoscience education*, 61, 231-239. Recuperado de <http://nagt-jge.org/doi/pdf/10.5408/12-317.1?code=gete-site>

Casadei, L & Barrios, I. (2013). Metodología CTPC para capacitar al docente en el uso y producción de recursos educativos abiertos. *Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado*. Recuperado de http://www.academia.edu/7721826/Metodolog%C3%ADa_CTPC_para_Capacitar_al_Docente_en_el_Uso_y_Producci%C3%B3n_de_Recurso_Educativos_Abiertos

Cebreiro, B y Fernández, M. (2004). Estudios de casos. *Diccionario enciclopédico de didáctica*. Editorial Aljibe. Recuperado de <http://tecnologiaedu.us.es/mec2005/html/cursos/morales/pdf/casos2004.pdf>

Cepillo, T., y Saye, J. (2009). Estrategias para la Elaboración de Estudios Sociales de futuros profesores para integrar la tecnología con eficacia: modelos y prácticas de temas de actualidad en la tecnología y la formación del profesorado, 9 (1). Recuperado de <http://www.citejournal.org/vol9/iss1/socialstudies/article1.cfm>

César Coll Salvador. (1992). Aula de Innovación Educativa. [Versión electrónica]. Revista Aula de Innovación Educativa 3.

Chai, C.-S., Koh, J. H.-L., & Tsai, C.-C. (2013). A Review of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Educational Technology & Society*, 16 (2), 31–51.

Cox, S y Graham, Ch. (2009). Diagramming CTPC in Practice: Using an Elaborated Model of the CTPC Framework to Analyze and Depict Teacher Knowledge. *TechTrends*, Vol. 53 (5). Pág 60-69.

Delval, J. (1991). Crecer y pensar: La construcción del conocimiento en la escuela. España. Editorial Paidós Iberica. *Education*. New York: Teachers College Press.

Dodge, B. (1995). Some thoughts about WebQuests. Recuperado de http://edweb.sdsu.edu/courses/edtec596/about_webquests.html.

García, D., Domínguez, A., Stipich, S. (2014, Marzo 1). El modelo TPCK como encuadre para enseñar electrostática con simulaciones. *Latin-American Journal of Physics Education*, 8, (1), 81-90. Recuperado de: http://www.lajpe.org/march14/10_LAJPE_879_Daiana_Gracia.pdf

García, E., Sequeiros, L y Pedrinaci, E. (1993). Fundamentos para el aprendizaje de la geología de campo en educación secundaria: una propuesta para la formación del profesorado. *Revista enseñanza de las ciencias de la tierra*, 1(3). 11-18.

Gimeno, J y Perez, A. (1985). La enseñanza, su teoría y su práctica. España. Editorial Akal.

Gimeno, J. (1998). Comprender y transformar la enseñanza. España. Editorial Morata.

González, S y Huérfano G. (1999). El uso de analogías en la clase de ciencias naturales. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Recuperado de http://portales.puj.edu.co/dhermith/Ponencias%20Finales_congreso_Educyt/El%20Uso%20de%20las%20Analog%C3%ADas%20en%20la%20Clase%20de%20Ciencias%20Naturales.%20S.pdf

Harris, J y Hofer, M. (2011). Technological Pedagogical Content Knowledge (CTPC) in Action: A Descriptive Study of Secondary Teachers' Curriculum-Based, Technology-Related Instructional Planning. *Research on Technology in Education*. 43(3), 211-229.

Hume A., & Berry A. (2013). Enhancing the Practicum Experience for Pre-service Chemistry Teachers Through Collaborative CoRe Design with Mentor Teachers. *Research in Science Education*, 43, 2107-2136

Ibarra, A., Martínez, E., y Vargas, M. (2000). Formación de profesores de la educación superior. Programa Nacional. Bogotá, Colombia: ICFES.

Jimenez, A., Pérez, J., y Carrillo, J. (2014). Integración de las tecnologías geoespaciales como herramientas docentes de ciencias de la tierra para educación secundaria. *Revista Enseñanza de las ciencias de la Tierra*. 22(3). 239-250.

Jimenez, M., Angulo, F., y Soto, C. (2013). La configuración del conocimiento profesional del profesor principiante: enseñar la célula, un estudio de caso. *Revista Bio-grafía*, 6 (10), 28-41.

Jimoyiannis, A. (2010). Developing a Technological Pedagogical Content Knowledge Framework for Science Education: Implications of a Teacher Trainers' Preparation Program. *Proceedings of Informing Science & IT Education Conference (InSITE) 2010*, Extra, pp 597-607

Kalantzis, M., & Cope, B. (2010). The teacher as Designer: pedagogy in the new media age. *E-Learning and Digital Media*. Volumen 7(3). Recuperado de http://newlearningonline.com/uploads/3_Kalantzis_ELEA_7_3_web.pdf

King, C. (2006). Enseñar geología a los profesores de ciencias: la experiencia de la Earth Science education unit (ESEU). *Revista enseñanza de las ciencias de la tierra*, 14 (2). 142-149.

Koehler, J., & Mishra, P. (2008). Introducing technological pedagogical content knowledge. In AACTE Committee on Innovation and Technology (Ed.), *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators* (pp. 3-29). New York: Routledge.

Koehler, J., Shin, S., y Mishra, P. (2011). How do we measure CTPC? Let me count the ways. In R. N. Ronau, C. R. Rakes, & M. L. Niess (Eds.), *Educational technology, teacher knowledge, and classroom impact: A research handbook on frameworks and approaches* (pp.16-31). Information Science Reference, Hershey, PA.

Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Computing Research* 32(2), 131-152.

Koehler, M., & Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Computing Research* 32(2), 131-152.

Koehler, M., Mishra, P y Cain, W. () ¿Qué son los saberes tecnológicos y pedagógicos del contenido (CTPC)?. *Revista Virtualidad, Educación y Ciencia*, N°10. Universidad Del estado De Michigan. Estados Unidos.

Kolodner, J. L., Gray, J., & Fasse, B. B. (2003). Promoting transfer through case-based reasoning: Rituals and practices in Learning by Design classrooms. *Cognitive Science Quarterly*, 3, 119–170.

Krippendorff, K. (1990). *Metodología de análisis de contenido: Teoría y Práctica*. Barcelona: Paidós.

Lacreu, H.(1997). Transposición didáctica de las geociencias. *Revista enseñanza de las ciencias de la tierra*, 5 (1), 37-48.

Landow, G. (1995). Hipertexto: la convergencia de la teoría crítica, contemporánea y la tecnología. Barcelona: Paidós, p.13-49.

Lee, K. (2008). Webquests in the english classroom: how do they affect Student learning?. Tesis de doctorado publicada en línea. University of North Carolina. Recuperado de <https://cdr.lib.unc.edu/indexablecontent/uuid:1f08f80a-492f-44e6-b5ec-6971541ecce7>

Libarkin, J., y Schneps, M. (2012). Elementary Children's Retrodictive Reasoning about Earth Science. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 5(1), 47-62.

Loughran, J., Mulhall, P., & Berry, A. (2008). Exploring pedagogical content knowledge in science teacher education. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1301–1320.

Maeng, J., Mulvey, B., Smetana, L & Bell, R. (2013). Preservice Teachers CTPC: Using Technology to support Inquiry instruction. *Journal of science Education and Technology*. 22 (6). Pp 838-857.

Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, source, and Development of pedagogical content knowledge for science Teaching. In J. Gess-Newsome, & G. Lederman, *PCK and Science Education* (pp. 95-132). Netherlands.

Marcelo, C. (1995). Formación del profesorado para el cambio educativo. Barcelona, España: EUB.

Maroto, R., Morcillo, J., y Villacorta, J. (2008). Prácticas de campo y TIC: Una webquest como actividad preparatoria de un itinerario en la Pedriza. *Revista enseñanza de las ciencias de la tierra*, 16 (2), 178-184.

Merriam, S. B. (1998) *Qualitative research and case study applications in education*. San Francisco: Jossey-Bass.

Ministerio de Educación Nacional (1998). Lineamientos curriculares para Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Ministerio de Educación Nacional (2006). Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.

Ministerio de Educación Nacional (2016). Derechos Básicos de aprendizaje de Ciencias Naturales. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teacher College Record*, 108 (6), 1017-1054.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2007). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK): Confronting the Wicked Problems of Teaching with Technology. In R.Carlsen et al. (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2007* (pp. 2214-2226). Chesapeake, VA: AACE.

Morán, P. (1993). La relación Docencia Investigación. En revista Perfiles educativos N° 61. Universidad Nacional Autónoma de México.

Mosquera, C y molina, A. (2011). Tendencias actuales en la formación de profesores de ciencias, diversidad cultural y perspectivas contextualistas. *Tecné, Episteme y didaxis: TED*. 30, 9-29.

Moutinho, E., De la corte, D., De Lima, E y Faht, E. (2011). Las prácticas en la formación de profesores de geociencias y educación ambiental. *Revista enseñanza de las ciencias de la tierra*, 19(2), 175-185.

Mouza, Ch., Karchmer-Klein, R., Nandakumar, R y Yilmaz, S. (2014). Investigating the impact of an integrated approach to the development of Preservice teacher's technological pedagogical content knowlwdge. *Revista Computers and education*, N°7. Pág 206-221.

Niess, M., Van, E., y Gillow, H. (2010). Knowledge Grow in Teaching Mathematics/Science wicth spreadsheets. *Journal of digital Learning in Teacher Education*, 27 (2), 42-52.

Ochoa, M. (2005, 2 de Junio). Tres miradas a la formación docente. *Al tablero*. Recuperado de <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-89943.html>

Parga, D y Mora, W. (2014). El PCK, un espacio de diversidad teórica: conceptos y experiencias unificadoras en relación con la didáctica de los contenidos en química. *Revista Educación en química*, 25 (3), 332-342.

Pedrinaci, E. (2009). Los procesos geológicos internos. Editorial Síntesis. España.

Pedrinaci, E. (2013). Alfabetización en ciencias de la tierra. *Revista Enseñanza de las ciencias de la tierra*. 21 (2), 117-129.

Perafán, G., Reyes, L y Salcedo, L. (2001). Acciones y creencias Tomo IV. Análisis e interpretaciones de creencias de docentes en Biología y ciencias naturales. Universidad pedagógica Nacional.

Porlán, R y Rivero, A. (1998). El conocimiento de los profesores: una propuesta formativa en el área de ciencias. España: Editorial Díada.

Pozo, J.I. (1996). Aprendices y maestros. La nueva cultura del aprendizaje, Madrid: Alianza.

Quiceno, H. (2004). La formación docente: ¿Formar el sujeto o formar en conocimientos? *Revista políticas*, 2,187-207.

Quiceno, H. (2008). El concepto de profesión en la profesión docente. *Producción intelectual Instituto de Educación y Pedagogía*. 1-14.

Ramirez, N., Chávez, F., Rivera, J., Sánchez, C. (2013). Proyecto integral para incorporar las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en la enseñanza de la inmunología. *Pensando el Futuro*, Extra, 1-5. Recuperado de <http://www.informatica2013.sld.cu/index.php/informaticasalud/2013/paper/viewFile/434/253>

Reyes, J y Martínez, C. (2013). Conocimiento didáctico del contenido en la enseñanza del campo eléctrico. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis, TED*, 33, 36-60.

Rienties, B., Brouwer, N., Bohle, K., y Townsend, D. (2013). Online training of CTPC skills of higher education scholars: a cross-institutional impact study. *European Journal of Teacher Education*, 36(4) 480–495.

Sancar, H. (2015). Pre-service teachers' perceptions on CTPC development after designing educational games. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 43, 392-410.

Saye, J., y Brush, T. (2007). Strategies for Preparing Pre-Service Social Studies Teachers to Effectively Integrate Technology: Models and Practices. Indiana University School of Education. Recuperado de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.514.4883&rep=rep1&type=pdf>

Schavelson, R y Stern, P (1981). Research on Teacher's Pedagogical Thoughts, Judgments, Decisions, and Behavior. *Revista Review of Educational Research*. Vol. 51, No. 4 (Winter, 1981), pp. 455-498.

Schmidt, D; Baran, E; Thompson, A; Mishra, P; Koehler, M; Shin, T. (2009). Technological pedagogical content knowledge (CTPC): The development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, volume 42, número 2, pp 123–149.

Schon, D. (1992). *La formación de profesionales reflexivos: hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en los profesionales*. España: Paidós.

Schwab, J. (1971). The Practical: Arts of Eclectic. *The School Review*, 79(4), 493-542.

Segura, D. (1990). La formación de educadores. *Revista Educación y cultura*, 20, 27-38.

Shulman, L. (1986). Those Who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 4-14.

Shulman, L. (1987). Knowledge and Teaching. "Foundations of the New Reform". *Harvard Educational Review* , 57.

Shulman, L.S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform *Harvard Educational Review*, 57(1), 1- 22.

Silva, D., y Vasconcelos, C. (2004). Problem Solving In Geology Teaching: An Investigation In The Scope Of The Environmental Impact. *Teaching journal of the earth sciences*, 12 (3), 266-280.

Silva, J., Gros, B., Garrido, J., Rodriguez, J. (2006). Estándares en tecnologías de la información y la comunicación para la formación inicial docente: situación actual y el caso chileno. *Revista Iberoamericana de Educación* , ISSN: 1681-5653, 1-17 p.

Stake, R. (1999). Investigación con estudio de casos. España: Morata.

Starr, L.(2000). Creating a WebQuest: It's easier than you think. Education World. Recuperado de http://www.education-world.com/a_tech/tech011.shtml

Strauss, A., & Corbin, J. (2002). Bases de la Investigación Cualitativa: Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada. (E. Zimmerman, Trad.).Medellín: Facultad de Enfermería de la Universidad de Antioquía.

Tamayo, E., y Orrego, M. (2005). Aportes de la naturaleza de la ciencia y del contenido pedagógico del conocimiento del campo conceptual de la ecuación en ciencias. *Revista Educación y Pedagogía, Medellín, Universidad de Antioquía*. 17 (43) 13-25.

Tarbuck, E y Lutgens, F. (2013). Ciencias de la tierra, una introducción a la geología física. Editorial Pearson S.A. Madrid.

Temprano, S. (2010). Webquest-Aproximación práctica al uso de internet en el aula. Bogotá: Ediciones de la U.

Tezanos, A. (2015). Dilemas actuales del oficio del maestro. *Revista saber pedagógico, investigación y docencia*, 2, 49-68.

Urban, H. (2012). Integrating technology into pre-service Physics teachers' pedagogical content Knowledge. *University of Vienna*. Recuperado de http://ictforist.oeizk.waw.pl/upload/ESERA_urban_symp_finalkoniec.pdf

Valbuena, E. (2007). El conocimiento didáctico del contenido biológico. Estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la Universidad pedagógica Nacional. Tesis de doctorado publicada en línea. Universidad Complutense de Madrid. Recuperada de <http://eprints.ucm.es/7731/1/T30032.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de planificación de la webquest

	UNIVERSIDAD DEL VALLE INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA PROGRAMA: LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL PLANIFICACIÓN DE UNA WEBQUEST SOBRE
¿Cuál es el contenido de la ciencia seleccionado? ¿Por qué es importante que los estudiantes sepan este contenido?	
¿Qué dificultades de aprendizaje se presentan con respecto al contenido seleccionado?	
¿Cuáles son los estándares de competencias implicados? ¿Cuál es el nivel educativo y el grado para el cual se presenta el contenido?	
¿Cómo organiza y gestiona el proceso de enseñanza-aprendizaje en el aula? (Hacer alusión a las partes de la webquest)	
¿Cómo evaluará el entendimiento o confusión de los estudiantes?	
¿Cuál será el rol de profesor?	
¿Cuál será el rol del estudiante?	
¿Qué herramientas digitales utilizará para representar el contenido seleccionado en la webquest?	
¿Qué ventaja puede representar el uso de la webquest en el proceso de enseñanza, aprendizaje y evaluación del contenido seleccionado?	
¿Cómo utilizará la webquest?	
¿Qué tipo de editor utilizará para desarrollar la webquest? ¿Por qué?	

Anexo 2. Cuestionario para entrevista semiestructurada

1. ¿Cómo se llevó a cabo el diseño de la webquest?
2. ¿Conocía el contenido científico abordado en la webquest? ¿En qué medida?
3. ¿Cuál fue el aspecto más problemático dentro del diseño de la webquest y cuál el más sencillo? ¿Por qué?
4. ¿Su pensamiento acerca de los elementos del CTPC han cambiado como resultado de la participación en este espacio de formación?
5. ¿Qué beneficios, ideas y ventajas trajo el participar en este espacio de formación?
6. ¿Qué elementos cree que el espacio de formación aportó a su futura labor como docente de ciencias naturales?
7. ¿Puede usted ver alguna articulación entre el CTPC y el proceso de diseño de la webquest?
8. ¿En qué medida usted siente que es capaz de incorporar las tecnologías para la enseñar a sus estudiantes un contenido específico de las ciencias naturales?
9. ¿Qué entiende por pedagogía y cómo logró articular este concepto en el proceso de diseño de la webquest?
10. ¿Qué conocimientos tecnológicos tuvo en cuenta para la construcción de la webquest?
11. ¿Influyeron en la construcción de la webquest las dificultades de aprendizaje que los estudiantes tienen con relación al contenido que seleccionó para abordarlo en la webquest? ¿De qué manera?

Anexo 3. Carta de consentimiento informado

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PROFESORES EN FORMACIÓN PARTICIPANTES

INVESTIGADOR RESPONSABLE: CRISTIAN CAMILO POLANCO MAYORGA

TÍTULO DEL PROYECTO: DESARROLLO DEL CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO Y PEDAGÓGICO DEL CONTENIDO EN DOCENTES EN FORMACIÓN INICIAL SOBRE EL NÚCLEO CONCEPTUAL DE LA DINÁMICA DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DESDE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA WEBQUEST

Acta de consentimiento

He sido invitado (a) a participar en una investigación que tiene como objetivo *indagar por el desarrollo del conocimiento tecnológico y pedagógico del contenido en docentes en formación inicial sobre el núcleo conceptual de la dinámica de las aguas subterráneas desde la construcción de una webquest*. Al participar en este estudio, yo estoy de acuerdo en que la información que entregue será absolutamente confidencial y sólo conocida íntegramente por el equipo de investigación (Investigador y Tutor de Tesis) a cargo de este estudio. Del mismo modo, durante el periodo de aplicación, de aproximadamente 2 meses, estoy dispuesto (a) a entregar la información requerida y participar en las actividades propuestas sobre el tema de investigación.

Con respecto a mi participación en el presente estudio, entiendo que:

1. Mi participación es absolutamente libre y voluntaria, no constituye ningún riesgo para mi integridad personal.
2. Obtendré como beneficio la participación en un curso en la modalidad Blended Learning inherente al tema del proyecto; acceso a materiales a materiales y recursos relacionados con la integración de las TIC a la enseñanza de la química.
3. Cualquier pregunta que yo quiera hacer en relación con mi participación en este estudio, deberá ser contestada por Cristian Camilo Polanco Mayorga, Investigador responsable del proyecto, al teléfono celular 3168581550, e mail: cristian.polanco@correounivalle.edu.co o en el Instituto de Educación y Pedagogía, tercer piso, oficina 3004.
4. Recibo una copia del presente consentimiento informado.
5. Con relación a las grabaciones de video o audio que hagan parte de este estudio:
Yo Si () - No () acepto que el video/audio sea grabado.
6. Los materiales escritos, grabados en video o en audio serán vistos solo por el investigador principal y tutor de tesis.
7. Podré retirarme de este estudio en cualquier momento sin dar razones que lo justifiquen.
8. Los resultados de este estudio pueden ser publicados, pero mi nombre o identidad no serán revelados, así como mis datos personales y/o antecedentes académicos permanecerán en forma absolutamente confidencial.
9. Este consentimiento está voluntariamente, sin que haya sido forzado (a) u obligado (a).
10. Mi firma significa que estoy de acuerdo con participar en este estudio.

Firma: _____

Fecha: _____

Nombre: _____

Anexo 4. Planificación de la webquest por parte de la PCNFI

	UNIVERSIDAD DEL VALLE INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA PROGRAMA: LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFAIS EN CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL PLANIFICACIÓN WEBQUEST SOBRE AGUAS SUBTERRÁNEAS
¿Cuál es el contenido de la ciencia seleccionado? ¿Por qué es importante que los estudiantes sepan este contenido?	Hidrogeología: Ciclo del agua, Formación de aguas subterráneas. • La formación del agua subterránea por procesos de filtración que se dan por características del suelo, el agua subterránea como parte del ciclo del agua • Desarrollar habilidades y destrezas Conceptuales, Procedimentales y Actitudinales
¿Qué dificultades de aprendizaje se presentan con respecto al contenido seleccionado?	• Las aguas subterráneas parecen no formar parte del ciclo general del agua • La fase subterránea es la gran ausente en la mente de los alumnos. • En caso de contemplarse, las aguas subterráneas son aguas aisladas del resto del ciclo, y por tanto sin conexiones con la superficie o la fase aérea. • Existen dificultades para implementar el concepto de acuífero más allá de acumulaciones de “solo” agua (falta incluir las rocas y suelos que constituyen el acuífero) • No se consideran las particularidades físico-químicas que poseen las aguas subterráneas a diferencia de las aguas superficiales.
¿Cuáles son los estándares de competencias implicados? ¿Cuál es el nivel educativo y el grado para el cual se presenta el contenido?	• Estándar: Evalúo el potencial de los recursos naturales, la forma como se han utilizado en desarrollos tecnológicos y las consecuencias de la acción del ser humano sobre ellos • Acciones de pensamiento relacionadas: Describo y relaciono los ciclos del agua reconociendo su importancia en el entorno • Básica secundaria, Grado 6º: Reconocer los estados de la materia, las características del agua, análisis de textos, imágenes y gráficas.
¿Cómo organiza y gestiona el proceso de enseñanza-aprendizaje en el aula? (Hacer alusión a las partes de la webquest)	Investigación dirigida • Representación de ideas • Desarrollo de hipótesis • Experimentación • Registro de resultados • Análisis de resultados. • Aplicación de conceptos. • Reflexiones.
¿Cómo evaluará el entendimiento o confusión de los estudiantes?	Se evalúa mediante una rúbrica en donde se especifican los aspectos que se tienen en cuenta en torno al producto de cada fase.
¿Cuál será el rol de profesor?	Es un guía activo que dirige y apoya el proceso del estudiante.
¿Cuál será el rol del estudiante?	Es un integrante de un grupo de trabajo; el estudiante interactúa con sus compañeros discutiendo, analizando y desarrollando cada una de las etapas.

¿Qué herramientas digitales utilizará para representar el contenido seleccionado en la webquest?	• Noticia introductoria “Con palas escarban la tierra para buscar agua en la Alta Guajira”, disponible en https://www.youtube.com/watch?v=xtLcL_A8G9w • En la sección de proceso, fase I se utilizará un video sobre el ciclo del agua https://www.youtube.com/watch?v=QDCohXW6blg • Video tutorial sobre la permeabilidad del suelo https://www.youtube.com/watch?v=lcc7kzXleSY • Guía descargable de registro de resultados de experimentación, disponible en pdf.
¿Qué ventaja puede representar el uso de la webquest en el proceso de enseñanza, aprendizaje y evaluación del contenido seleccionado?	• Permite que los estudiantes se apropien de la información dada para la interpretación y experimentación • Fomenta el aprendizaje cooperativo • Es una herramienta de apoyo para el aprendizaje presencial y en red.
¿Cómo utilizará la webquest?	Es una secuencia de actividades que guían al grupo de trabajo en una actividad experimental para resolver una problemática (características del suelo frente a la filtración y acumulación de agua).
¿Qué tipo de editor utilizará para desarrollar la webquest? ¿Por qué?	• Se utilizará Google Sites, ya que es fácil de usar y cuenta con plantillas y diseños de Webquest más atractivos. • Permite enlazar documentos e imágenes drive y recibir comentarios de cuentas Gmail para interactuar con los grupos de trabajo. • Google Sites puede almacenar hasta 100MB, lo que facilita el uso de imágenes o vídeos ligeros dentro de la webquest.

Anexo 5. Entrevista Semiestructurada

1. ¿Cómo se llevó a cabo el diseño de la webquest?

Al principio se seleccionó un tema de la disciplina que íbamos a abordar que era la geología, se tomó en cuenta el campo disciplinar y luego se escogió el tema de acuerdo a los intereses del grupo, entonces se tomó como contenido la formación de las aguas subterráneas por las características del suelo. Después de haber tomado en cuenta el contenido, abordamos el conocimiento pedagógico que está relacionado con algunas fuentes, que decían cuáles eran las dificultades de los estudiantes para entender cómo se filtraba el agua por el suelo y por lo tanto cómo se formaban las aguas subterráneas y como eso también formaba parte del ciclo del agua, entonces de acuerdo a esas fuentes ellos dijeron que era bueno una actividades experimentales para los estudiantes, ya que los libros de texto generalmente omiten o muchas veces no tienen en cuenta de forma amplia cómo se forman las aguas subterráneas y como ellas influyen en el ciclo del agua. Después de tener en cuenta este tipo de aspectos pedagógicos y de contenido, miramos el aspecto tecnológico que quiere decir como que herramientas tecnológicas podríamos utilizar para plantear la webquest, y habían unas herramientas sugeridas por el docente pero, se buscó otras para saber que variedad podíamos utilizar, entonces utilizamos una herramienta de Google, que se llama Google Sites y entonces en ella cogimos y la “cacharreamos”, buscamos la manera de introducir unas tareas para articular el campo disciplinar y sus abordaje en el marco pedagógico teniendo en cuenta a las consideraciones de los autores para luego desarrollar la webquest.

2. ¿Conocía el contenido científico abordado en la webquest? ¿En qué medida?

La verdad es que trabajé el ciclo del agua en biología, sin embargo nunca hablamos de aguas subterráneas, ni tampoco hablamos de las cualidades del suelo en todo su esplendor a toda profundidad, entonces la tarea del diseño de la webquest, me permitió conocer todo ese contenido de forma más concreta, , porque nosotros no tenemos un curso de geología o que se base en eso, aunque nosotros si sabíamos que era el ciclo del agua, no conocía a profundidad cual era la influencia de las aguas subterráneas, porque... eso se sobreentiende, porque las aguas subterráneas son aquellas que son producto de la filtración del agua por el suelo, pero nunca se ve eso a profundidad.

3. ¿Cuál fue el aspecto más problemático dentro del diseño de la webquest y cuál el más sencillo? ¿Por qué?

Cuando se desarrolló la webquest, pues primero nos acercamos al conocimiento del contenido científico, que no lo conocía, esa digamos que fue la dificultad, pero... no la súper dificultad; el otro problema fue cómo desarrollar una actividad experimental en un medio

tecnológico, pero para eso se consultó y se utilizaron unos recurso multimedia, pero quizá la dificultad que más tuvimos fue con la evaluación, para la webquest se diseñó como una rúbrica de evaluación, y pues realmente nunca había diseñado una rúbrica de evaluación, entonces se diseñó una tentativa pero teníamos dudas de cómo hacerla bien, entonces venimos a asesoría con el docente del curso y el profesor nos puso como había un decreto, creo que el 1240.

No, es el 1290.

Que decía digamos, cual era una forma de evaluar.

En base a la escala nacional y los desempeños.

Sí, desempeño bajo, desempeño medio, desempeño bueno y desempeño superior me parece?

Son desempeño bajo, básico, medio y superior.

Si, la verdad no me acuerdo bien las escalas. Y entonces bajo eso miramos cual era la meta de la webquest y cuál era la meta de cada una de las tareas, entonces para evaluar a los muchachos de acuerdo a esas directrices, nosotros cada una de las tareas de los niños, digamos que las tareas que se promovieron en la webquest y les pusimos si cumplían con el objetivo de la tarea, le colocábamos en desempeño superior o si no lo cumplían en un desempeño bajo y sus matices. Entonces digamos que diseñar esa rubrica, uno cuando califica a los muchachos piensa que les debe calificar bueno o malo, pero la rúbrica fue difícil de diseñar, pero también le abre los ojos a uno, sobre que no necesariamente hay que evaluar bueno o malo a criterio de uno, si no evaluar cómo se cumple el objetivo de cada una de las actividades, para poder evaluar al niño y eso permite una evaluación formativa de los estudiantes.

De esa misma pregunta que es la numero 3 que ¿fue la más sencillo?

Pues como uno cacharrea tanto como por internet, uno puede encontrar varias herramientas de diseño de blogs, de cosas, entonces digamos que cacharrear para hacer la webquest fue lo más fácil, o sea poner el material en línea, digamos que eso fue relativamente fácil a comparación de diseñar las actividades, yo creo que subir eso en línea fue lo más sencillo.

4. ¿Su pensamiento acerca de los elementos del CTPC han cambiado como resultado de la participación en este espacio de formación?

Pues yo tengo entendido que el conocimiento tecnológico pedagógico del contenido quiere decir que no todas las materias se enseñan de la misma manera, sino que de acuerdo a su naturaleza se enseñan de una manera u otra, entonces digamos que biología no se enseña igual que química, cada una tiene sus modelos. Entonces yo puedo decir que yo si cambié mi modo de pensar frente al cómo se enseña un conocimiento específico, porque digamos de pronto el ciclo del agua tenga una ciertas metodologías, pero para enseñar la parte de los suelos tiene otra, entonces el ciclo del agua si yo lo voy a enseñar tiene unas forma para enseñarlo y yo creería que todo el ciclo del agua podría explicarse con una imagen, o hacer algo alusivo a eso, pero digamos que el experimento que hace parte del conocimiento de la geología, es decir que es experimental, ya que es más fácil o constructivo enseñarlo experimental, en este sentido me pone matices, es decir que me dice que usted no puede enseñar biología de la misma forma que enseña geología, y no hay recetas para ninguno de los dos.

Entonces no sé cómo explicarme, pero el curso de formación me ayudó a entender que cada disciplina tiene sus métodos para enseñar y que en la medida en que yo comprenda esos términos puedo llevarla al uso tecnológico, entonces digamos que eso fue lo que se llevó a cabo en el curso.

5. ¿Qué beneficios, ideas y ventajas trajo el participar en este espacio de formación?

Umm, pues yo me acuerdo que yo trabajaba con Luceyda y nosotras no manteníamos súper charlando en clase, no participábamos muchos, pero nosotras discutíamos y hay como una distancia muy grande entre lo que uno dice que va aplicar a nivel tecnológico en el aula, que uno lleva los computadores a los niños y ya y ellos buscan y ellos tienen sus hipertextos y encuentran, pero realmente el espacio de formación nos ayudó a reflexionar sobre eso, que al niño no se le puede llevar al computador y haga lo que quiera, sino que uno tiene que desarrollar una planificación y un diseño de las actividades en el aula, para desarrollarlas con herramientas tecnológicas, entonces en el curso se discutía la forma como le plantean al profesor de que es necesario planificar actividades, pero no cualquier tipo de actividades, sino que permita la construcción de conocimiento es favorable, porque uno piensa y yo he visto que hay profesores que entran a la clase y le dan a los muchachos el computador y ya. Entonces el espacio de la clase permitió, bueno usted va ir al espacio de la clase con computador y que va a hacer, como lo va a hacer, con qué propósito lo va a hacer y cómo va

evaluar eso, entonces el curso permitió darle otra mirada a las cosas y plantear soluciones, porque al final la webquest y la hipermedia era para tratar de abordar eso.

6. ¿Qué elementos cree que el espacio de formación aportó a su futura labor como docente de ciencias naturales?

Pues la otra vez yo estaba en el curso de tit@ y yo miraba que a los profesores se les enseñaba como manejar plataformas para subir contenidos, para que los estudiantes digamos tuvieran acceso a eso, y ahora he estado viendo que se está promoviendo en espacio de normalistas, también de primaria y secundaria para utilizar las nuevas tecnologías en el aula, pero los profesores no están preparados para abordar toda la complejidad que lleva utilizar un elemento tecnológico en el aula, me refiero a computadores, Tablet, o sea no se está preparado para eso, entonces digamos que este es como uno de los pasos más relevantes en la carrera para el futuro, porque uno más adelante va a tener que utilizar tecnología todo el tiempo y si uno no sabe utilizar obtiene una postura crítica sobre eso y si uno no reflexiona cómo lo va utilizar y porqué lo va a utilizar no tiene autoridad para aplicarlo. Como me explico... el día de mañana me voy a enfrentar a un salón de 20, 30 muchachos con unas tabletas y no voy a saber qué es lo que voy a hacer con eso, entonces ese espacio de formación me permitió tener una postura crítica frente a eso y aplicarlo productivamente en el aula.

7. ¿Puede usted ver alguna articulación entre el CTPC y el proceso de diseño de la webquest?

Pues cuando uno diseña la webquest hay una parte que se llama proceso, hay 5 partes de acuerdo a lo que me acuerdo y era introducción, tarea, proceso recurso, evaluación y conclusión y entonces lo que uno proponía de acuerdo al contenido una tarea y el estudiante desarrollaba un proceso para responder a esa tarea; entonces cuando descubrí algunas dificultades que demostraban que los estudiantes no permitían entender bien lo que se pretendía enseñar, entonces nosotros miramos que habían unas formas para enseñar al estudiante cierta disciplina, entonces en geología era necesario hacer uso de la experimentación, entonces lo que se hizo fue plantear una actividad experimental, a que me refiero con esto, que la webquest pone un formato estándar para desarrollar la construcción del estudiantes sobre unos contenidos en un formato estándar, pero para abordar ese formato se consultó y se miró que es necesario desarrollar unas actividades para ese tipo de conocimiento, entonces por ejemplo para este caso no íbamos a poner un texto súper larguísimo para que ellos miraran como se da la filtración, no teníamos que proponer una actividad experimental, entonces el conocimiento del contenido era mirar como ese

contenido se puede construir con los estudiantes y esa actividad experimental me permitía hacer eso, entonces escogimos el formato estándar de la webquest e introducimos la actividad experimental en la webquest de modo que nosotros reconoceríamos que la disciplina no se puede enseñar como otra o no se puede enseñar dictando. Hay como formas para enseñar eso y de acuerdo a esas formas se puede llevar a la webquest para que el eso se desarrolle.

8. ¿En qué medida usted siente que es capaz de incorporar las tecnologías para la enseñar a sus estudiantes un contenido específico de las ciencias naturales?

Pues personalmente, ahora ultimo miré utilizar el computador normal, utilizar páginas web, utilizar blogs, y ahorita último por iniciativa propia estuve trabajar en cómo realizar video juegos, aunque para enseñar casi no se usan, pero hay unos que se han planteado para la educación, entonces yo se más o menos diseñar video juegos para celulares, pero no he mirado vamos a ponernos en regla, para aprender HTML.

9. ¿Qué entiende por pedagogía y cómo logró articular este concepto en el proceso de diseño de la webquest?

Pues pedagogía es el conocimiento que uno entiende de como el estudiante aprende y como enseñar al estudiante, yo tengo entendido que es como todo ese conjunto de conocimiento que me ayuda a comprender cómo ese estudiante aprende y como uno enseña para favorecer ese aprendizaje; entonces para incorporarlo a la webquest nosotros nos remitimos a algunos autores, pero específicamente para ese campo de conocimiento, entonces esos autores nos hablaban de las dificultades de aprendizaje que tenían los niños de primaria o también consultamos algunos autores que nos hablaban de las dificultades de enseñar; entonces algunos autores se remitían a que los libros de texto no tienen en cuenta el ciclo subterráneo del agua, entonces el profesor para enseñar lo omite, porque el libro de texto dice una cosa y ellos hacen los libros de texto y el niño se guía por el libro; entonces entender cómo el niño aprende y que dificultad tiene uno para enseñar es lo pedagógico y lo incorpora desde los autores y desde la experiencia.

10. ¿Qué conocimientos tecnológicos tuvo en cuenta para la construcción de la webquest?

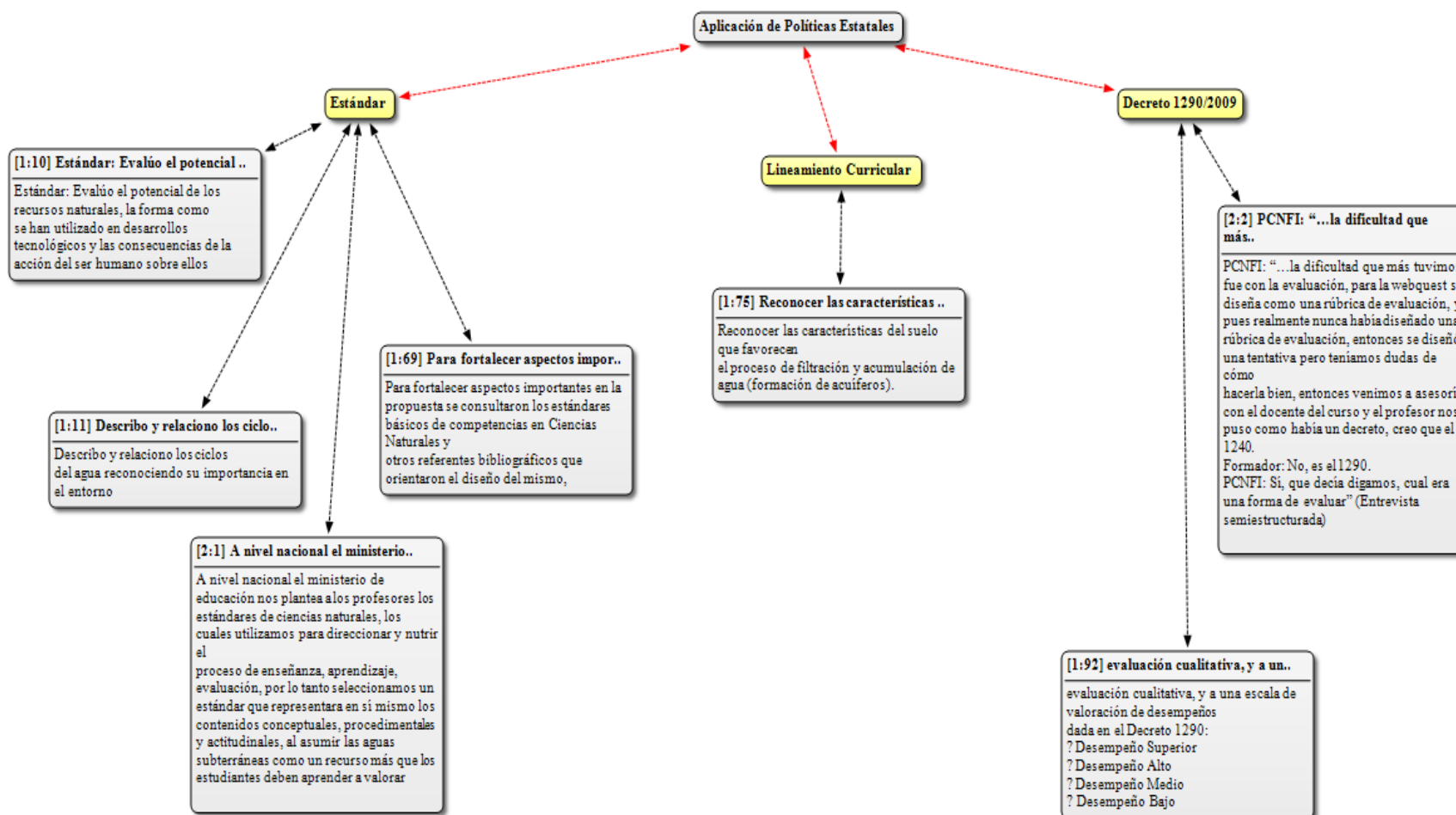
Tuve en cuenta el diseño de blogs, porque la webquest tiene una plantilla sencilla como si fuera un blog, entonces miramos que herramientas se pueden utilizar para hacer blogs que sean fáciles, que tengan almacenamiento, que yo sepa que voy a subir videos y no se van a borrar, entonces teniendo en cuenta esto buscamos varios, entre ellos wordpress, otro que se llamaba blogger, a parte de los que se llamaban webquest Creator 1 y 2, ellos ya no tenían

capacidad de almacenamiento o se perdían las entradas y vimos que no era factible hacerlo ahí. Entonces buscamos en Google Sites que permitía almacenar 100 MB de información, entonces ahí subimos imágenes, videos, archivos; entonces el muchacho contaba con documentos descargables como una hoja para anotar datos, entonces tuvimos en cuenta la capacidad para almacenar archivos, la capacidad para editar más fácil, y la facilidad de cambiar los estilos, llamativos para los estudiantes, tuvimos en cuenta como esas cosas.

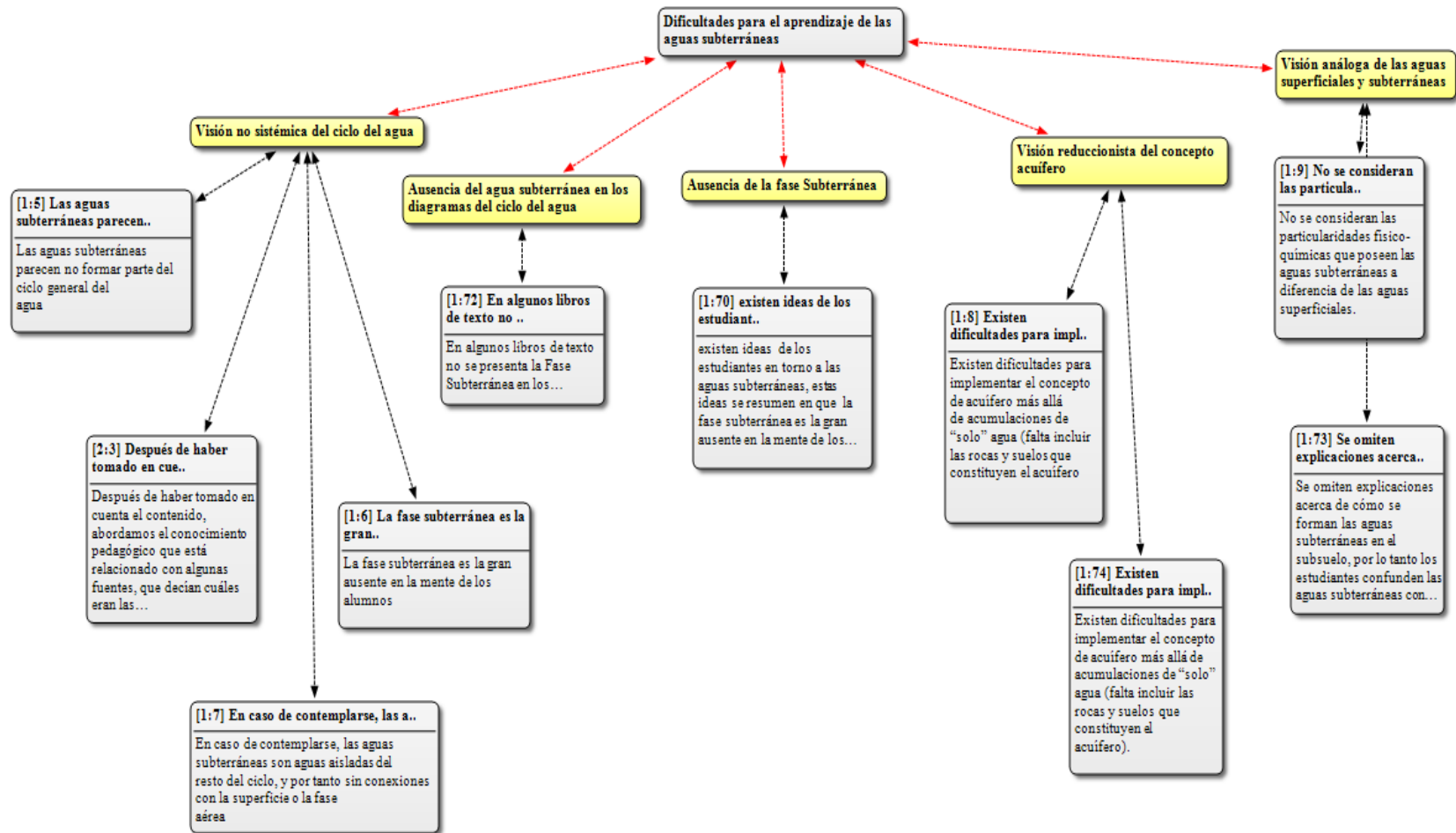
11. ¿Influyeron en la construcción de la webquest las dificultades de aprendizaje que los estudiantes tienen con relación al contenido que seleccionó para abordarlo en la webquest? ¿De qué manera?

Si, nosotros miramos esas dificultades, pero referente a los autores. Porque los autores dicen una cosa, nosotros tuvimos dificultades ahí porque puede que los autores hayan dicho que los estudiantes tienen dificultad para una cosa, pero nosotros realmente no hicimos un diagnóstico de un grupo seleccionado frente a ese conocimiento que se iba a tratar en la webquest. En este caso las dificultades fueron como muy relativas y generales, teniendo en cuenta los autores, pero hubiera sido mejor aplicar un diagnóstico a un grupo de estudiantes y luego aplicar la webquest para ver si logro resolver en alguna medida esas dificultades, pero fue muy difícil por cuestiones de tiempo.

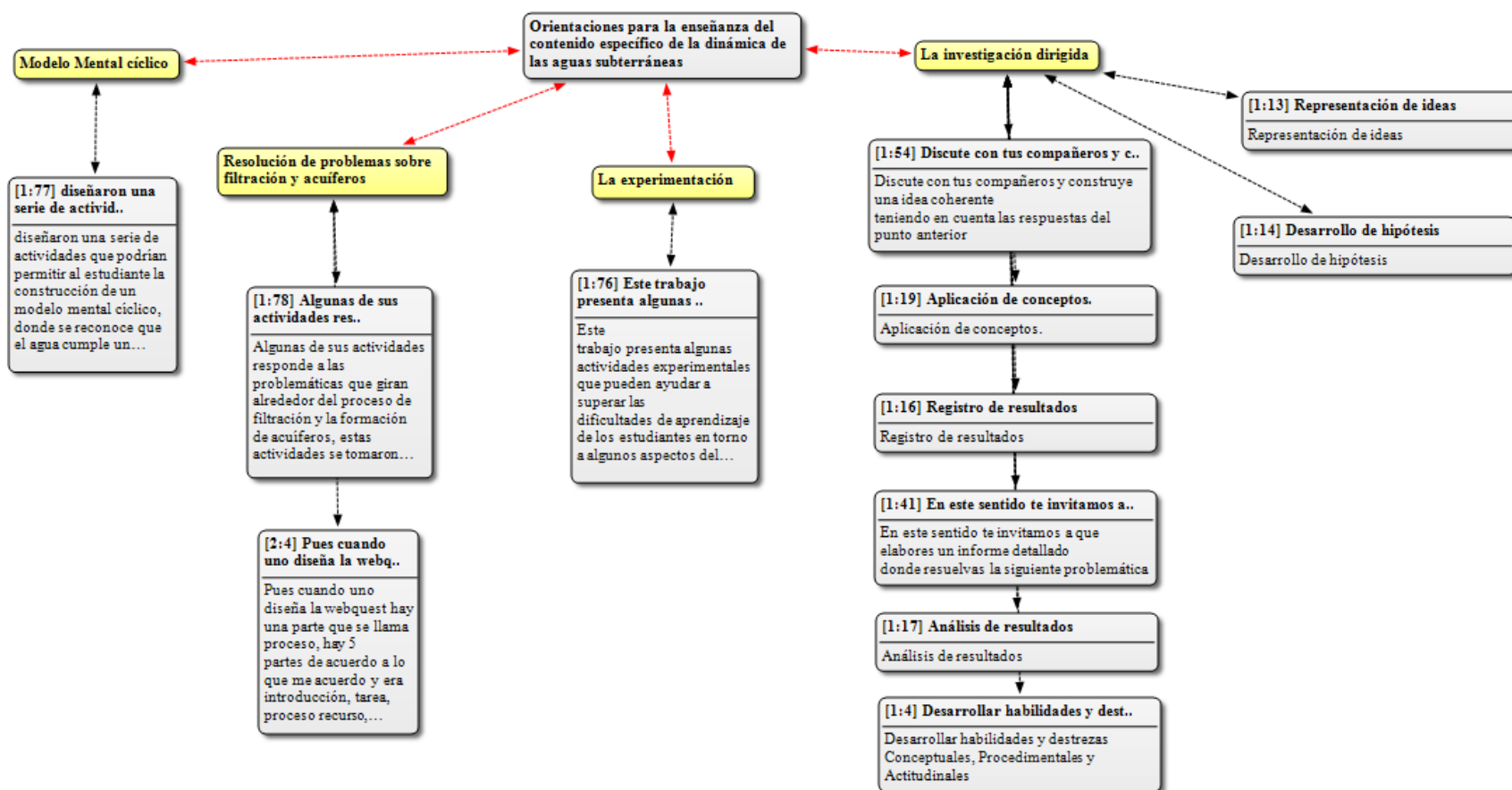
Anexo 6. Red subcategoría Aplicaciones de políticas estatales educativas.



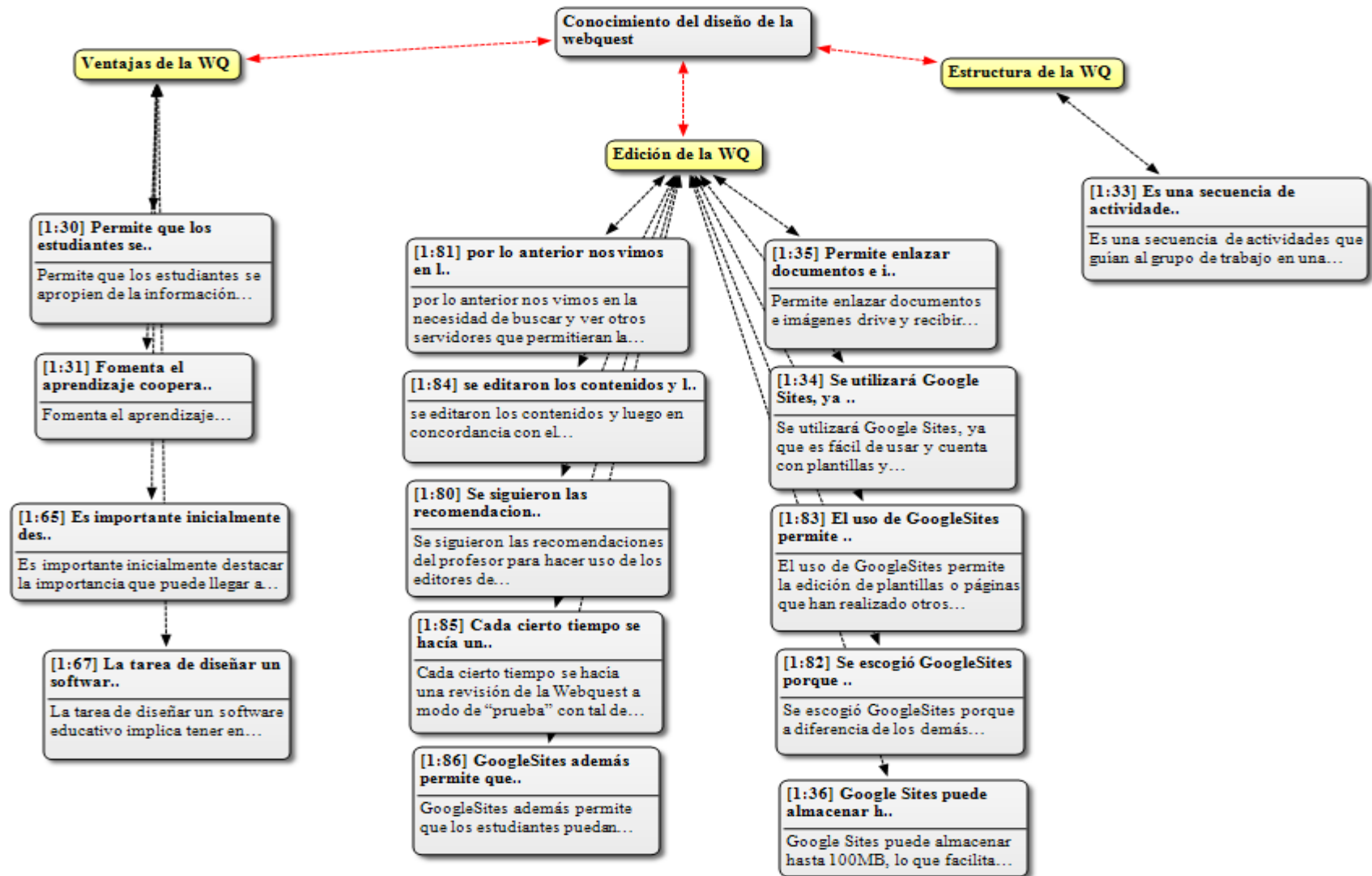
Anexo 7. Red subcategoría Dificultades para el aprendizaje de las aguas subterráneas



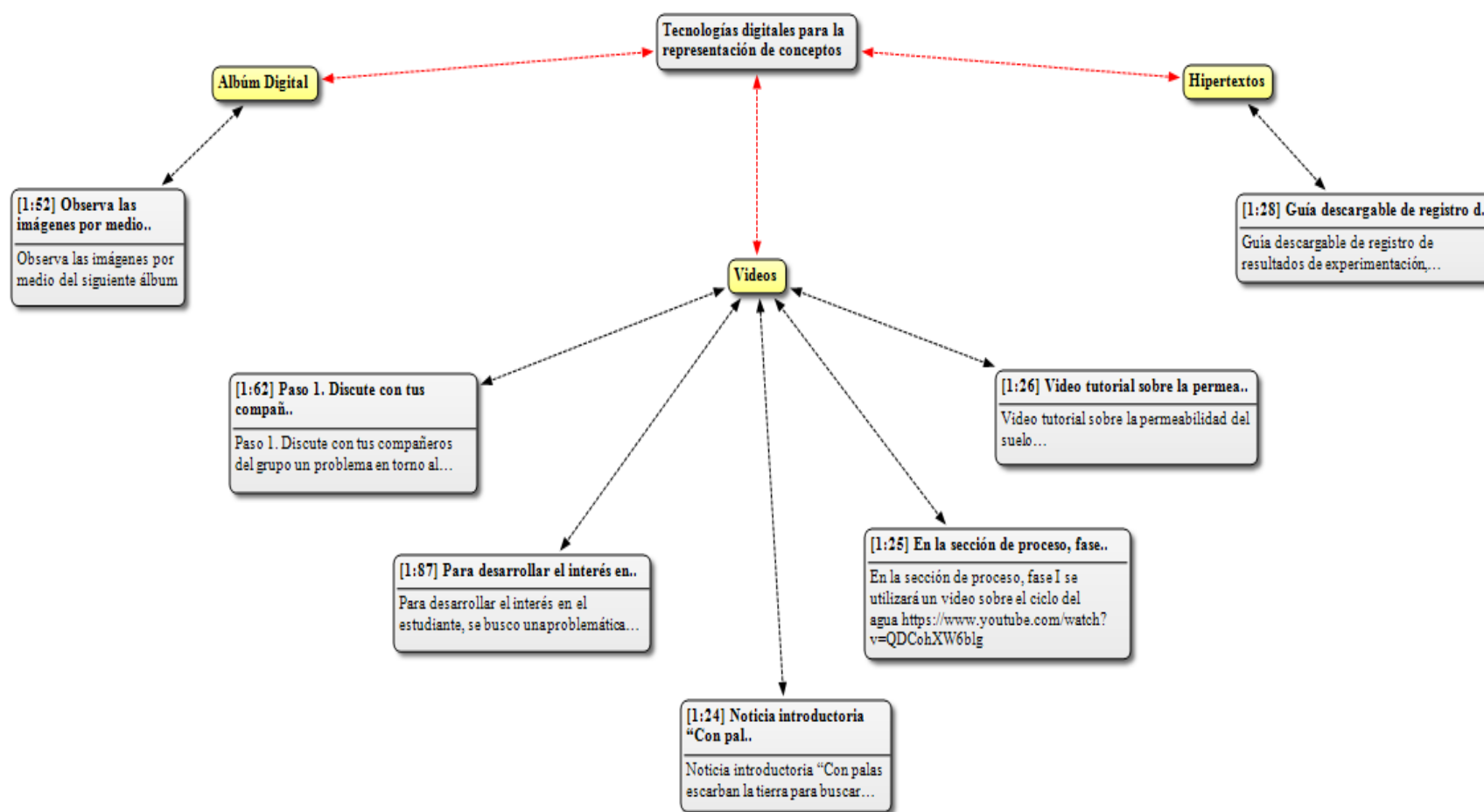
Anexo 8.Red subcategoría orientaciones para la enseñanza del contenido a cerca del núcleo conceptual de la dinámica de las aguas subterráneas



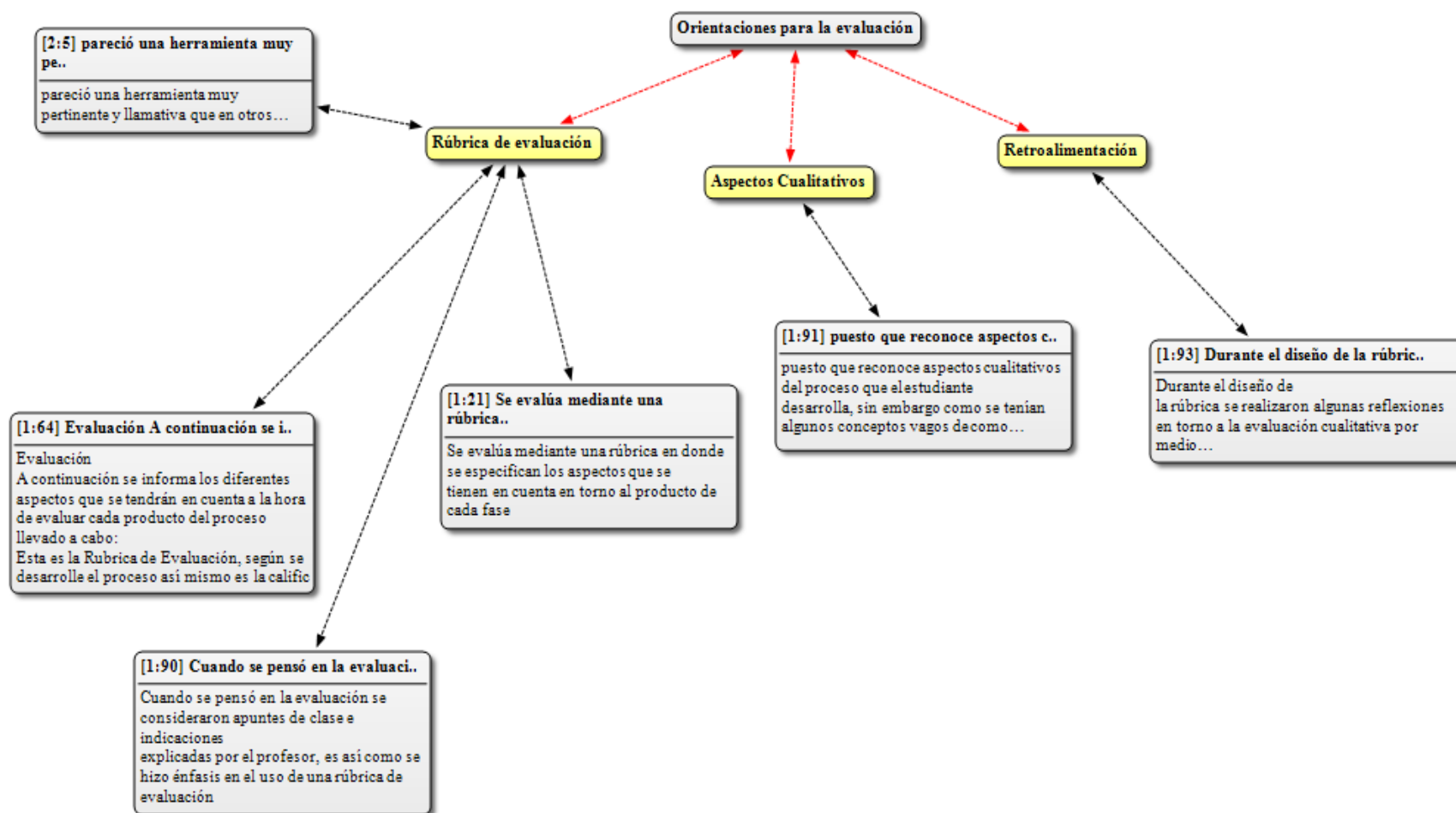
Anexo 9. Red subcategoría conocimiento del diseño de la webquest



Anexo 10. Red subcategoría tecnologías digitales para la representación de conceptos



Anexo 11. Red subcategoría orientaciones para la evaluación



Anexo 12. Red subcategoría conocimiento del núcleo conceptual

