PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
FACULTAD DE EDUCACIÓN
PROGRAMA DE MAGISTER EN EDUCACIÓN
MENCIÓN EVALUACIÓN DE APRENDIZAJES

ANÁLISIS Y RELEVANCIA ACERCA DEL CONOCIMIENTO Y LA FORMACIÓN PROFESIONAL DOCENTE SOBRE LAS TICS Y SU IMPLEMENTACIÓN PARA PROMOVER Y DESARROLLAR COMPETENCIAS DIGITALES EN EL ESTUDIANTADO (UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DEL 2010 AL 2020)

POR

CAMILA ANDREA ASENJO ROGEL

Proyecto de Magister presentada a la Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile para optar al grado académico de Magister en Educación mención Evaluación de Aprendizajes

Profesor guía: Mario Quintanilla Gatica

Comisión:

Profesor Dib Atala Brandt
Profesora Inés Contreras Valenzuela

Santiago, septiembre 2020

© 2020 Camila Andrea Asenjo Rogel

Se autoriza la reproducción total o parcial confines académicos mediante cualquier medio o procedimiento incluyendo la cita bibliográfica que acredita al trabajo y su autor.

AGRADECIMIENTOS

En este tiempo de aprendizaje diversas personas han contribuido a mi desarrollo intelectual y de este trabajo.

Quiero hacer un extensivo agradecimiento al profesor Mario Quintanilla Gatica por aceptarme como alumna de tesis, donde ha aportado con mi conocimiento desde su perspectiva de la enseñanza de las ciencias en función de la tecnología, también por creer en mis capacidades y por apoyar mi trabajo a pesar de la distancia. Muchas gracias por cada uno de sus consejos y orientaciones que permitieron llevar a puerto este proyecto, considerando también las dificultades que implicó el mismo. En este trabajo, pude darme cuenta no solo de la calidad académica del profesor, sino que también de la calidad humana que posee y por sobretodo la empatía que tuvo conmigo durante este periodo.

Quiero agradecer también a Daniela, Nadia y Macarena, quienes durante el transcurso de este Magister encontré un soporte intelectual y personal en los momentos difíciles que me permitieron llegar a este punto, pero en especial, agradecer que encontré a este grupo de amigas que se han vuelto muy importantes. A mi familia, qué, con un rol fundamental durante este periodo, han contribuido con palabras de ánimo en todas y cada una de mis etapas de avance por este proyecto y su respectiva exigencia. A Gustavo, quien siempre hizo agradable y llevadero cada momento desde que tomé la decisión de ingresar a este Magíster en Educación.

Finalmente, quiero agradecer al Laboratorio de Investigación en Enseñanza de las Ciencias (G.R.E.C.I.A) por cada una de sus investigaciones que me permitieron obtener las directrices necesarias, como también el Proyecto AKA-03, el cual, a través de sus distintas estrategias para mejorar el aprendizaje y la enseñanza en base a competencias digitales, sirvió de inspiración para este trabajo.

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN 1
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 3
    2.1 Antecedentes y contextualización 3
    2.2 Problema 5
    2.3 Objetivos 5
        2.3.1 Objetivo general 5
        2.3.2 Objetivos específicos 6
3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 6
    3.1 Importancia de la educación CTS 6
    3.2 Desarrollo de competencias científicas y el uso de las TICs 9
    3.3 Educación basada en el desarrollo de competencias científicas 15
        3.3.1 Importancia de la evaluación en el aula de competencias científicas 17
        3.3.2 Niveles de competencias científicas para su evaluación. 21
    3.4 Formación docente en el desarrollo de competencias digitales 23
4. MARCO METODOLÓGICO 31
    4.1 Consideraciones previas 31
    4.2 Objetivos 32
    4.3 Procedimiento 33
    4.4 Bases de datos y los términos de búsqueda 34
    4.5 Proceso de selección 35
    4.6 Clasificación de datos 37
    4.7 Categorización de la información acumulada 39
    4.8 Análisis de datos 39
    4.9 Marco interpretativo 42
5. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS 46
6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES 60
7. LIMITACIONES Y PROYECCIONES DEL ESTUDIO 64
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 65
    Anexo 1: Palabras obtenidas a partir del análisis de los documentos seleccionados. 79

Anexo 2: Nube de palabras a partir del código “implementación de las TICs (I-TIC)”..... 81
Anexo 3: Nube de palabras a partir del código “formación docente (FD)” 81
Anexo 4: Tabla de documentos adjuntos de manera ascendente al tamaño del archivo. 82
Anexo 5: Tabla de cocurrencias entre los códigos de segunda categoría. 82

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Habilidades para el desarrollo de competencias digitales..... 24
Figura 2: Etapas para la integración efectiva de las TICs..... 27
Figura 3: Secuencia de etapas para la revisión bibliográfica..... 32
Figura 4: Secciones para la clasificación de datos según Heitink (2016) 38
Figura 5: Conceptos sensibilizadores obtenidos a partir de formación docente (FD)..... 59
Figura 6: Conceptos sensibilizadores obtenidos a partir de implementación de las TICs..... 59

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Dimensiones de las competencias científicas y sus correspondientes capacidades..... 22
Tabla 2: Categorías establecidas a partir de preguntas orientadoras..... 47
Tabla 3: Sistematización de la revisión de la literatura internacional y nacional de los últimos diez años..... 48
Tabla 4: Códigos utilizados y cantidad de citas obtenidas a partir de la revisión bibliográfica..... 54
Tabla 5: Palabras obtenidas a partir del código formación docente (FD)..... 54
Tabla 6: Palabras obtenidas a partir del código implementación de las TIC (I-TIC)..... 55
Tabla 7: Códigos secundarios obtenidos a partir de la revisión

bibliográfica..... 55
Tabla 8: Códigos secundarios a partir de lo revisado en la literatura para formación docente..... 56
Tabla 9: Códigos secundarios a partir de lo revisado en la literatura para implementación de las TIC..... 56
Tabla 10: Palabras obtenidas a partir de los códigos secundarios de formación docente (FD)..... 57
Tabla 11: Palabras obtenidas a partir de los códigos secundarios de implementación de las TIC..... 57

Resumen

El presente Proyecto de Magister corresponde a una revisión de la literatura nacional e internacional de los últimos 10 años, cuyo objetivo es investigar la relevancia de la formación profesional docente en la implementación de las TICs en la promoción y desarrollo de competencias digitales en los estudiantes.

En primer lugar, se llevó a cabo una fundamentación teórica de la formación profesional docente y la implementación de las TICs, como conocer las prácticas docentes que permiten en los estudiantes del desarrollo de competencias digitales.

En segundo lugar, se estableció una metodología para la revisión sistemática de la literatura, lo que se llevó a cabo en diferentes etapas donde se utilizaron las siguientes bases de datos: *Scopus, Web of Science, Scielo* y *Dialnet*.

En tercer lugar, con los resultados obtenidos se pudo determinar que existen variados conceptos relacionados a la relevancia de la formación profesional docente en la implementación de las TICs, los cuales se obtuvieron a partir del análisis de documentos seleccionados.

En conclusión, es importante destacar que la formación profesional docente en la implementación de las TICs es un desafío para los profesores en ejercicio, donde deben realizar adaptaciones que involucra el desarrollo de competencias digitales en sus estudiantes.

Palabras claves: formación profesional docente, implementación de las TICs, competencias digitales, desarrollo de competencias.

Abstract

This Master's Project corresponds to a review of the national and international literature of the last 10 years, whose objective is to investigate the relevance of professional teacher training in the implementation of ICTs in the promotion and development of digital skills in students.

In the first place, a theoretical foundation of professional teacher training and the implementation of ICTs was carried out, such as knowing the teaching practices that allow students to develop digital skills.

Second, a methodology was established for the systematic review of the literature, which was carried out in different stages where the following databases were used: Scopus, Web of Science, Scielo and Dialnet.

Third, with the results obtained, it was possible to determine that there are various concepts related to the relevance of professional teacher training in the implementation of ICTs, which were obtained from the analysis of selected documents.

In conclusion, it is important to note that professional teacher training in the implementation of ICTs is a challenge for practicing teachers, where they must make adaptations that involve the development of digital skills in their students.

1. INTRODUCCIÓN

El docente dentro de la educación es un actor principal para la sociedad, transmisor de la cultura que le ha antecedido y propiciador del aprendizaje mediante el proceso educativo (Nieva & Martínez, 2016). En este contexto, se espera que el docente sea un sujeto activo del aprendizaje, donde pueda motivar a sus estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje. La formación docente, en este caso, es fundamental para implementar la educación en un mundo globalizado, donde el docente actúa como un agente transformador de sus estudiantes. De acuerdo a Álvarez (2013) la función del docente tiene relación con las prácticas pedagógicas, donde toma sentido la identidad, se reflexiona sobre la cultura con fundamentos que son aprendidas y desarrolladas, contribuyendo a resolver problemas educativos y sociales. Por lo tanto, la función del docente implica procesos de asimilación, construcción, reconstrucción y mejora de sus propias prácticas, las cuales a medida que avanza la tecnología deben ser adaptadas.

Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), tienen múltiples definiciones entorno a lo que son, pero en este trabajo se considera que las "TICs" (Tecnologías de la Información y la Comunicación) agrupan elementos y técnicas usadas en el tratamiento y transmisión de información; son herramientas que pueden ser aprovechadas para la construcción de material didáctico, facilitando el aprendizaje y el desarrollo de habilidades (Carnoy, 2004). En este sentido, la formación docente requiere de una integración exitosa de la tecnología, en donde existan oportunidades para repensar sus formas de entender la enseñanza y desde esa perspectiva evaluar el potencial de las tecnologías como herramientas cognitivas y las maneras en que estas pueden apoyar su enseñanza (Ertner, 2005).

Considerando que en el ámbito educativo el uso de la tecnología es una herramienta utilizada por los docentes, es que la formación profesional docente tiene como necesidad la implementación de las TICs, puesto que a nivel teórico el uso de las TICs permite llevar a cabo el desarrollo de competencias en los estudiantes, ya que se relacionan al ámbito de la innovación y la transmisión del conocimiento. Por tanto, el presente

proyecto corresponde a una revisión sistemática de la literatura de los últimos diez años (2010 a 2020), a través de la selección de investigaciones a nivel nacional e internacional, donde se busca analizar sobre la relevancia del conocimiento y la formación profesional docente sobre las TICs y su respectiva implementación, para así promover y desarrollar competencias digitales en los estudiantes. En este contexto, se toma en cuenta la práctica docente como instancia primordial para el desarrollo de competencias científicas y la cual posee una base teórica contundente. El análisis de la literatura seleccionada ha mostrado la relación entre los conceptos mencionados anteriormente, los cuales se condicen a través de estrategias de aprendizaje para los estudiantes por parte de los docentes en ejercicio.

En esta revisión de la literatura, el objetivo general es analizar, a través de la literatura reciente, la relevancia de la formación docente en la implementación de las TICs para promover y desarrollar competencias digitales en estudiantes a partir de las prácticas de docentes en ejercicio. Para cumplir con este objetivo, en primer lugar, se exponen los antecedentes con respecto a la formación docente y la implementación de las TICs en el desarrollo de competencias digitales, junto también con el problema de investigación. Luego se describe un marco conceptual, el cual permite comprender la temática abordada y sus implicancias en la enseñanza de las Ciencias, Tecnología y Sociedad (CTS). Posteriormente, se indica el marco metodológico utilizado en este proyecto como también los resultados obtenidos a partir de la selección de documentos revisados a partir de bases de datos. Luego se expone la discusión y conclusión, para finalmente establecer las limitaciones y proyecciones del tema investigado.

Teniendo en cuenta que existen diferentes marcos teóricos de referencia, distintas metodologías empleadas e instrumentos de medida de acuerdo a Rosario et. al (2013), es que en este Proyecto de Magister, se seleccionó una revisión de la literatura, como una herramienta útil e importante, para así ofrecer un cuadro organizador y comprensivo de los resultados obtenidos en función del análisis de diferentes investigaciones que indique la relevancia de la formación profesional docente en la implementación de las TICs.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

2.1 Antecedentes y contextualización

El uso de la tecnología como actividad dentro de la extensión curricular, considera el interés, motivaciones y habilidades de los estudiantes en distintos subsectores de aprendizaje (Martinic, 2015). Dichas actividades, de acuerdo a lo señalado por Pérez et al (2016) promueven un nivel de eficacia intelectual y un tipo de aprendizaje distinto al que se realiza en el aula, además de agregar más oportunidades de trabajo y estudio independiente. Considerando lo anterior, el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes, alude a la capacidad y la voluntad de utilizar el conjunto de conocimientos y la investigación científica para explicar la naturaleza y actuar en contextos de la vida real. En una sociedad altamente tecnológica como la actual, donde los avances científicos son casi diarios, la educación en ciencias con orientación CTS además de una exigencia, es una necesidad (Fernandes et al, 2014). La sigla CTS hace alusión a la Ciencia-Tecnología-Sociedad, lo cual permite enfocar la ciencia en algo eficaz para promover en los estudiantes una cultura científica, la cuál debe ser entendida como la capacidad para comprender los avances científico-tecnológicos de la sociedad actual (Fernandes et al, 2014). En este sentido, el uso de la tecnología contribuiría al aprendizaje de los estudiantes como personas activas y conscientes dentro del aula, que les permitan utilizar sus conocimientos adquiridos en la vida cotidiana. De acuerdo a Criado et al (2014) las competencias científicas en los estudiantes requieren que el aprendizaje tanto de contenidos de ciencias como sobre su naturaleza, donde deberán adquirir conocimientos y actitudes en función de cómo se construye y funcione la ciencia y sus relaciones con la tecnología y con la sociedad dentro de un ambiente de aprendizaje.

Para entender la adquisición de competencias digitales por parte de los estudiantes, es necesario entender el proceso de enseñanza y aprendizaje llevado a cabo por los docentes, su formación respectiva y cómo llevan a cabo la evaluación considerando el enfoque CTS. La experiencia profesional docente permite obtener una mayor evidencia sobre la enseñanza y aprendizaje que llevan a cabo en clases para establecer si sus

estudiantes desarrollan competencias digitales, donde la evaluación de aprendizajes en dichas competencias valore el proceso realizado por el estudiante respecto a su formación, donde además se puedan entregar sugerencias, apoyo y espacios de reflexión para que así exista desarrollo y fortalecimiento de competencias básicas (Tobón, 2010).

El desarrollo de competencias científicas en los estudiantes se dará especial énfasis al "saber hacer", el que corresponde al resultado de la movilización, integración y adecuación de conocimientos, habilidades y actitudes, utilizados eficazmente en diferentes situaciones (Villardón, 2006). En ese sentido, las competencias se expresan como una capacidad de desarrollo por parte del estudiante, el cual tendrá como desafío integrar estos conocimientos y también expresarlos a futuro, considerando su continuación en el área de ciencias. En este aspecto, las TICs generan nuevas formas de distribuir socialmente el conocimiento, esto transforma la cultura del aprendizaje, donde aprender ya no es apropiarse de una verdad absoluta (Román, 2019).

El uso de la tecnología facilitaría que los estudiantes desarrollen competencias que los vuelvan flexibles, eficaces y autónomos, dotándoles de capacidades de aprendizaje y estrategias que les permitan transformar, reelaborar, reconstruir, difundir y usar los conocimientos que reciben. Las competencias digitales permitirían a los estudiantes saber qué pensar y cómo actuar ante situaciones relevantes a lo largo de la vida, hacerlo desde criterios razonables y susceptibles de crítica, ser sensibles a las exigencias cambiantes de los contextos y desarrollar el pensamiento reflexivo, crítico y creativo (Ortiz et al, 2009). Por tanto, se investigará cómo los estudiantes adquieren competencias digitales considerando las prácticas experimentales a las cuales pueden ser enfrentados como también a la formación de sus profesores, donde se llevará un análisis comparativo donde se realizarán proyecciones para mejorar la calidad de la enseñanza de las ciencias en base a estas competencias digitales. Area, Gros y Marzal (2008) ya proponían que la incorporación de las TIC debe partir de una perspectiva metodológica que asuma los planteamientos de un modelo educativo apoyado en las teorías que han inspirado al conocimiento pedagógico construido a lo largo del siglo XX.

2.2 Problema

Considerando que el uso de la tecnología puede potenciar el desarrollo de competencias digitales en los estudiantes en distintos niveles de aprendizaje y en distintas áreas, es importante conocer cómo es la formación del docente en esta área y cómo lleva a cabo prácticas experimentales que permitan traducir la práctica con énfasis en la ciencia y la tecnología. Por esta razón es importante reflexionar en base a la conceptualización de las competencias digitales en la formación de los docentes, para así investigar si existe una coherencia entre la teoría y las prácticas docentes. Por eso, es relevante y productivo investigar cómo las competencias digitales se utilizan en los procesos educativos, cómo los profesores han sido formados en el enfoque CTS para enseñar a sus estudiantes competencias digitales, para así reflexionar en base a los consensos actuales de la educación científica. Por eso, es interesante conocer la teoría con respecto al surgimiento de las competencias digitales en la enseñanza actual, como también la contribución de docentes en ejercicio para confirmar si realmente existen metodologías que permitan en los estudiantes desarrollar competencias digitales.

En base a lo anterior, la pregunta que orienta la presente investigación es:

¿Cómo influye en la formación profesional docente, el conocimiento teórico y práctico acerca de las TIC para su implementación en el aula y en el desarrollo de competencias digitales en el estudiantado?

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo general

Analizar, a través de la literatura reciente, la relevancia de la formación docente en la implementación de las TICs para promover y desarrollar competencias digitales en estudiantes a partir de las prácticas de docentes en ejercicio.

2.3.2 Objetivos específicos

- Identificar conceptos relacionados con la formación docente y la implementación de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC).
- Caracterizar las conceptualizaciones sobre la formación docente en la implementación de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en el aula considerando el enfoque CTS.
- Explicar la relevancia de la formación profesional docente en la implementación de las TIC en la enseñanza y aprendizaje de competencias digitales en estudiantes considerando sus prácticas pedagógicas.

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1 Importancia de la educación CTS

En el ámbito educativo, el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) permiten alcanzar objetivos fundamentales a través de estrategias para mejorar el aprendizaje de los estudiantes, donde exista el aprendizaje de contenidos científicos determinados junto con los aspectos tecnológicos y sociales (económicos, políticos, culturales e incluso, artísticos) que llevan implícitos (Fernández et al, 2016). De acuerdo a Quintero (2010) La Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) constituye un paradigma alternativo de estudio para entender el fenómeno científico-tecnológico en el contexto social. Este enfoque constituye una importante área de trabajo en investigación sobre ciencia, tecnología y sociedad (CTS), constituyen hoy un vigoroso campo de trabajo donde se trata de entender el fenómeno científico-tecnológico en contexto social, tanto en relación con sus condicionantes sociales como en lo que atañe a sus consecuencias sociales y ambientales (López, 1998). Por otro lado, de acuerdo el movimiento CTS, según López (1998) se formó hace tres décadas a partir de nuevas corrientes de investigación empírica en filosofía y sociología, debido a un incremento en la sensibilidad social e institucional sobre la necesidad de una regulación pública del cambio científico-

tecnológico.

Dicha sensibilidad se puede atribuir al carácter crítico que pueden desarrollar los estudiantes científicamente informados y atentos a la ciencia y tecnología, que de acuerdo a Oliveira et al (2015) debe considerar una educación capaz de integrar una perspectiva inter y transdisciplinaria en la enseñanza y el aprendizaje, pero también en sus aplicaciones (e implicaciones) en la vida cotidiana. Lo cual permitiría aumentar la calidad de la enseñanza, donde los objetivos fundamentales pueden alcanzarse a medida que se emplean estrategias adecuadas en la mejora de programas tradicionales (Caamaño & Vilches, 2011). Por esta razón, los diseños curriculares en la actualidad hacen mención al uso de las tecnologías, lo que es un avance importante teniendo en cuenta que las CTS se encuentran en diferentes ámbitos de la sociedad y es de gran importancia que sean incorporadas en el ámbito educativo (Occelli, et. al 2018). Los objetivos planteados desde diversas políticas públicas y programas de mejora educativas con fines pedagógicos, promueven la inclusión digital para lograr educación de calidad.

El empleo adecuado de las CTS permitiría transcender en distintas áreas del pensamiento, como también en la formación de los estudiantes, donde se fomenten proyectos que logren la interdisciplinariedad entre las distintas asignaturas. Por esta razón la ciencia no debe ser considerada como una secuencia lineal, más bien el modo de desentrañar los aspectos esenciales de la realidad, de crear las leyes del mundo natural y del mundo social es más amplio (Muñoz, 2013). Por lo anterior, el enfoque CTS abre las fronteras entre aquellos saberes que estuvieron incomunicados, en los cuales se pueden identificar dos grandes tradiciones que representan dos formas distintas de entender la contextualización social de la ciencia-tecnología, que de acuerdo a Quintero (2010) en Latinoamérica es abordado a partir de las teorías desarrolladas por Vaccarezza (1998), quien indica que se concreta en la variedad de objetivos y problemas de análisis que compone la matriz disciplinar en función de una política científica, gestión de tecnología, los procesos de innovación, etc.

Bajo esta teoría, el enfoque CTS se presenta más como un campo de conocimiento

que busca una enseñanza más integral y significativa, como señala Campos (1999) donde se desea brindar a los estudiantes experiencias significativas de aprendizaje, donde se desea comunicar la riqueza analítica de la ciencia y que se la visualice desde una perspectiva social e histórica integradora. En este contexto, la enseñanza científica hacia la compresión del enfoque CTS, permite que la formación de competencias científicas sea con espíritu crítico y contextualizado (Muñoz, 2013). Dicha orientación permite la comprensión sobre la forma como se produce el conocimiento científico y lo que significan variados asuntos relacionados con la dinámica de la ciencia, sus procesos de cambio y de ruptura, así como los impactos que surgen de los usos del conocimiento científico y tecnológico en la vida (Osorio, 2002).

El enfoque CTS establece que los docentes deben implementar estrategias didácticas que facilite a los estudiantes la enseñanza y el aprendizaje del mismo, de acuerdo a Duarte (2003) en este proceso, la función que desempeña el docente, el rol del estudiante y la implementación de las estrategias didácticas, resultan ser trascendentales para lograr construir ambientes de aprendizaje que se enriquecen por las acciones y el conocimiento que cada uno aporta. En la actualidad, se hace evidente que la enseñanza considerando el enfoque CTS deben responder a una perspectiva bajo las concepciones de la comunidad educativa, que incluye a estudiantes, familia y comunidad que son destinatarios de esta enseñanza y que debe ser valoradas, ya que la ciencia como parte integrante de nuestra cultura, actividad humana clave, creación de la humanidad y al servicio de la humanidad (Quintanilla, et al., 2011). Dentro de las problemáticas que presenta la enseñanza en la educación desde una perspectiva CTS, es con respecto a los tres componentes que posee: saber, saber hacer, saber convivir, las cuales se manifiestan a partir de las acciones del mismo ser humano con respecto a su realidad. La construcción del conocimiento tanto de docentes y de estudiantes, de acuerdo a Quintanilla et al (2020), logren:

- alfabetizarse respecto a la ciencia
- alfabetizarse digitalmente

- alfabetizarse socialmente/cívicamente.

En nuestro país, se han desarrollado diversas acciones para cumplir con la educación en un enfoque CTS como son los proyectos de innovación, concursos de divulgación científica, intercambios de experiencias docentes y cursos de especialización para promover el aprendizaje social horizontal (Quintanilla et. al, 2020). En cierto modo, se han reconocido estos cursos como insuficientes, puesto que la formación de los docentes dentro de este enfoque no se ha logrado en todas las áreas, a pesar que dentro del curriculum de Ciencias Naturales ha tenido un gran avance,
según orientaciones de Fernandes et. al (2014), se puede visualizar en qué medida las orientaciones curriculares sugieren finalidades, contenidos y estrategias de enseñanza y aprendizaje alineadas con la perspectiva CTSA, donde se incluye a este enfoque el concepto de Ambiente.

3.2 Desarrollo de competencias científicas y el uso de las TICs

Las TICs, desde una perspectiva sociocultural, pueden considerarse como herramientas que median acciones humanas (Occelli et. al, 2018). Teniendo en cuenta son modificables, esto permite al ser humano actuar de acuerdo a sus necesidades, esto puede ser a través de pensamientos donde intervienen factores como el lenguaje, la información, las estrategias para solucionar problemas y las interacciones con otros para llegar a un resultado al utilizar estas herramientas. Por lo tanto, las TICs ofrecen un espacio para pensar, discutir con otros, revisar ideas, nos permite imaginarlas como extensiones de la mente y vehículos de pensamiento (Lion, 2005). Al tener tanta relevancia, estas deber ser accesibles para todos en igualdad de oportunidades.

Existen modelos que respaldan el acceso a las TICs dentro de los procesos educativos como herramientas claves para los estudiantes. Mediante políticas públicas, se han desarrollado programas nacionales con el objetivo de proveer a las escuelas de dichas tecnologías (Vacchieri, 2013). Distintos países han logrado políticas educacionales

basados en modelos que permiten a los estudiantes acceder a las TICs y a internet, puesto que es considerado un fenómeno desigual y diferenciado directamente asociado a tres variables: nivel socioeconómico, edad y región de residencia (Levis, 2006).

En la actualidad, el Estado financia el acceso a las TICs a través de computadoras para los establecimientos municipales y subvencionados, como también permitir a los estudiantes acceder a becas que tienen como objetivo acortar la brecha de acceso y uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), y apoyar los procesos de aprendizaje, a través de la entrega de un computador portátil (que incluye una banda ancha móvil por un año) a cada estudiante que curse 7º año de enseñanza básica que pertenezcan a un establecimiento público o subvencionado, y que cumplan con ciertos requisitos (Chileatiende, 2020). De acuerdo a lo anterior, la disponibilidad de las tecnologías constituye un componente indispensable para la integración de las TICs, las cuales tienen el potencial de crear oportunidades para el proceso de aprendizaje de los estudiantes y la construcción del pensamiento como tal. Por lo tanto, deben contar con espacios para la construcción del pensamiento, lo que se enfoca en las prácticas educativas del docente, quien modifica sus formas de enseñanza y las orienta a los estudiantes de tal forma que sean los principales actores, quienes construyan el conocimiento y colaboren entre sí para que las innovaciones basadas en las TICs generen un cambio de paradigma (Díaz-Barriga Arceo, 2010).

De acuerdo a Coll (2009) las TICs se pueden caracterizar considerando dimensiones de las prácticas educativas y aspectos de las herramientas tecnológicas:

- Mediadores de las relaciones ente los alumnos y los contenidos de aprendizaje.
- Mediadores de las relaciones entre los profesores y los contenidos de enseñanza y aprendizaje.
- Mediadores de las relaciones entre los profesores y los alumnos o entre alumnos.
- Mediadores de la actividad conjunta desplegada por profesores y alumnos durante la realización de tareas o actividades de enseñanza aprendizaje.
- Configuraciones de entornos o espacios de trabajo y de aprendizaje.

Se puede establecer entonces que las TICs deben ser utilizadas frecuentemente por los docentes para así enriquecer el aprendizaje de sus estudiantes, donde se incorporan

nuevas dinámicas en el aula, más lúdicas y con nuevos entornos de trabajo. Esto se logra mediante una etapa de adaptación, donde los docentes buscan estrategias de enseñanza para incorporar las tecnologías y adecuarlas a la realidad estudiantil. Cuando ya se emplean las TICs, los estudiantes construyen aprendizajes específicos, los cuales son desarrollados mediante competencias. En el caso de las ciencias, se definen como las capacidades necesarias para hacer ciencia, para resolver problemas y construir representaciones elaboradas de tipos de fenómenos o de acontecimientos en el campo de investigación en el cual se desempeña el científico (Hernández, 2005). Por otro lado, Pedrinaci et al (2012) indica que las competencias científicas pueden ser definidas como un conjunto integrado de capacidades personales para utilizar el conocimiento científico que permiten al estudiante describir, explicar y predecir fenómenos naturales; comprender los rasgos característicos de la ciencia; formular e investigar problemas e hipótesis y documentarse, argumentar y tomar decisiones personales y sociales sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana genera en él.

De acuerdo a la OCDE (2013) las competencias científicas se definen como la capacidad que tiene un ciudadano reflexivo para involucrarse en cuestiones relacionadas con la ciencia y con las ideas de la ciencia. En este sentido, Sánchez (2015) indica que una persona con competencias científicas debe:

- **Explicar fenómenos científicamente:** Reconocer, ofrecer y evaluar explicaciones para un abanico de fenómenos naturales y tecnológicos.
- **Evaluar y diseñar investigación científica:** Describir y evaluar investigaciones científicas y proponer vías para resolver cuestiones científicamente.
- **Interpretar datos y pruebas desde un punto de vista científico:** Analizar y evaluar datos, afirmaciones y argumentos de diversa naturaleza y redactar las conclusiones científicas adecuadas.

Pintó et al (2010) expresan que las competencias científicas son un conjunto de conocimientos, capacidades y actitudes que permiten actuar e interactuar significativamente en contextos en los que se necesita producir, apropiar o aplicar comprensiva y responsablemente los conocimientos científicos (Coronado & Arteta,

2015). De acuerdo a Cofré et al (2010) para que un docente desarrolle en sus estudiantes conocimientos teóricos, prácticos y actitudinales. competencias científicas debe considerar:

- Conocimiento y aplicación de una didáctica de las ciencias efectiva.
- Dominio de la disciplina.
- Manejo del currículo y de diferentes metodologías de evaluación.
- Generación de una relación de confianza y respeto con los alumnos.
- Capacidad de reflexión de su práctica.
- Actualización permanente y manejo de nuevas tecnologías.

En la actualidad, existen investigaciones que señalan que los docentes no privilegian los procesos cognitivos en el desarrollo de habilidades, sino que más bien hacen énfasis en los contenidos disciplinares, por lo que las prácticas pedagógicas se reducen a la memoria (Coronado & Arteta, 2015). Sin embargo, considerando el enfoque CTS, se establece que el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes obedece en gran medida al conocimiento profesional docente, donde la didáctica de las ciencias permita una reflexión constante en función del conocimiento disciplinar, pedagógico y contextual de los estudiantes (Coronado & Arteta, 2015). Para esto, es importante que el docente sea capaz de reflexionar sobre la naturaleza e implicaciones en su enseñanza (Castellanos y Yaya, 2013). Considerando los aspectos actuales que nos hemos enfrentado como sociedad, existen tendencias interesantes que se han observado en distintos congresos relacionados en América latina, donde el enfoque CTS es una línea temática de reflexión y análisis. De acuerdo a Martins et al (2020), las tendencias que más se destacan en esta área son:

- **Contribución a la formulación de propuestas para la mejora del proceso enseñanza aprendizaje de las ciencias en la educación superior.** Enfocado en las actitudes hacia la relación CTS de estudiantes en carreras de licenciatura en ciencias, donde se busca trabajar los contenidos actitudinales en el aula.

- **Análisis de la importancia de la inclusión de CTS en los planes de estudio y el abordaje de esta perspectiva como elemento transformador y formador de la ciudadanía.** Para fomentar la vocación científica y el acercamiento articulado a ciencias básicas, considerando una formación integral dentro de temáticas de ciencias.

- **Incorporación de la perspectiva CTS en diversos materiales educativos.** Tanto en unidades didácticas para fortalecer, la discusión crítica y argumentada en profesores de química en formación inicial.

- **Elementos tecnológicos de uso cotidiano por la sociedad (aplicaciones),** estas adquieren un significado fundamental como herramienta que permite potenciar habilidades científicas, a la vez que facilitan la apropiación de tecnologías digitales.

En esta misma línea, Quintanilla (2006) indica que las competencias científicas son una habilidad para lograr adecuadamente una tarea con ciertas finalidades, donde los conocimientos, habilidades y motivaciones son requisitos para una acción eficaz en el aula. Para esto, el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) y su máximo exponente, el internet, han marcado el desarrollo de la sociedad actual (Macías & Islas, 2018) donde el impacto en la educación ha permitido que la generación del conocimiento y el procesamiento de la información contribuyan en el fortalecimiento de las áreas científicas. De acuerdo a la UNESCO (2015) suministrará un conjunto básico de cualificaciones que permitan a los docentes integrar las TICs en sus actividades de enseñanza y aprendizaje. En este contexto, Florecin (2019) indica que las TICs son una valiosa estrategia de aprendizaje y de apoyo a las actividades docentes, pues implica poner en práctica una gran dosis de motivación docente en la formulación de técnicas educativas integrales para enriquecer las experiencias educativas aprovechando la creatividad, el talento y el acercamiento del estudiante por el uso de herramientas digitales, satisfaciendo así las necesidades de la educación para el siglo XXI. La relación del uso de las TIC y el desarrollo de competencias científicas, de acuerdo a Ayala (2010), debe tener en cuenta:

- **Nivel de dominio** de conocimientos procedimentales de los estudiantes con respecto al contenido abordado en el taller escolar científico.
- **Autonomía** en el curso a partir del desarrollo de habilidades y comprensión de las actividades.
- **Presencia de procesos cognitivos** (lenguaje, memoria, etc) mediante la observación sistemática a nivel grupal e individual.

Para esto, el énfasis del desarrollo de competencias científicas es en el saber hacer, ya que se asume un conjunto integrado e interactuante de saberes que, mediante ciertas

habilidades de pensamiento (*saber hacer*), generan destrezas para resolver problemas, proponer alternativas y transformar situaciones en un contexto determinado (Acebedo et al, 2017, Quintanilla et al, 2012, Angulo et al, 2012), lo cual sería útil considerando los distintos temas relacionados al área de las ciencias. En este sentido, el *"saber hacer"* será resultado de un proceso complejo donde la movilización, integración y adecuación de conocimientos, habilidades y actitudes, serán utilizados eficazmente en diferentes situaciones de desempeño (Villardón, 2006), donde la evaluación entregará una perspectiva con respecto a los aprendizajes de los estudiantes. Considerando que la evaluación de estos talleres estará centrada en conceptos y procedimientos en donde demuestren su comprensión y capacidad total de llevar a cabo la ciencia, es necesario profundizar en el desarrollo de propuestas didácticas. Concretamente, en la selección y diseño de actividades de enseñanza y aprendizaje que constituyan buenas oportunidades para el desarrollo de competencias científicas (Franco et al, 2017). El proceso de enseñanza y aprendizaje de las competencias científicas en los estudiantes, de acuerdo a Cózatl (2015) son multidimensionales e incluye distintos niveles como: **saber** (*datos, conceptos, conocimientos*), **saber hacer** (*habilidades, destrezas, métodos de actuación*), **saber ser** *(actitudes y valores que guían el comportamiento*) y **saber estar** (*capacidades relacionada con la comunicación interpersonal y el trabajo cooperativo)*. Entonces, las competencias científicas desarrolladas en los estudiantes se definen como la capacidad de un buen desempeño en contextos complejos y auténticos. Se basa en la integración y activación de conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores (López, 2016).

Los docentes, por lo tanto, son *"proveedores"* de la información que los estudiantes carecen, que de acuerdo a Occelli et al (2018) el rol del docente se sintetiza en resolver cómo promover que se comparta y construya el conocimiento de sus prácticas. Para esto el docente debe estar dispuesto a reflexionar de sus prácticas como oportunidad de mejora donde las tecnologías sean intencionadas y mediadoras de los procesos educativos que se pretenden promover en el aula (Occelli et. al, 2018). La didáctica educativa en base al uso de las competencias digitales, se trabaja con docentes que

compartan su conocimiento situacional proveniente de sus prácticas, donde la construcción reflexiva de nuevos conocimientos permita la integración efectiva de las TICs en sus estudiantes.

3.3 Educación basada en el desarrollo de competencias científicas

De acuerdo a Irigoyen (2011) la educación basada en el desarrollo de competencias, dota a los individuos de capacidades que les permitan adecuarse a los requerimientos que la disciplina en formación y posteriormente la sociedad y el ámbito laboral prescriban, por ello para conocer la dinámica llevada por el docente en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Por esto, la presencia de procesos cognitivos con respecto a los objetivos de aprendizajes abordados por los docentes encargados son importantes de analizar, ya que los objetivos son una finalidad que posee un alto grado de generalización y apunta hacia valores y metas generalmente coincidentes, tales como: desarrollo pleno de la personalidad; desarrollo integral del individuo; formación de ciudadanos aptos para la vida y para el ejercicio de la democracia; desenvolvimiento intelectual, moral y físico; etc. (Salcedo, 2011). El proceso de observación sistemática llevado a cabo por los docentes hacia sus estudiantes a nivel grupal e individual, permiten obtener información con respecto a la adquisición de competencias científicas, lo cual puede ser realizado mediante la descripción, explicación y predicción de los fenómenos estudiados.

De acuerdo con Ameriso et al (2014) la implementación de competencias científicas es referida al **conocimiento** (*lectura, escritura, lenguaje y lógica aritmética*), al **desempeño profesional** (*aptitudes y valores asociados al ámbito labora*l) y **técnico** (*habilidades y destrezas en el campo especializado*), significan calidad e idoneidad en el desempeño, protagonismo de los estudiantes, planificación de la enseñanza a partir del aprendizaje y contextualización de la formación.

Por lo tanto, un instrumento de evaluación debe reflejar la enseñanza brindada por el docente, que implica el dominio de sus estudiantes en función de los conocimientos

teóricos, prácticos y actitudinales que permitan al estudiante aprender en función de las distintas estrategias brindadas. Para esto, será importante conocer los objetivos que tiene el docente con respecto a la implementación de competencias científicas en los estudiantes, ya que una competencia es algo más que conocimientos y habilidades, es la capacidad para cumplir con las demandas complejas, recurriendo a la movilización de recursos psicosociales (incluyendo habilidades y actitudes) en un contexto particular (Juanas, 2016), por ello su desarrollo constituye todo un reto para los docentes ya que, de acuerdo a Solar (2011) los estudiantes deben ser capaces de forma progresiva de:

- Hacer preguntas y definir problemas.
- Desarrollar y usar modelos.
- Planificar y llevar a cabo investigaciones.
- Analizar e interpretar datos.
- Usar las matemáticas y el pensamiento computacional.
- Construir explicaciones y diseñar soluciones.
- Elaborar argumentos desde las evidencias.
- Obtener, evaluar y comunicar la información.

En este proceso, hay que considerar la evaluación como evidencia del aprendizaje y del desarrollo de competencias científicas de sus estudiantes, lo cual requiere de un instrumento adecuado que permita regular el proceso implementado en los talleres escolares científicos, teniendo en cuenta que las ciencias naturales pueden caracterizarse en al menos cuatro dimensiones principales (Izquierdo, 2001): **su objetivo esencial** *(¿Por qué queremos conocer, describir e interpretar el mundo?*); **su metodología** *(¿Cómo se relacionan los diferentes experimentos y las teorías entre sí?*); **su racionalidad** (*¿Cómo y por qué cambian las teorías a lo largo de la historia humana*?) y **la naturaleza de las representaciones científicas** (*¿Nos dicen algo las ciencias sobre el mundo real*?) que son revisadas en distintos enfoques curriculares (Izquierdo,2007, Quintanilla et al, 2020).

La evaluación de aprendizajes de los estudiantes que desarrollan competencias científicas, ha sido evidenciada internacionalmente a través de la participación de los estudiantes en instrumentos de evaluación sobre el estudio de las ciencias. De acuerdo a Sanz y Gutiérrez (2016) se ha hecho una especial orientación hacia la autoevaluación de

su desempeño, como paso previo y necesario para la práctica reflexiva de los estudiantes. También se ha utilizado la co-evaluación para promover una actitud indagadora y reflexiva, logrando efectivamente el aprendizaje en donde los ejes de autonomía y autorregulación son primordiales en estos talleres. Otra forma de realizar una evaluación, de acuerdo a Cabral y Maldonado (2010) es a través de la realización de diversas actividades educativas y de divulgación científica que permiten la transmisión de conocimientos científicos desde el área de la didáctica en distintas situaciones de investigación. Para llevar a cabo la evaluación, se requiere de un mecanismo que permita al docente determinar la efectividad y el grado de avance de los procesos llevados a cabo por sus estudiantes durante el desarrollo del aprendizaje, que incluyan factores cognitivos y afectivos (Yus et al, 2013). Por lo tanto, la evaluación de aprendizajes permitirá evidenciar el impacto que pueden generar estas instancias de educación, ya que la evaluación debe orientarse al desarrollo de nuevas metodologías que permitan desarrollar competencias científicas en los estudiantes dentro de estas instancias donde su participación es total (Lozano et al, 2011).

3.3.1 Importancia de la evaluación en el aula de competencias científicas

Considerando que el foco de la educación por mucho tiempo fue el manejo de conceptos por parte de los estudiantes, hoy en día se busca que el estudiante no solo considere estos conceptos, sino que los desarrolle mediante la adquisición de destrezas de alto nivel, donde puedan aprender y aplicar los conocimientos dentro y fuera del aula en circunstancias como la resolución de problemas y el aprendizaje de la vida cotidiana (Campanario, 2000; OECD, 2016). En el desarrollo de competencias científicas en la educación, la evaluación realizada dentro del aula es considerada como una oportunidad para promover aprendizajes de alto nivel de complejidad como la metacognición, autoregulación, etc. por su rol formativo y de retroalimentación, tanto para los estudiantes como para el propio docente (Nieva y Martinez, 2016). Por otro lado, en Chile también se ha destacado el rol de la evaluación en el aula considerándola como una de las

herramientas educativas más poderosas para promover el aprendizaje de habilidades superiores (Poblete, 2015), donde la evaluación en el aula ha conducido a plantear aproximaciones reales de cómo se promueve el aprendizaje del estudiante, donde es importante considerar la cultura de evaluación para el aprendizaje (Villardón, 2006).

Dicho enfoque, se basa en un concepto amplio de lo que significa evaluar, donde debe existir un proceso de observación, monitoreo y establecimiento de juicios sobre cómo el estudiante aprende en función de distintas estrategias aplicadas en el aula. De acuerdo a Vera et al (2017) el rol de la evaluación desde esta perspectiva es orientar, estimular y proporcionar información y herramientas para que los estudiantes progresen en su aprendizaje, ya que a fin de cuentas son ellos quienes pueden y tienen que hacerlo. Por esta razón el rol del docente es conducir a dicho aprendizaje mediante la explicación y el modelamiento de una evaluación para la mejora. Para esto, el docente debe contar con objetivos claros y precisos de qué quiere que sus estudiantes logran como aprendizaje, donde también debe considerar los objetivos de evaluación, de acuerdo a Canabal y Margalef (2017) la existencia de criterios preestablecidos y conocidos por los estudiantes, donde los niveles de logro sean continuos y que se utilice retroalimentación efectiva para que progresen en sus aprendizajes. Por esta razón, los instrumentos de evaluación que se diseñan como estrategia de evaluación serán útiles para obtener información con respecto al aprendizaje de los estudiantes considerando el contexto de intervención en base a categorías que permitan reconocer las distintas fortalezas generadas en estas instancias, según lo que se pretendan evaluar en base a una actividad o un conjunto de actividades (Páges, 2013)

Los docentes deben ser conscientes del cambio que se ha producido en las últimas décadas sobre la mirada a la evaluación, es pertinente considerar un modelo humanista y social, en donde se destaque a la evaluación como un proceso orientado, no sólo al aprendizaje de contenidos, sino a la estructuración de un mejor ser humano para la convivencia y desarrollo de la sociedad (Loaiza, 2013). En relación a esto último, es

importante considerar un modelo donde el levantamiento de información sea claro y precisa sobre el estado de avance de los estudiantes, donde también los docentes orientes sus prácticas pedagógicas y tomen decisiones adecuadas dentro de los aspectos relacionados a los métodos de enseñanza que requieren profundización, reforzamiento y/o ejercitación en el saber hacer, saber qué y el saber ser. Según Díaz et al (2013) el conocimiento de la práctica docente es más eficaz porque obtiene información más completa y profunda, además presenta la posibilidad de aclarar dudas durante el proceso asegurando respuestas más útiles.

La evaluación de competencias difiere de la evaluación tradicional donde sólo se comprueba si el estudiante es capaz de reproducir cierto conocimiento. Evaluar competencia científica presenta un grado de dificultad mayor, ya que exige identificar si los diferentes saberes adquiridos por los estudiantes, se movilizan todos de manera coherente y a un determinado nivel (Torres et al, 2014). Por esta razón, la evaluación de competencias en los estudiantes debe ser una situación contextualizada para tomar decisiones y argumentar el por qué las ha tomado (Sanmartí, 2007). La clave está en el diseño de actividades de evaluación competencial que establezcan una situación-problema lo más cercana posible a la realidad del alumnado (Zabala & Arnau, 2007).

La evaluación por competencias, por otro lado, le proporciona al docente información valiosa para conocer el desempeño del alumno, identificar errores en su aprendizaje, comunicarse con él (y con sus padres, en el caso de la educación básica), modificar la enseñanza y apoyarlo de manera eficiente, así como para calificar y promover a los alumnos, o en su caso, canalizarlos a instancias de atención especializada (Petro, 2017). Por esta razón, el aspecto que más influye es cómo el estudiante desarrolla el "saber hacer", donde el profesor debe ofrecer al estudiante distintas instancias de evaluación como es la evaluación diagnóstica, donde se determinar qué saben los estudiantes y que pueden hacer, como también la autoevaluación como evaluación de desempeño.

Los estudiantes deben percibir la relación que existe entre aquello que se supone que deben aprender, lo que se les enseña y lo que se les evalúa. Lo anterior se sintetiza en

lo que se llama alineamiento constructivo, que establece que un buen sistema alinea la enseñanza y la evaluación con las actividades de aprendizaje establecidas en los objetivos de aprendizaje, de manera que todos los aspectos de este sistema están de acuerdo en apoyar el adecuado aprendizaje de los estudiantes (Biggs, 2005). La presencia de procesos cognitivos (lenguaje, memoria, etc), Bermejo et al. (2014) señala que estos procesos son sin esfuerzo y casi automáticos, que ocurren cuando el estudiante realiza un trabajo intenso, donde las actividades requieren de dominios teóricos para que sean llevadas a cabo en la práctica, donde los docentes son los encargados de evaluar las fortalezas y debilidades de las estrategias llevadas a cabo durante el proceso de aprendizaje de competencias científicas, y también al final del proceso para rendición de cuentas.

En este contexto, los docentes permiten el desarrollo de competencias científicas dentro de las actividades de aula, lo que implica una educación integral, que desarrolle dichas competencias y que su característica fundamental sea en el sentido de saber movilizar los conocimientos que se poseen en las diferentes y cambiantes situaciones que se presentan en la práctica (Aznar & Laiton, 2017). De acuerdo con Sak y Ayas (2011) la evaluación de competencias científicas corresponde a la capacidad que tienen los estudiantes de manifestar sus habilidades a un **dominio especifico** (*fluidez, flexibilidad y originalidad*) en **diferentes áreas o en dominios curriculares** (*lingüístico-social, científico-técnico, artístico, etc*.) que les permitan tomar decisiones y resolver los problemas que se les presentan. De acuerdo a Lozano et al. (2011) los docentes deben desarrollar nuevas metodologías que permitan desarrollar competencias científicas en los estudiantes donde su participación es total. Por ello, será importante establecer los criterios, externos y concretos que los docentes utilicen con respecto al concepto de competencias científicas, como punto de referencia para así conocer el conjunto de métodos, técnicas y recursos que son implementados por los docentes para así valorar el aprendizaje del alumno (Hernández, 2010) en donde el conocimiento de estas decisiones por parte de los docentes, orientarán el diseño de esta estrategia evaluativa permita obtener

información específica del proceso de enseñanza y aprendizaje mediante una entrevista mencionada anteriormente.

Para el diseño de un instrumento de evaluación que considere el saber hacer, el cual es un resultado complejo donde la movilización, integración y adecuación de conocimientos, habilidades y actitudes, utilizados eficazmente en diferentes situaciones (Villardón, 2006) se considerará la información brindada por los docentes a través de una entrevista, para así formular que instrumento es adecuado para determinar el desarrollo de competencias científicas. Dicho instrumento permitirá conocer el grado de aprendizaje del estudiante ante situaciones complejas e imprevisibles, donde la aplicación del saber hacer permitirá comprobar si realmente ha desarrollado dicha capacidad, por lo que el docente debe ser capaz de movilizar los recursos necesarios para poder establecer dicho conocimiento.

3.3.2 Niveles de competencias científicas para su evaluación.

Teniendo en cuenta que las competencias científicas son la capacidad que desarrollan los estudiantes para resolver problemas. Este conocimiento adquirido, de acuerdo a National Research Council (2012) puede ser de tres tipos:

- **Conocimiento conceptual:** *el conocimiento basado en ideas, conceptos, teorías o leyes científicas*
- **Conocimiento procedimental:** *el conocimiento respecto a las prácticas, métodos y conceptos en los que se basa y se valida la investigación científica*
- **Conocimiento epistemológico:** *el conocimiento respecto al cómo se justifican y garantizan las ideas en ciencias y con ello en cómo se construye conocimiento científico, diferenciando entre hipótesis, teoría, modelo, observación, etc.*

Una evaluación de competencias, de acuerdo a Torres et al (2014) están encaminadas a que los estudiantes tengan la oportunidad de elaborar informes, socializar sus resultados y de aplicar a situaciones nuevas los conocimientos construidos en el proceso investigativo. Desde la enseñanza de las ciencias, diversos autores han definido y

caracterizado las competencias científicas, donde se destaca las siguientes dimensiones de las competencias científicas con sus respectivas capacidades científicas, de acuerdo al saber qué y el saber hacer (Cañal, 2012):

Tabla 1: Dimensiones de las competencias científicas y sus correspondientes capacidades.

Dimensión de competencias científicas	Capacidades científicas
Conceptual	1. Capacidad de utilizar el conocimiento científico para describir, explicar y predecir fenómenos naturales. 2. Capacidad de utilizar los conceptos y modelos científicos para analizar problemas
Metodológica	3. Capacidad de diferenciar la ciencia de otras interpretaciones no científicas de la realidad. 4. Capacidad de identificar problemas científicos y diseñar estrategias para su investigación. 5. Capacidad para obtener información relevante para la investigación. 6. Capacidad para procesar la información obtenida. 7. Capacidad de formular conclusiones fundamentadas

Considerando lo anterior, la propuesta realizada por Cañal (2012) se condice con lo planteado por otros autores donde señalan que las competencias científicas abarcan distintos nivele, los cuales son evolutivos y que se van cumpliendo gradualmente de lo más simple a los más complejos. Además, se puede observar que en la Tabla 1, las dimensiones son incorporadas teniendo una relación con las anteriores, lo que permite evidenciar si el estudiante está o no avanzando en el desarrollo de competencias científicas. De acuerdo a donde Franco et al (2017) en este contexto se deben considerar las actividades llevadas de forma general, profundizando en la selección y diseño de actividades de enseñanza y aprendizaje por parte de los docentes que brinden oportunidades de desarrollar competencias científicas en los estudiantes y también los niveles de logro alcanzados. Para esto se consideran las siguientes subdimensiones: *planificación de la investigación, análisis de resultados, resolución de problemas y reflexión en base a los resultados obtenidos.* Para llevar a cabo un seguimiento al desarrollo de competencias científicas, es necesario considerar dimensiones y subdimensiones que puedan determinar si los estudiantes poseen estas competencias desarrolladas, por lo que es importante conocer las estrategias aplicadas por el docente en ejercicio.

3.4 Formación docente en el desarrollo de competencias digitales

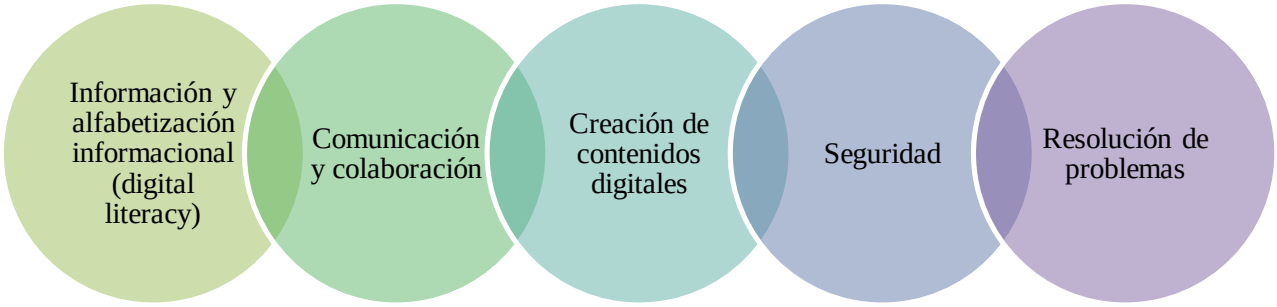
Las actividades educativas de hoy en día están basadas en el desarrollo de competencias en los estudiantes que les permitan enfrentarse a distintas situaciones y problemáticas. Considerando que nuestra sociedad está globalizada en el ámbito tecnológico, de acuerdo a Chou et. al (2017) el individuo debe poseer la capacidad de usar el conocimiento y las habilidades relacionadas al desarrollo de elementos y procesos; y hacer uso de las destrezas, conocimientos, habilidades y aptitudes que le permitan utilizar de manera eficaz y eficiente los instrumentos y recursos tecnológicos. La competencia digital se refiere a la capacidad de saber utilizar la tecnología de manera eficaz que posee un conjunto de destrezas, habilidades y actitudes para asi ser utilizada en cualquier área

del conocimiento. La competencia digital no sólo proporciona la capacidad de aprovechar la riqueza de las nuevas posibilidades asociadas a las tecnologías digitales y los retos que plantean, resulta cada vez más necesaria para poder participar de forma sistemática en la nueva sociedad y economía del conocimiento del siglo XXI (INTEF, 2013).

De acuerdo a Gutiérrez y Tyner (2012) la educación no puede pasar por alto el entorno en donde se desarrolla el individuo, donde existe un cambio social que se relaciona con los sistemas educativos del siglo XXI, en donde destacan la digitalización de la información, la importancia de las redes sociales y la multiculturalidad. Las destrezas básicas relacionadas al desarrollo de competencias digitales se adquieren a medida que los docentes y los estudiantes trabajan de forma colaborativa, en este sentido, Gisbert y Steves (2015) indican que la tecnología no sólo es un medio para capacitar a los estudiantes, sino que se convierte en un método de comunicación, y de relación, así como una parte ubicua y transparente de su vida. Según Cabero (2014), el docente actual debe poseer una capacitación adecuada para guiar a su alumnado en el proceso de aprendizaje asistido con la tecnología, así como integrar estos medios en los contenidos curriculares para preparar a sus estudiantes. Esta preparación técnica de los estudiantes a las TICs también ha sido denominada por algunos autores como competencia digital.

Considerando lo anterior, INTEF (2017) considera el desarrollo de competencias digitales en los estudiantes se logran mediante las siguientes habilidades:

Figura 1: Habilidades para el desarrollo de competencias digitales



Cada una de estas habilidades poseen distintos abarcan distintos objetivos de aprendizaje que se basan en la búsqueda de información, comunicar las necesidades de información, etc. De acuerdo a INTEF (2017) la evaluación de estas competencias se logra en tres niveles: Básico, Intermedio o Avanzado. La idea de esta evaluación, es determinar si los estudiantes están logrando o no las competencias que se mencionaron anteriormente, con el énfasis en lograr la mejora. Para los docentes, de acuerdo a Cabezas et al (2014), la enseñanza de competencias digitales se basa en cinco áreas: la pedagógica; la de conocimiento de los aspectos sociales, éticos y legales relacionados con el uso de las TIC en la docencia; la de habilidades en la gestión escolar apoyada en TIC; la de uso de las TIC para el desarrollo profesional docente; y la del área de conocimientos técnicos. Al querer desarrollar una habilidad, el docente es quien se encarga de la formación de los estudiantes en función de estas habilidades que van más allá de la alfabetización digital, sino que se necesitan dominar otras componentes adicionales como el informacional, comunicativo, audiovisual y tecnológico (INTEF, 2017). Es preciso entonces que los docentes tengan en cuenta el nivel real de competencia digital de sus estudiantes, en donde su orientación e incidencia en el proceso de enseñanza y aprendizaje logre los objetivos necesarios para que el aprendizaje del estudiante sea independiente y autodidáctica, para que así el desarrollo de competencia digital facilite la inclusión real y eficaz en base a técnicas y estrategias, que de acuerdo a Pérez et. al (2016) deben ser en base a los siguientes objetivos:

- **Plantear tareas** que supongan que el alumnado aplique técnicas y estrategias de acceso a la información, para la decodificación y construcción de nuevos mensajes de forma ética y crítica que favorezcan el desarrollo de la navegación trasmediática, y la habilidad para seguir el flujo de información mediática.
- **Organizar tareas y actividades** que impliquen la utilización de la tecnología de forma colaborativa incorporando el trabajo en la red.

Por tanto, los docentes son quienes deben organizar actividades necesarias para que su rol sea de facilitador y supervisor del proceso de enseñanza y aprendizaje de sus

estudiantes, donde la evaluación de la fuentes de información de sus estudiantes es primordial para un juicio crítico cada vez que sus estudiantes resuelvan problemas, contando con recursos tecnológicos a la vanguardia y planificar estrategias de enseñanza, donde el alumno se sienta motivado en desarrollar estas competencias digitales porque la cantidad de información que tendrán que gestionar, cada día es mayor, y donde deberán utilizar herramientas tecnológicas que avanzan y cambian a un ritmo vertiginoso (Gisbert, Espuny y González 2012).

La formación docente requiere de una integración exitosa de la tecnología, en donde existan oportunidades para repensar sus formas de entender la enseñanza y desde esa perspectiva evaluar el potencial de las tecnologías como herramientas cognitivas y las maneras en que estas pueden apoyar su enseñanza (Ertner, 2005). El rol activo del docente en su propio desarrollo profesional, explora nuevas formas de enseñar en base a las tecnologías, en donde acepta y percibe que sus estudiantes están acostumbrados a los mundos virtuales y tienen la información al alcance de su mano de modo digital, lo que requiere abandonar el modelo tradicional y reflexionar sobre sus prácticas para brindar mayor autonomía en el proceso de enseñanza y aprendizaje. De acuerdo a Occelli et. al (2018) se requieren de docentes que compartan un conocimiento situacional proveniente de sus prácticas educativa y que posibiliten una construcción reflexiva entorno a la integración efectiva de las TICs y de las competencias digitales como tal. Esto se basa en cuatro etapas:

Figura 2: Etapas para la integración efectiva de las TICs.

Cada una de estas etapas tiene como objetivo fomentar el uso de las TICs a través del desarrollo de competencias digitales considerando el curriculum vigente, el programa de estudio de la asignatura, como ciencias naturales por ejemplo y los intereses de los estudiantes, este último depende del conocimiento del profesor de sus estudiantes. Cada uno de los aspectos mencionados anteriormente tienen un proceso de evaluación en donde se establecen criterios comunes para los resultados en base a la implementación de nuevas propuestas diseñadas, teniendo en cuenta los recursos digitales accesibles. Es importante tener en cuenta, que el profesor debe dialogar con sus estudiantes, plantear problemáticas, retroalimentar tanto sus prácticas como las prácticas de sus estudiantes. El proceso reflexivo como tal, es inminente a medida que se conversa sobre la experiencia de desarrollar en los estudiantes competencias científicas, donde el docente debe evaluar sus prácticas, expectativas, intereses y saberes para así continuar con la utilización de recursos digitales necesarios para que sus estudiantes aprendan.

Cada vez que un docente quiere innovar en el aula, es necesario considerar metodologías didácticas capaces de ser implementadas para el uso de las tecnologías, por tanto, las visiones y las prácticas profesionales docentes requieren de un proceso a largo plazo (Area & Sanabria, 2014), ya que la integración de la tecnología en la práctica pone en juego el conocimiento disciplinar, pedagógico y tecnológico, por ello se hace tanto énfasis en la reflexión constante de cada una de las experiencias vividas en el aula a medida que se desarrollen competencias digitales, y que a su vez estas sean transversales en todas las asignaturas, para que cada establecimiento pueda tener la oportunidad de crear, innovar y experimentar dentro del aula con el uso de las TICs.

Teniendo en cuenta que los estudiantes, de acuerdo a Prensky (2001) constituyen las primeras generaciones que crecieron rodeadas de las nuevas tecnologías y que desde edades tempranas comenzaron a utilizar computadores, videojuegos, etc, para la educación estas generaciones piensan y procesan la información de forma distinta a sus precedentes, por ello es importante que la formación docente considere este aspecto, ya que de acuerdo a Carrano y Dayrell (2013) los jóvenes interactúan crecientemente con las tecnologías digitales, lo que le conlleva a una necesidad de interacción, esparcimiento, pertenencia e identidad con respecto a los conocimientos en función al manejo de tecnologías, lo que se puede potenciar a medida que los procesos educativos estén vinculados a las TICs y asi se logren obtener mejores aprendizajes. Empleando las TICs, las estrategias de aprendizaje se basan en un trabajo colaborativo, donde se el profesor tiene un rol facilitador del aprendizaje, organizador de ambientes de trabajo y el de un educador capaz de motivar el espíritu científico y tecnológico de sus estudiantes promoviendo competencias digitales (Regalado, 2013). Por eso existen tecnologías y metodologías que modifican las prácticas de los docentes y las formas de aprendizaje de sus estudiantes de forma profunda mientras que otras mejoran algunas dinámicas o procesos sin producir cambios de gran magnitud (Gros, 2016), de acuerdo a lo anterior los numerosos recursos tecnológicos podrían favorecer el aprendizaje significativo de los

estudiantes, a medida que el docente participe con un carácter innovador, interactivo, cooperativo y lúdico.

En este escenario actual, surgen diferentes retos y oportunidades tanto para los estudiantes como para los docentes, donde es necesario incrementar el conocimiento mediante fuentes de información y entornos formativos relacionadas a las TICs, lo que conlleva a una estrecha relación entre aprendizaje, generación de conocimiento, innovación continua y uso de las nuevas tecnologías (Cobo, 2009). La transformación entonces no depende solamente de los actores del proceso de enseñanza y aprendizaje, sino que también del ambiente en donde se realiza este proceso, que es el aula. De acuerdo a Pozuelo (2014) sin esta renovación, la escuela no podrá educar realmente en la vida y para la vida, a las generaciones presentes y del futuro. El replanteamiento de la práctica docente y la necesidad de cambiar las estrategias didácticas fomentando el desarrollo de competencias digitales, confirman que las tecnologías no se han convertido todavía en recursos básicos en las clases y que apenas se desarrollan, considerando su gran potencial didáctico (García-Varcárcel y Tejedor, 2010).

Dentro de la formación docente siempre se ha considerado el modelo expositivo de enseñanza, donde por ejemplo la pizarra de pared era el centro de la actividad pedagógica del profesor (Bastos, 2005), donde se privilegiaba que el estudiante copiara y se realizara una explicación colectiva. En la actualidad existen otras posibilidades de acceder a recursos e informaciones que antes se limitaban a algunos (Occelli et al. 2018). Ahora en el ámbito escolar las diferentes tecnologías tienen un gran potencial en mostrar las actividades cotidianas y en el desarrollo de competencias en los estudiantes, donde las destrezas sean eficaces para la modificación sustantiva del modelo de enseñanza tradicional.

De acuerdo a Real (2019) la elaboración y producción de materiales didácticos digitales o el trabajo colaborativo docente para llevar a cabo proyectos conjuntos haciendo uso de recursos tecnológicos. Son instancias que facilitan el pensamiento superior en los estudiantes, donde el reto educativo es la innovación del modelo de enseñanza

desarrollado por los docentes con las TICs en el aula donde estén capacitados para aprovechar la infraestructura disponible, porque al final contar con el equipamiento necesario no implica un aprendizaje real y significativo en los estudiantes sobre competencias digitales. En numerosas ocasiones estas competencias digitales se han equiparado a "saber utilizar las herramientas", saber usar programas, hardware y software. Pero esta simplificación de las necesidades docentes deja fuera del juego a muchas otras competencias fundamentales en el cambio de paradigma educativo (Pozuelo, 2014).

Es importante adaptar las creencias de los docentes en función de la integración de la tecnología, donde estás sean empleadas en una perspectiva innovadora. Aquí se considera un rol facilitador de los profesores, donde metodologías como "aprender a aprender" son relevantes lo que marca el inicio de una concepción constructivista del aprendizaje que se entiende como un proceso de construcción interno, activo e individual (Macedo y Nieda, 1997). El rol del docente es un guía en los procesos de enseñanza, donde se hace necesario una revisión de los programas formativos, infraestructura, organización, gestión de centros, materiales y metodologías formativas donde el impacto de las TICs es profundo y fundamental en el método educativo y debe explorar, por tanto, nuevas prácticas (Pozuelo, 2014). El docente, de acuerdo a Cabero (2013), debe tener en cuenta que los contextos formales dejan de ser los únicos en los cuales se adquieran experiencias formativas, y además duraderas, tomando protagonismo los contextos no formales e informales, como entornos verdaderamente significativos para la formación y capacitación, donde los estudiantes se convierten en productores y distribuidores de la información.

Por esto las habilidades de comunicación, la toma de decisiones, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo, entre otros, están incluidos en estos procesos de desarrollo de competencias digitales. Los docentes necesitan de una buena formación técnica sobre el manejo de las herramientas tecnológicas para el desarrollo y crecimiento profesional sobre las competencias digitales que debe desarrollar e integrar el mismo para desenvolverse adecuadamente en cualquiera de sus funciones para atender las necesidades

y retos (Tejada & Pozos, 2018). La formación didáctica no sólo se debe basar en la adquisición de competencias instrumentales para usar los recursos tecnológicos, sino también competencias didácticas y metodológicas que posibiliten el desarrollo de novedosas experiencias de aprendizaje mediadas por las TIC. Las competencias digitales en los estudiantes, requiere repensar en la formación de los docentes en función de sus necesidades teniendo en cuenta la era digital.

La incorporación de las TICs en los procesos de enseñanza y aprendizaje depende completamente de las competencias digitales del docente (Cabero, 2014). Teniendo consciencia entonces de la importancia de la adquisición de estas competencias, se han establecido distintos modelos que destacan diversas metas de desarrollo profesional docente, que actúen como referente para orientar sus decisiones sobre formación y actualización permanente. De acuerdo a Tejadas & Pozos (2018) se establecen las siguientes dimensiones: las *unidades de competencia Digital*, las *fases de integración de la competencia digital* y finalmente, el *Nivel de Dominio y Grado de Complejidad de la Competencia Digital*.

Este modelo busca evidenciar el compromiso profesional docente, el impacto personal y social de sus prácticas, la utilización de la evaluación formativa y la formación continua sobre competencias digitales. Para Tejada & Pozos (2018) pueden articularse las diferentes funciones de actuación profesional en formación en torno a dos nuevas unidades de competencia asociadas al saber ser y al saber estar en contexto, conectadas con la dimensión ética y ecológica de las competencias profesionales.

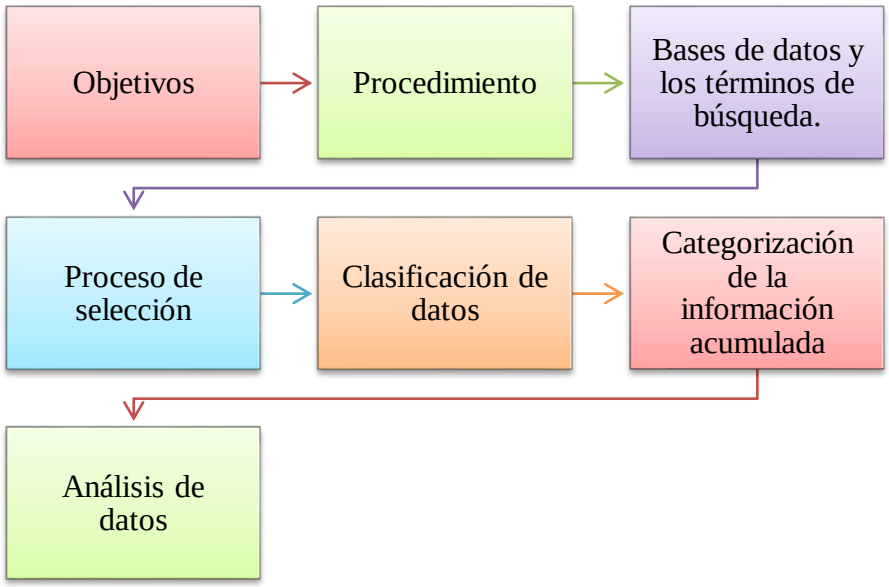
4. MARCO METODOLÓGICO

4.1 Consideraciones previas

Los métodos que se utilizaron para esta revisión de la literatura, se explicarán a continuación. En este contexto, se consideraron los términos de implementación de TICs y formación docente como conceptos claves y los cuales variaron a lo largo de la

investigación. Por lo tanto, la revisión de la literatura se centró en un comienzo en términos más generales, ya que de acuerdo a Beltrán (2005) la revisión sistemática de literatura es estudio integrativo, observacional, retrospectivo, secundario, en el cual se combinan estudios que examinan la pregunta a la que se quiere dar respuesta. A partir de lo anterior, se identificaron las siguientes etapas para la revisión bibliográfica:

Figura 3: Secuencia de etapas para la revisión bibliográfica



Cada una de las etapas anteriores fueron desarrolladas brevemente que de acuerdo a Vivar et al. (2013) establecen una serie de acciones a realizar para llevar a cabo la investigación.

4.2 Objetivos

Los objetivos para poder llevar a cabo el análisis en base a una revisión bibliográfica son los siguientes:

- *Comparar documentos obtenidos* a través del uso de bases de datos relacionados a la formación de profesores y la implementación de las TIC de acuerdo a las conceptualizaciones y preguntas orientadoras.
- *Analizar documentos seleccionados* de las bases de datos considerando las conceptualizaciones por parte de los autores en función de la formación docente y la implementación de las TIC.

4.3 Procedimiento

La revisión llevó un enfoque utilizado en los estudios de revisión sistemática en las ciencias naturales (Petticrew y Roberts, 2006). Este proceso por etapas abarcó la definición de los términos de búsqueda, la selección de bases de datos, búsqueda en la literatura desde el año 2010 al 2020, la formulación de dimensiones a investigar y la aplicación de éstas a la literatura pertinente seleccionada, para finalmente extraer los datos necesarios para complementar dichas dimensiones. Dentro de las estrategias eficaces, de acuerdo a Heintik et.al (2016), para la búsqueda en la literatura es recopilar datos similares de cada publicación. Además, de evaluar la calidad científica de cada publicación como también los estudios que reúnen los requisitos de calidad mínimamente satisfactorios para ser seleccionados. Las búsquedas bibliográficas iniciales se llevaron a cabo en julio del 2019.

Por lo tanto, el procedimiento es de carácter descriptivo, que de acuerdo a Dankhe (1986) buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. En este caso se busca caracterizar, en base a distintas fuentes de información, como las prácticas docentes permiten el desarrollo de competencias digitales, como la implementación de nuevas metodologías en el aula ayudan en su eventual desarrollo y la utilidad de las TICs en el aula. De acuerdo a Villegas (2011) existen múltiples realidades construidas por los actores en su relación con

la realidad social en la cual viven. Por eso, no existe una sola verdad, sino que surge como una configuración de los diversos significados que las personas le dan a las situaciones en las cuales se encuentran. Para esto será importante revisar los cambios que ha sufrido la educación a medida que se han implementado las TICs en los distintos establecimientos considerando los programas en el área de las ciencias naturales.

4.4 Bases de datos y los términos de búsqueda

Para recuperar la literatura relevante se utilizaron cuatro bases de datos científicas: *Web of Science, Scopus, Dialnet y Scielo*. Estas bases de datos fueron elegidas por contener la mayoría de las publicaciones relativas a la investigación en educación como también a la temática utilizada. Las razones por la que se utilizaron las bases de datos mencionadas anteriormente son las siguientes:

- *Web of Science:* De acuerdo a Hernández et. al (2016) contiene información bibliográfica multidisciplinar, que de hecho tiene un alcance internacional ya que la mayoría de sus revistas son publicadas en países anglosajones. Está compuesta por una colección básica que abarca índices en Ciencias, Ciencias Sociales, Artes y humanidades junto con herramientas para el análisis y evaluación.
- *Scopus:* De acuerdo a Osca-Llunch et. al (2013) el mayor volumen de publicaciones de diversos temas es Scopus, ya que cuenta con 20.500 publicaciones (85% de las cuales están indizadas con vocabulario controlado) procedentes de más de 5.000 editoriales internacionales de acuerdo a la Universidad de Granada (2020), que desarrolló en conjunto con Extremadura Carlos III de Madrid y Alcalá de Henares de España en 2004 esta base de datos que es considerada la mayor base de datos multidisciplinar que existe (Sociedad Hispanoamerica de Hernia, s.f). Cuenta con revistas de las áreas de las Ciencias, Tecnología, Medicina, etc.
- *Dialnet:* Es una base de datos referencial y multidisciplinar disponible en español, de acuerdo a la Universidad de Sevilla (2016) recoge gran parte de la información científica que se publica en España y en otros países, donde es posible encontrar

publicaciones en diversos idiomas.

- *Scielo:* es una biblioteca virtual cooperativa de revistas científicas, que de acuerdo al Ministerio de Ciencias, Tecnología e Innovación (2020) fue desarrollado para responder las necesidades de la comunicación científica de países en Desarrollo y particularmente América Latina y el Caribe.

Las bases de datos, de acuerdo a Garcia (2017) se destacan en el mundo de la investigación como bases de datos multidisciplinarios, además que tienen un gran prestigio. El acceso a estas bases de datos como sistema de búsqueda se hizo a través de la biblioteca virtual de la Pontificia Universidad Católica de Chile. La búsqueda se realizó en tres idiomas (inglés, español y portugués), se inició con categorías generales con el propósito de abarcar la mayor cantidad de investigaciones a nivel internacional. En este caso, las categorías utilizadas fueron dos principalmente: *"Formación docente"* e *"Implementación de las TICs"*. Debido a la mayor popularidad que ha tenido las TICs en los últimos años, la búsqueda se limitó a las publicaciones a partir del año 2010 hasta el año 2020. Además, palabras relacionadas con *"Prácticas didácticas"* y *"Competencias digitales"* se añadieron a los términos de búsqueda. Por último, los resultados de la búsqueda se redujeron seleccionando únicamente las publicaciones relacionadas a la formación de docentes en ejercicio.

4.5 Proceso de selección

Teniendo en cuenta la problemática que se aborda en este proyecto, se consideraron algunos criterios para la exploración de los títulos y resúmenes de la literatura. De acuerdo a Silamani y Guirao (2015) en caso de carencia de estudios previos, se debe aportar las gestiones realizadas para obtener la información, pero en este caso se considera una temática que, si tiene investigación previa, por esto se consideraron las siguientes características para establecer los criterios de selección:

- *Utilizar los documentos* que realmente supongan una aportación determinante y evitando las referencias de irrelevantes.
- *Resaltar los documentos* que más ayudan a comprender el problema de investigación.
- *Presentar los conocimientos de forma crítica* indicando las limitaciones de sus conclusiones y mostrando las lagunas metodológicas.
- *Los trabajos deberían ser actuales* teniendo en cuenta entre *5 y 10 años* antes de la publicación del informe de investigación.
- *Diferenciar trabajos* que se han consultado directamente y los que no, teniendo en cuenta que hay normas de estilo de redacción que facilitan en mayor medida la facilitación de esta información.

Considerando lo anterior y teniendo en cuenta que una revisión integradora presenta un análisis y sintetiza materiales de diversas fuentes (Silamani y Guirao, 2015). El modelo resultante puede constituir una nueva interpretación de los datos existentes, por ello en primer lugar, se seleccionan estudios de calidad científica, artículos de revistas científicas que cuentan con revisión de libros, capítulos de libros, congresos, etc. La calidad de los estudios se investigó durante la clasificación de datos, ya que así se pudo descartar aquellos artículos que no abordaban algunos aspectos necesarios para la revisión. De acuerdo a Whittemore et.al (2014) identificar rápidamente los conceptos clave que sustentan un área de investigación y las principales fuentes y tipos de evidencias disponibles, y pueden llevarse a cabo como proyectos aislados por propio derecho, especialmente cuando un área de conocimiento compleja o no se ha revisado exhaustivamente antes.

En segundo lugar, se consideraron factores basados en evidencia, es decir, artículos que tuviesen una visión objetiva de la temática abordada, no se tomaron en cuenta opiniones o comentarios, a pesar de incluir estudios de casos, de los cuales se seleccionaron ejemplos prácticos, ya que una buena revisión extraerá y evaluará

críticamente los resultados pertinentes que han surgido de los trabajos previos (Hart, 1998). En tercer lugar, se tuvo en cuenta el contexto educativo en donde se aplicaron los estudios de acuerdo a la literatura: la educación primaria, secundaria y la educación profesional. Se incluyeron estos tres contextos ya que abordan la mayor cantidad de información relacionada a la formación docente junto con sus prácticas como docentes en ejercicio. De acuerdo a Whittemore (2005) es importante la evaluación de la calidad de las fuentes primarias, ya que es un examen de autenticidad, la calidad metodológica, valor informativo, y la representatividad de las fuentes primarias. Por lo anterior, la selección de la revisión bibliográfica se centró en las versiones completas de las publicaciones, con el fin de indagar en cada dimensión, como también con los textos completos disponibles.

4.6 Clasificación de datos

La búsqueda de documentos se estableció de acuerdo a un rango de años establecidos (desde el año 2010 al año 2020), donde se filtró la búsqueda de documentos. Al momento de utilizar las bases de datos, en el caso de Scorpus y Web of science se utilizó la combinación de palabras "*Teaching Training* AND *Implementation of ICT*", para después buscar los conceptos en español tanto en Scielo como en Dialnet. Los documentos fueron filtrados y seleccionados a medida que tuviesen el acceso abierto, es decir, se consideró su descarga y el acceso a la información completa, lo cual fue verificado documento por documento. Para Heitink et al (2016) la clasificación de datos debe considerar las siguientes secciones:

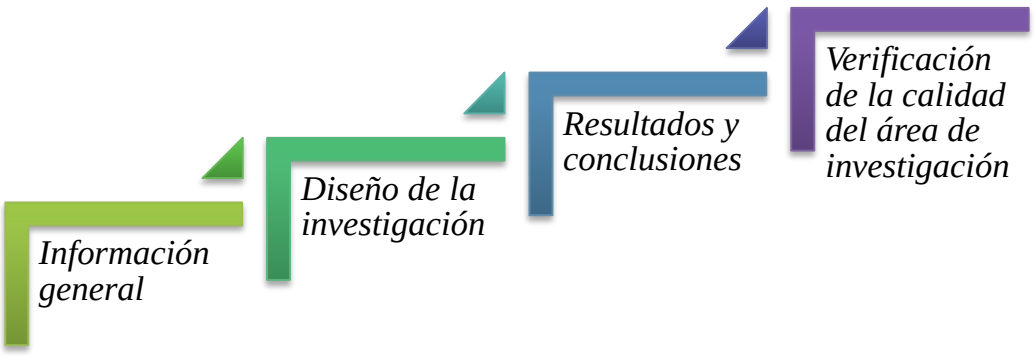


Figura 4: Secciones para la clasificación de datos según Heitink (2016)

En primer lugar, dentro de la ***información general*** se consideraron autores, año y el título de la investigación, donde se seleccionaron documentos que mencionaran en su título los temas de formación docente e implementación de las TICs. En este sentido, se descartaron aquellos documentos que abordaban estas temáticas en otras áreas del conocimiento, sino que se consideró para el enfoque CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) en educación. En segundo lugar, se consideró el ***diseño de la investigación***, donde se dio énfasis a la pregunta de investigación, la metodología e instrumentos que se utilizaron para cada investigación. En tercer lugar, se verificó ***la calidad del área de investigación de los resultados y conclusiones***, ya que por ejemplo Salimani y Guirao (2015) establece que, en la revisión bibliográfica, el objetivo es demostrar que el autor ha investigado ampliamente la literatura y evaluado críticamente su calidad. Por esta razón, una revisión integradora de forma transparente en base a una serie de criterios, aseguran la calidad de los resultados de la revisión (Salamani y Guirao, 2015).

Dentro de la primera búsqueda se seleccionaron cincuenta y cinco documentos. De ellos, diez se extrajeron de Scopus, doce de Web of Science, veinte de Scielo y trece de Dialnet. En esta revisión se leyó tanto el abstract como la introducción de cada documento, con el propósito de dejar aquellos que estuvieran directamente relacionados

con las palabras seleccionadas. De estos ciencuenta y cinco documentos, finalmente se seleccionaron veinte tres documentos, ya que cumplían con los criterios de selección descrita en esta revisión de la literatura y tienen coherencia con los objetivos de este Proyecto, respondiendo la pregunta de investigación.

4.7 Categorización de la información acumulada

En revisión de diversos autores y considerando las orientaciones de Hernández Sampieri et al (2014) se organizó la información donde se establecieron categorías y/o códigos de primer nivel. En este sentido se tomó en cuenta conceptualizaciones, definiciones, significados y ejemplos. Para después establecer una categorización de segundo nivel, donde se consideraron temas, patrones, relaciones y unidades de análisis. Con esto se establecerá una descripción integrada donde los códigos se vayan reduciendo.

Durante la clasificación de datos, Los estudios se clasificaron con un enfoque a la formación docente y la implementación de las TICs. Solo se seleccionaron estudios relacionados a los docentes en función de sus prácticas didácticas y metodológicas. Después de la extracción de datos, los detalles de los estudios se analizaron según las categorías predeterminadas, “docente”, "estudiante” y "competencias digitales" y los diferentes escenarios educativos. Dentro de estas categorías, se hicieron las agrupaciones correspondientes a los temas que surgieron de los datos que se pueden observar en el marco teórico. En los resultados, se mostrarán los códigos utilizados provenientes de la revisión bibliográfica realizada.

4.8 Análisis de datos

Las publicaciones seleccionadas a partir de la revisión bibliográfica, fueron leídas por completo y los resultados relevantes se registraron en el marco teórico. Cada una de estas publicaciones fueron seleccionadas para garantizar facilidad de uso y coherencia con la problemática abordada. Además, la extracción de datos fue seleccionada con el fin de

verificar los resultados y conclusiones, pero para Heintink et al (2016) es importante la verificación de la calidad del área de investigación clara, se utilizan los métodos adecuados, la fiabilidad, la calidad de la muestra, la calidad de los análisis de datos.

Considerando lo anterior, el paradigma emergente de Investigación Basada en el Diseño o DBR (por su sigla del inglés Design-based Research), que se define como una metodología sistemática pero flexible dirigida a mejorar las prácticas educativas a través del análisis iterativo, el diseño, el desarrollo y la implementación basados en la colaboración entre investigadores y profesionales en entornos del mundo real y conduciendo a teorías y principios de diseño sensibles con el contexto. (Wang y Hannafin, 2005). En este contexto se utilizará el programa Atlas Ti para determinar los conceptos claves utilizados en la bibliografía y su incidencia en la relevancia de la práctica docente.

Una vez seleccionados los documentos para analizar, se utilizó el método de la comparación constante de datos, propuesta por Strauss y Corbin (1990), el cual es un método donde se pudo codificar y analizar datos de forma simultánea para establecer la cantidad de veces que fueron utilizados los conceptos de formación docente e implementación de las Tics, para así comprender su relevancia para comprender el fenómeno de estudio. Para lograr aquello, su aplicación supuso una correlación entre los conceptos más repetidos dentro de los documentos, los que surgieron a lo largo del estudio en sucesivos contextos. Siguiendo a estos autores, este procedimiento se desarrolló en tres etapas:

- Comparación de datos recolectados.
- Integración de cada categoría con conceptos relacionados.
- Delimitación de los conceptos a analizar.

La técnica de análisis de datos en el programa Atlas Ti en base a los textos seleccionados de las bases de datos, fue la codificación abierta, el cual es un proceso analítico donde se asignaron conceptos que permitieran representar el formato de selección de los textos a analizar, lo que también permitió descubrir conceptos relacionados en base a sus propiedades y dimensiones que caracterizan a los mismos

conceptos asignados. El propósito de denominar los conceptos relevantes presentes en los textos, fue para establecer una clasificación común entre ellos, considerando que fueron seleccionados de cuatro bases de datos diferentes. Los conceptos utilizados fueron formación docente e implementación de las TICs, los cuales fueron comparados permanentemente entre los textos seleccionados con el objetivo de hallar similitudes y diferencias entre estos. De esta manera, se fueron reuniendo otros conceptos que derivaron de este análisis, los cuales surgieron por características similares, lo cual fue un paso imprescindible para poder continuar el análisis de datos. A partir de lo anterior, se establecieron relaciones entre los mismos conceptos asignados.

Luego, los conceptos usados en la codificación de los textos seleccionados, y que se fueron acumulando, posteriormente fueron reagrupados en función de su correlación con los conceptos bases del estudio. Este procedimiento, de acuerdo a Strauss y Corbin (2002) se denomina codificación axial, donde se compararon los conceptos mediante un nuevo examen de los datos en el programa Atlas Ti, hallando que su utilización en los textos es subyacente y comparte un uso común, por esta razón fueron clasificados dentro de una categoría. Esta codificación fue una ventaja para asociar los grupos de conceptos utilizados en los textos selecciones, lo que hizo más fácil identificar, estudiar y desarrollar la investigación en términos de propiedades, dimensiones y diferencias, para que así explicar su relación con las categorías ya establecidas.

Por lo tanto, la codificación abierta permitió comparar los conceptos claves y la codificación axial permitió comparar los conceptos obtenidos del primer análisis para así generar categorías, donde el establecimiento de relaciones entre estás ultimas, fueron una herramienta analítica que permitió responder el propósito teórico de esta indagación, que es establecer la relevancia de la formación docente y la implementación de las TICs en la práctica docente para el desarrollo de competencias digitales en estudiantes.

Se tuvo presente un plan para darle una interpretación fidedigna a lo investigado a partir de la selección de textos. En primer lugar, se estableció que los conceptos claves de

la investigación son “formación docente” e “implementación de las TICs”, los cuales fueron analizados tanto en español como en inglés. Estos conceptos fueron levantados a partir del marco conceptual y contextual a partir de la lectura de distintos documentos. En segundo lugar, se agruparon estos conceptos sensibilizados en dos categorías de codificación para que permitieran realizar un análisis de los textos más detallado, dichos conceptos son sensibilizadores y relacionados a lo investigado en el marco conceptual ya mencionado, puesto que está enfocado en los docentes que se encuentran en ejercicio. Estos conceptos sensibilizadores fueron utilizados en una codificación abierta de los mismos datos, usando para ello etiquetas conceptuales designadas en base a siglas establecidas por el mismo investigador en base a su conocimiento y pertinencia. En tercer lugar, se identificaron y asociaron cada concepto sensibilizador ya mencionado, a los conceptos claves de la investigación, para después establecer grupos. En cuarto lugar, se propusieron una serie de procedimientos de aseguramiento de los criterios utilizados en el análisis de los documentos seleccionados en base a la cantidad de veces que los conceptos fueron mencionados.

4.9 Marco interpretativo

El marco interpretativo sobre el cual se desarrolló esta investigación fue el paradigma social-constructivista, usando una serie de categorías para analizar cómo busca acercarse a la realidad y metodológicamente comprenderla, y que presentan autores como Creswell (2013), donde se consideran las siguientes razones:

- **Ontología:** de esta categoría, se hace referencia a la naturaleza de la realidad y si esta es externa o construida por los sujetos en sí. Considerando una mirada a partir del marco social-constructivista, se asumió que la formación docente es primordial en cómo llevan a cabo sus prácticas pedagógicas, las cuales están adaptadas a la implementación de las TICs en el aula, donde los establecimientos escolares dependen de docentes proactivos e innovadores, a raíz de las particulares

experiencias de vida e interacciones con aquellos estudiantes que demuestran interés en aprender en base a estas nuevas metodologías. Por lo tanto, se asume que no hay una única motivación por parte de los docentes para el desarrollo de competencias digitales, ni tampoco una manera transversal de motivación por un conjunto de docentes y si la hubiese, su significancia sería a través de una evaluación formal de manera particular.

- **Epistemología:** de esta categoría, la idea de que la indagación profunda en las experiencias de formación de los docentes con respecto a sus propias prácticas en base a la implementación de las TICs, su surgimiento y cómo se pueden ir modificando en el tiempo, sólo se obtendrá accediendo a investigaciones a través de un recogimiento de información vital para la investigación, mediante una exhaustiva revisión bibliográfica, donde se considera la formación docente, las prácticas de docentes en ejercicio, la metodología y la didáctica en desarrollar competencias digitales en sus estudiantes. Por lo tanto, se adoptó la idea que el conocimiento se construye a partir de teoría acerca de este tema en base a documentos que abordan estas investigaciones.
- **Metodología:** desde esta categoría, se menciona como el investigador debe acceder al conocimiento y si el énfasis es explicar o comprender, a partir de la mirada social-construtivista, la existencia de fuentes de información. En esta investigación se consigna que existen diversas fuentes de información acerca de la formación docente y la implementación de las TICs, cada una de estas a través de bases de datos confiables que poseen documentos accesibles para su revisión. En consecuencia, la metodología se centró especialmente en la selección de documentos relacionados a la formación docente y la implementación de las TIC con un rango de 10 años, de un total de cincuenta y cinco textos, se seleccionaron veintitrés, para poder generar una visión comprensiva de los conceptos investigados. Teniendo en cuenta que se leyeron cada uno de los documentos y se descartaron aquellos que no consideran estos conceptos, se indagó como primera etapa en las características generales de los documentos en base a pregunta

orientadoras, las cuales se fueron verificando a medida que se revisaron los documentos. Como segunda etapa se consideró analizar los documentos seleccionados en base a los conceptos de formación docente e implementación de las TICS, sobre el cual se revisó cuales documentos cumplieron con relacionar dichos conceptos y consideraron otros, los cuales derivaron de esta investigación, lo cuales sirvieron para obtener resultados a través del uso del programa Atlas Ti comparando los veintitrés textos seleccionados. Por lo tanto, la metodología también consideró analizar conceptos derivados de formación docente y la implementación de las TICs, como es el caso de las prácticas docentes, el cual sirvió como una visión comprensiva acerca de las experiencias de los docentes en ejercicio, teniendo en cuenta el desarrollo de competencias digitales en sus estudiantes.

El paradigma social-constructivista aporta tanto a la teoría como a la práctica y se caracteriza por: realizar una intervención en un contexto real; ser iterativa, es decir, está en constante proceso de diseño, evaluación y revisión; estar enfocada en el proceso (Sánchez, 2015); estar orientada a presentar utilidad práctica en un contexto real y al menos una parte del diseño surge de propuestas teóricas (Van den Akker et al, 2006). En la actualidad existen diversas fuentes de información acerca de la formación docente para el desarrollo de competencias digitales en los estudiantes, como también la importancia de la implementación de nuevas metodológicas y la evaluación en estas instancias, en donde se consignan los conocimientos del docente en ejercicio.

Considerando también que la tradición de investigación adoptada se relaciona con un estudio de carácter fenomenológico, el cual es un proceso de indagación caracterizada por dar significado a las experiencias de vida por parte de una persona o grupo de personas acerca de un concepto o fenómeno (Villegas, 2011). Por ende, posee las siguientes características:

- *Identificación de variaciones:* el foco es comprender en forma general las experiencias de los docentes con respecto al fenómeno investigado, que es en base a las prácticas educativas relacionadas al desarrollo de competencias digitales en los estudiantes, donde se pueda explicitar de manera concreta y profunda las diversas experiencias de los docentes en ejercicio. Existen variaciones mencionadas por Sandin (2003) también pueden ser en función de la edad, la cultura, periodos de trabajo, etc.
- *Aspectos individuales y subjetivos:* al comprender sobre las experiencias vividas por los docentes en ejercicio, detallando cada una de las dimensiones seleccionadas para la investigación, se pretende clasificar aspectos que se relacionan con la formación docente en base a la implementación de las TICs, lo que puede ayudar a los estudiantes a desarrollar competencias científicas, donde las prácticas docentes son vitales para su clasificación, por esto las experiencias de los docentes en ejercicio ayudarán a la evaluación de dichas instancias y profundizar en cada una de ellas.

Acerca de los criterios de rigor que este tipo de investigación debe cumplir, se considerarán al menos los siguientes, de acuerdo a Vasilachis (2006): *credibilidad, seguridad y confirmabilidad.*

- *Credibilidad:* los resultados que se presentarán en este proyecto, se basarán en la búsqueda, clasificación, organización y evaluación de diferentes fuentes bibliográficas, las cuales se encuentran en un rango de 10 años y se han ordenado de tal forma de entregar de forma sistematizada la información con respecto al tema investigado,
- *Transferibilidad:* si bien esta investigación es un estudio fenomenológico, este criterio de rigor hace referencia a la necesidad de seguir investigando sobre la importancia de la práctica docente en ejercicio con respecto al desarrollo de competencias digitales, lo cual se puede generalizar a medida que se cuenta con fuentes confiables de investigación. Teniendo en cuenta esta tradición, es

importante destacar además que existen diversas técnicas que permitirán establecer las distintas categorías que permitan comprender cómo la experiencia y formación de los docentes influye en el desarrollo de competencias digitales de sus estudiantes, en base a descripciones generales.

- *Confirmabilidad:* dado que la aproximación cualitativa se realizó mediante un estudio fenomenológico, tradición caracterizada por dar significado a las experiencias de vida por parte de una persona o grupo de personas acerca de un concepto o fenómeno, se realizó un proceso de selección de textos, los cuales consideraban las prácticas docentes en cuanto a su formación y como implementan las TICs en el aula. Por esta razón, la primera etapa consistió en investigar la formación docente y la implementación de las TICs en el aula, para después centrarse en las prácticas docentes de docentes en ejercicio y las competencias digitales en estudiantes.

5. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados de los análisis realizados a Los documentos seleccionados en esta revisión de literatura, están agrupados en tablas distintas con el propósito de sistematizar la información y organizar las categorías -de acuerdo a los objetivos- en el siguiente orden:

- ***Se describen* las preguntas orientadoras** que permitieron seleccionar los textos más relevantes de la revisión de la literatura llevada a cabo. Para esto se consideraron *8 preguntas*, las cuales fueron clasificadas de primer nivel y las restantes de segundo nivel.
- ***Se describen los textos seleccionados*** a partir de la revisión de la literatura, considerando autores, año de publicación y país de procedencia de la investigación. Estos documentos fueron seleccionados de acuerdo a lo indicado en la metodología.

- ***Se comparan los documentos seleccionados*** en el programa Atlas Ti, donde se establece la cantidad de veces que se repiten las palabras más importantes de acuerdo a la pregunta de investigación. Con esto se analiza de forma global cómo los códigos se enraízan en cada documento utilizando los conceptos en español y en inglés.
- ***Se realiza una sistematización de los resultados*** más relevantes junto con responder la pregunta de investigación, esto a partir de los códigos o familias relacionadas a *"formación docente" e "implementación de las TIC"*.

En la **Tabla 2** se presentan las preguntas orientadoras para seleccionar y organizar los documentos revisados desde la literatura, considerando que de un total de cincuenta y cinco documentos se seleccionaron veintitrés. En este contexto, las ocho preguntas orientadoras fueron redactadas desde lo general a lo particular y se clasificaron en dos categorías:

Tabla 2: *Categorías establecidas a partir de preguntas orientadoras*

Categoría	**Pregunta orientadora**
Primer nivel	1. ¿Es la investigación objetiva y clara con respecto a la pregunta de investigación? 2. ¿La investigación incluye resultados objetivos y analizados? 3. ¿Los autores indican la validez y confiabilidad de sus investigaciones? 4. ¿Los autores argumentan explican con claridad la metodología e instrumentos en su investigación?
Segundo nivel	5. ¿Los resultados se presentan de forma clara? 6. ¿Los autores utilizan evidencia empírica que responde a la pregunta de investigación?

	7. ¿Se establece correctamente el contexto en donde se desarrolla la investigación? 8. ¿El análisis de resultados se indica de forma clara y coherente a la pregunta de investigación?

En la **Tabla 3** se presentan los veintitrés documentos seleccionados después de ser revisados utilizando las preguntas orientadoras. Esta tabla se ordenó según su año de publicación partiendo con los documentos más recientes hasta los documentos publicados diez años atrás, también se incluyó el título, los autores y país de origen.

Tabla 3: *Sistematización de la revisión de la literatura internacional y nacional de los últimos diez años*

Título	**Autores**	**Año**	**País**
ICT implementation in colleges of education: A framework for teacher educators	Forkosh-Baruch, A., Avidov-Ungar, O.	2019	Israel
Strategies for the teaching-learning experiences in the engineering dynamics course based on the	D F Villegas, H G Sanchez y C A Riberos	2019	Colombia

information and communication technologies			
Implementing Teachers' Training Technologies at a Federal University: E-portfolio, Digital Laboratory, PROLog Module System	Olga Smolyaninova y Ekaterina Bezyzvestnykh	2019	Rusia
Project-Based Learning through Information and Communications Technology and the Curricular Inclusion of Social Problems Relevant to the Initial Training of Infant School Teachers	Delfín Ortega-Sánchez and Alfredo Jiménez-Eguizábal	2019	España
Blended Learning Pedagogical Practices: The Challenges to Cultivate New Ways of Teaching in Higher	Kung-Teck, Wong, Norazilawati Abdullah, Nurul Ain Hidayah Abas	2019	Malasia

Education Institutions and Universities			
Nuevos escenarios y competencias digitales docentes: hacia la profesionalización docente con tic	José Tejada Fernández y Katia V. Pozos Pérez	2018	España
Development of Digital Competence in Secondary Education Teachers' Training	María Napal Fraile, Alicia Peñalva-Vélez and Ana María Mendióroz Lacambra	2018	España
Las tecnologías de la información y la comunicación como herramientas mediadoras de los procesos educativos	Maricel Occelli, Leticia Garcia, Nora Valerias y Mario Quintanilla	2018	Chile

Las tecnologías de la información y la comunicación como herramientas mediadoras de los procesos educativos. Volumen II: recursos y experiencias didácticas	Maricel Occelli, Leticia Garcia, Nora Valerias y Mario Quintanilla	2018	Chile
El proceso de transferencia en el uso de las TIC en las escuelas normales del estado de Zacatecas	Alejandro Guadalupe Rincón Castillo	2018	México
Las competencias TIC en Educación. Descripción de las competencias digitales en los alumnos de nuevo ingreso	Alejandro Guadalupe Rincón Castillo, Héctor Hugo Zepeda Peña, Patricia Prieto Avalos, María Eugenia Méndez y Amparo González Macías	2017	México
The opportunities and challenges for	Vesna Ferk Savec	2017	Eslovenia

ict in science education			
Aula invertida mediada por el uso de plataformas virtuales: un estudio de caso en la formación de profesores de física	Carla Hernández Silva y Silvia Tecpan Flores	2017	Chile
¿Por qué es necesario acompañar a los docentes en sus primeros años?	Juan Luis Cordero	2016	Chile
The educational and technical courses in the ELT program in Turkey: Do they contribute to ICT skills?	Levent Uzun	2016	Turquía
Teacher training: technology helping to develop an innovative and reflective professional profile	Pedro Hepp K, Miquel Àngel Prats Fernández y Josep Holgado García	2015	Chile
Percepción de los	Marcos Cabezas	2014	España

alumnos de educación primaria de la universidad de salamanca sobre su competencia digital	González, Sonia Casillas Martín y Ana María Pinto Llorente		
Academic Instruction in a Digital World: The Virtual TAU Case	Anat Cohen y Tal Soffer	2014	Israel
Incidencia de la formación en apropiación pedagógica de las tic sobre la implementación de estrategias didácticas innovadoras	Luis Eduardo Paz Saavedra y Yicela del Pilar Fierro Marcillo	2014	España
Educación para los medios, alfabetización mediática y competencia digital	Gutiérrez, Alfonso, & Tyner, Kathleen.	2012	España

Considerando los documentos seleccionados, estos fueron agregados al programa Atlas Ti en conjunto, donde subieron de acuerdo al tamaño del archivo (*Ver Anexo 4*). Luego de subir cada archivo, en la **Tabla 4** se presentan las familias/códigos utilizados

para establecer las primeras categorías a partir de la revisión bibliográfica y las cuales permitieron obtener estos documentos. A través del programa de Atlas Ti, se estableció la cantidad de citas que se obtuvieron a partir del código asignado. Posteriormente, se pudo también determinar las palabras obtenidas a partir de los códigos asignados (*Ver Anexo 1*).

Tabla 4: *Códigos utilizados y cantidad de citas obtenidas a partir de la revisión bibliográfica*

Familia/código	Abreviación	Cantidad de citas
Formación docente	FD	53
Implementación de las TIC	I-TIC	117

A partir de la cantidad de citas obtenidas anteriormente, en las **Tablas 5 y 6**, se presentan la cantidad de palabras obtenidas a partir de la aplicación de los códigos "formación docente" e "implementación de las TIC" en el programa Atlas Ti para los 23 documentos seleccionados.

Tabla 5: *Palabras obtenidas a partir del código formación docente (FD)*

Palabra	Largo	FD	Total
Docente	7	33	33
Formación	9	33	33
Teacher	7	20	7
Training	8	20	7
Total		109	109

Tabla 6: *Palabras obtenidas a partir del código implementación de las TIC (I-TIC)*

Palabra	Largo	I-TIC	Total
Ict	3	76	108
Implementation	14	33	108
Total		109	109

De acuerdo a los códigos claves anteriormente se crearon códigos sensibilizadores en el programa Atlas Ti. Estos códigos sensibilizadores, establecidos en la **Tabla 7**, surgen a partir de la lectura de los documentos como también en la fundamentación teórica, ya que se vinculan con los códigos primarios ya establecidos.

Tabla 7: *Códigos secundarios obtenidos a partir de la revisión bibliográfica*

Familia/código	Abreviación
Formación docente	
Práctica docente	PD
Práctica metodológica	PM
Enfoque CTS	E-CTS
Desarrollo profesional	DP
Implementación de las TIC	
Desarrollo de competencias	DC
Competencias digitales	CD
Competencia TIC	CT
Uso de las TIC	UT

En la **Tabla 8** se presentan las familias/códigos utilizados para establecer las segundas categorías a partir de la revisión bibliográfica. Considerando el código primario

"formación docente" a continuación se establece cuantas citas se obtienen a partir del código asignado.

Tabla 8: *Códigos secundarios a partir de lo revisado en la literatura para formación docente*

Familia/código	Abreviación	Cantidad de citas
Desarrollo profesional	DP	84
Enfoque CTS	E-CTS	0
Práctica docente	PD	35
Práctica metodológica	PM	0

En la **Tabla 9** se presentan las familias/códigos utilizados para establecer las segundas categorías a partir de la revisión bibliográfica. Considerando el código primario *"implementación de las TIC"* a continuación se establece cuantas citas se obtienen a partir del código asignado.

Tabla 9*: Códigos secundarios a partir de lo revisado en la literatura para implementación de las TIC*

Familia/código	Abreviación	Cantidad de citas
Competencia digital	CD	94
Competencia TIC	CT	78
Desarrollo de competencias	DC	20
Uso de las TIC	UT	94

A partir de la cantidad de citas obtenidas anteriormente, en las **Tablas 10 y 11**, se

presentan la cantidad de palabras obtenidas a partir de la aplicación de los códigos secundarios en el programa de Atlas Ti. Estas palabras fueron obtenidas a medida que se tuvieron listos los códigos considerados.

Tabla 10: *Palabras obtenidas a partir de los códigos secundarios de formación docente (FD)*

Palabra	**Largo**	**Docencia**	**Total**
desarrollo	10	44	44
development	11	40	40
docente	7	49	49
formación	9	33	33
práctica	8	16	16
practice	8	19	19
profesional	11	44	44
professional	12	40	40
teacher	7	20	7
teaching	8	19	19
training	8	20	7
Total		347	347

Tabla 11: *Palabras obtenidas a partir de los códigos secundarios de implementación de las TIC*

Palabra	**Largo**	**Docencia**	**Total**
competence	10	0	1
competencia	11	0	80

competencias	12	0	64
desarrollo	10	44	18
development	11	40	2
digital	7	0	80
digitales	9	0	44
Ict	3	0	182
implementación	14	0	1
implementation	14	0	112
mentation	9	0	1
skills	6	0	22
Tic	3	0	46
Use	3	0	50
Uso	3	0	42
Total		347	347

Producto del análisis de los datos producidos en los textos en base a los conceptos claves y conceptos sensibilizadores, mediante la codificación abierta y posteriormente axial de los mismos, mediante el apoyo del programa Atlas Ti, se pudo establecer la relación que existe entre dichos conceptos de manera preliminar y discreta, los cuales corresponden a las **figuras 5 y 6**:

Figura 5: *Conceptos sensibilizadores obtenidos a partir de formación docente (FD)*

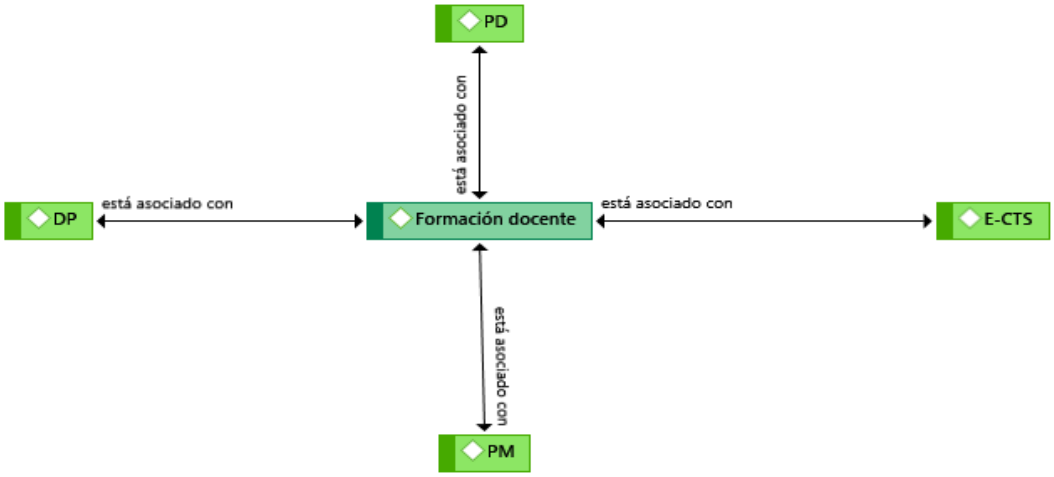
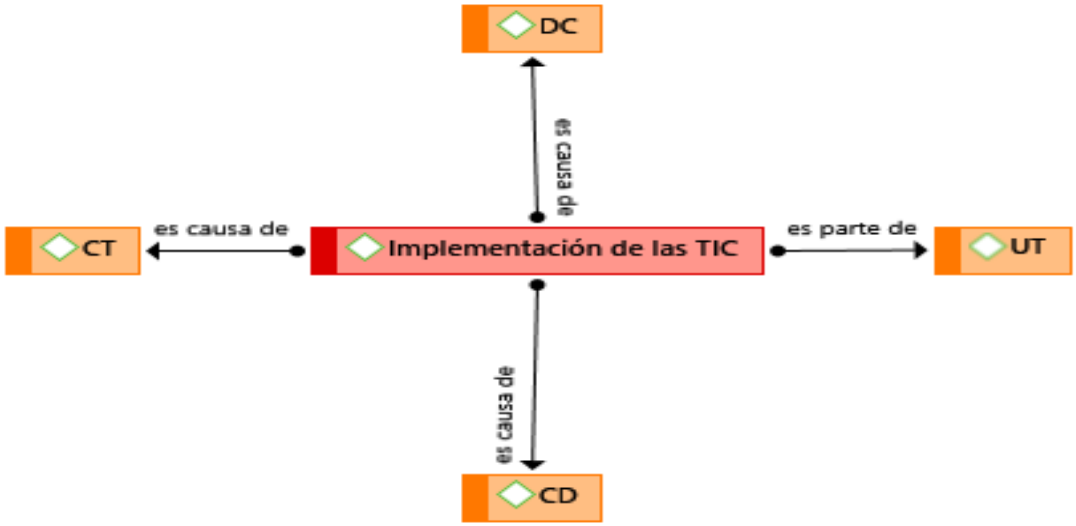


Figura 6: *Conceptos sensibilizadores obtenidos a partir de implementación de las TICs*



En cada figura se agregaron los códigos analizados, donde mediante la utilización de flechas se hizo una relación con las palabras claves de *formación docente e implementación de las TICs*. Posteriormente a través del programa Atlas Ti, se obtuvieron nubes de conceptos (*Ver Anexos 2 y 3)* en base a los códigos primarios analizados.

Finalmente se obtuvo una correlación la que se condice con los códigos secundarios obtenidos (*Ver Anexo 5*).

6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De acuerdo a los textos seleccionados para esta revisión de la literatura, el concepto de primer orden que se utiliza en mayor cantidad en los textos es "implementación de las TICs", con un total de 117 citas. De los veintitrés textos analizados, cuatro autores presentan la mayor cantidad de citas, los cuales corresponden a Ferk (2017), Forkosh & Avidov (2019), Villegas (2019) y Occelli et al (2018).

Con respecto al concepto de "formación docente", a pesar de contar con una menor cantidad de citas que "implementación de las TICs", de los veintitrés textos, solo dos de ellos no contemplan este concepto de primer orden. Esto se condice con los conceptos de segundo orden más repetidos y que se relacionan a la formación profesional docente, los que corresponden a "desarrollo profesional" con 84 citas y "práctica docente" con 35 citas.

Los textos en general mencionan sus estudios en función de la implementación, uso y desarrollo de las TICs, lo cual es evidenciado a través de distintas prácticas en el aula. Este es el caso del texto de Villegas et. al (2019) y de Cofré et al (2010), donde a pesar de tener nueve años de diferencia, su enfoque es en las estrategias a partir de la formación profesional docente en el desarrollo de competencias en los estudiantes, donde además se relacionan con los conceptos de "práctica docente" y "desarrollo de competencias".

Otros autores como Cordero (2016) y Saavedra (2014) mencionan la importancia del acompañamiento a los docentes y la incidencia que tiene la formación profesional docente en la implementación de estrategias para enseñar competencias digitales. En este sentido, estos dos textos aportaron una gran cantidad de citas relacionadas a los conceptos de segundo orden como son "práctica docente" y "uso de las TICs", como también se condicen con la "implementación de las TICs". Por otro lado, los autores Gorghiu et al (2010) y Cohen & Soffer (2014), que se obtuvieron a partir de la base de datos Web of

Science, no poseen citas relacionadas a los conceptos de primer y segundo orden en inglés. Esto se debe a que ambos textos explican la importancia de las aulas virtuales y la instrucción que deben dar los docentes para que los estudiantes accedan al mundo digital, lo cual, si se relaciona con la formación profesional docente en la implementación de las TICs, pero requiere de un análisis exhaustivo para establecer los conceptos claves que se relacionen a los conceptos de primer orden.

A pesar de lo anterior, Tejadas y Pozos (2018), Napal et al (2018), Wong et al (2019) y Ortega & Jiménez (2019), describen la importancia de la práctica docente en competencias digitales, donde se asume una total implementación de las TICs y el rol del profesor como innovador de la enseñanza. En este sentido, estos textos aportan con una gran cantidad de citas relacionadas a los conceptos de segundo orden como son "práctica docente", "desarrollo profesional", "competencia digital", "competencia TIC", "desarrollo de competencias" y "uso de las TIC", considerando que la cantidad de citas de estos conceptos supera a los conceptos de primer orden y que fueron utilizados en la búsqueda de textos dentro de la base de datos.

En general, autores como Hepp et al (2015), Cabezas et al (2014), Tejadas y Pozos (2018) y Occelli et al (2019) coinciden en la cantidad de citas utilizando los conceptos de primer y de segundo orden, sumando un total de 7 conceptos. Estos textos poseen en común que aportan con la relevancia de la implementación de las TICs por parte de profesores que tienen una formación profesional innovadora y reflexiva al respecto. Estos últimos conceptos se repiten en otros textos, donde los estudiantes a través de las prácticas docentes se ven beneficiados en desarrollar competencias digitales, de hecho, el texto de Cabezas et al (2014) aborda la percepción de los estudiantes con respecto a la formación de sus profesores, el cual aborda esta temática desde otro punto de vista que no fue analizado en este trabajo.

En este sentido, Espitia & Olarte (2011) con Gutiérrez & Tyner (2012) y Hernández (2015) señalan en sus textos la importancia de la formación profesional docente en competencias digitales y la alfabetización digital en los docentes, para así lograr y potenciar la enseñanza de los estudiantes en ciencias. Esto también es relevante,

ya que, a pesar de hacer énfasis en los conceptos de primer y segundo orden, entregan herramientas que proponen a los docentes como aulas invertidas, foros virtuales, blogs, etc. para comunicarse tanto con sus estudiantes como también mostrar sus propias experiencias en virtud de la implementación de las TICs, para así innovar y enriquecer sus mismas prácticas.

Por otra parte, Smolyaninova & Bezyzvestnykh (2019) y Levent (2016) abordan la formación profesional docente desde la "educación digital", concepto que no fue analizado en los textos, pero que entregan herramientas que también permiten el desarrollo de competencias digitales en los estudiantes como son cursos, portafolios digitales, laboratorios virtuales, plataformas virtuales, etc. que mediante el registro en el proceso de enseñanza y aprendizaje, permite al docente realizar una evaluación a sus estudiantes con respecto al desarrollo de competencias digitales, lo cual ya incluye otro concepto que no fue analizado en los textos que es "evaluación de competencias".

En función del fundamento teórico y con la información obtenida a partir del análisis de los textos dentro de la revisión de la literatura, los docentes tienen la posibilidad de llevar a cabo de forma innovadora la enseñanza de las ciencias, donde es importante tener en cuenta que la formación profesional es trascendental en este aspecto, lo que da la posibilidad al docente de adaptarse a las nuevas tecnologías e implementarlas a estudiantes que nacieron en una era digital. Por esta razón, que los textos seleccionados destacan la práctica docente como estrategia de análisis y fuente de información, donde las experiencias relacionadas a la formación profesional docente en la implementación de las TICs, tiene un profundo impacto en la modificación de la enseñanza, donde los objetivos son adaptados para desarrollar competencias digitales.

Para los estudiantes, la implementación de las TICs resulta ser un recurso necesario para tener un proceso de enseñanza y aprendizaje de carácter dinámico, donde la toma de decisiones por parte del profesor favorezca el proceso educativo y permita al estudiante ser dueño de su propio aprendizaje, por esta razón los textos también se enfocan

en dar herramientas a los docentes en ejercicio para así lograr que competencias digitales significativas e inclusivas, teniendo en cuenta que todos los estudiantes aprenden de forma distinta y que el objetivo es que logren un aprendizaje común.

En otras palabras, la práctica profesional y el desarrollo de competencias digitales constituyen una oportunidad de crear espacios de aprendizaje en ciencias donde los profesores actúen como monitores, dejando a los estudiantes aprender de forma autónoma. Lo cual se relaciona también con las habilidades del siglo XXI, que junto con los conocimientos y actitudes permiten competencias reales a los estudiantes.

Por esta razón, uno de los desafíos que tiene la formación profesional docente es brindar a los profesores herramientas digitales capaces de enfrentar a un estudiantado que ya conoce estos recursos y/o está familiarizado. En este contexto, es importante que la formación desde la Universidad permita a los profesores familiarizarse con estos recursos, donde cuenten con cursos que se enfoquen en las competencias digitales, cómo enseñarlas y cómo implementarlas desde una visión innovadora.

Con esto, dentro de las proyecciones de este estudio es sumamente importante llevar a cabo un análisis de los cursos que tienen los profesores en formación teniendo en cuenta distintas variables como la cantidad de prácticas profesionales que realizan a lo largo de la carrera, la formación de sus profesores y cómo estos llevan a cabo la implementación de las TICs, también la educación digital, como concepto clave que surgió a lo largo de este proyecto al igual que la evaluación de competencias digitales, lo cual todo profesor debería rendir para así determinar sus propias competencias.

A partir de los textos seleccionados y analizados en el programa Atlas Ti considerando la información extraída para responder los objetivos se puede concluir lo siguiente:

- La formación profesional docente es trascendental en la implementación de las TICs para lograr competencias digitales en los estudiantes, donde los docentes a partir de sus prácticas deben contar con el apoyo de la comunidad para contar con los insumos necesarios para así desarrollar las competencias digitales en estudiantes desde

primaria.

- Para poder llevar a cabo la implementación de las TICs, es importante que el docente maneje el enfoque CTS, donde los estudiantes que son de una generación familiarizada con las TICs logren su buen uso y lo vean como un recurso necesario para el aprendizaje en ciencias, por lo que los docentes deben determinar que saben sus estudiantes, sus habilidades e intereses, por esta razón la práctica docente es necesaria en este aspecto para comenzar a trabajar en el tema.

- Con la información que se recogió de forma preliminar en los textos seleccionados se establece que los conceptos categorizados en mayor cantidad son: competencia digital, uso de las TICs y desarrollo profesional docente. En este sentido, se hizo una diferencia entre la implementación y el uso de las TICs, haciendo referencia que la implementación conlleva al uso de los recursos digitales y que, por esta razón, en los textos ya se asume que existe una implementación total de las TICs.

7. LIMITACIONES Y PROYECCIONES DEL ESTUDIO

Algunas consideraciones para futuras investigaciones, por último, tienen relación con el enfoque en la formación profesional docente, ya que los datos cualitativos y cuantitativos obtenidos en las bases de datos, no toman en cuenta la acción de los docentes dentro del aula. En este trabajo, solo se analizaron documentos de acceso gratuito en las bases de datos, pero se piensa que sería de gran importancia también acceder a otros documentos que quizás permitirían comprender más la relación entre la formación docente y la implementación de las TICs dentro de la asignatura de ciencias naturales.

También, analizando la malla curricular de las universidades en donde se evidencie la formación real que presentan los docentes en el uso de las TICs, puede evidenciar cómo influye en su práctica profesional, el cual fue un tema bastante abordado en los documentos seleccionados.

En este trabajo, no se consideró opiniones de docentes en ejercicio, los cuales son

actores claves de este proceso, como también de profesionales que ayudan a la formación de los docentes en las carreras universitarias como decano, jefes de carrera, profesores, por tanto, no se pudo precisar cómo la malla curricular transforma el proceso de formación de estos profesionales para prepararlos en la enseñanza de las competencias científicas, que también fue una temática que es abordada a través del uso de las TICs. Por otro lado, utilizando el programa Atlas Ti, se pudo también comprobar que el uso de una gran cantidad de documentos no permite obtener un mayor análisis además de la cantidad de palabras y la correlación entre estas, puesto que a medida que se fue revisando cada documento no se pudo obtener más datos que los mencionados.

Otra reflexión que no se tomó en cuenta al realizar esta investigación, fue analizar los años que les tomó a los docentes en formarse profesionalmente, ya que las tecnologías de información y comunicación constantemente van cambiando y evolucionando, brindado herramientas que pueden mejorar aún más las prácticas de docentes en ejercicio. Por eso, se espera que este trabajo sea un aporte para la investigación de cómo influye la formación profesional de los docentes en ciencias con respecto al uso de las TICs, para que así permita entender en mayor profundidad las prácticas docentes que permiten a los estudiantes desarrollar competencias científicas, ya que es importarte tomar conciencia de aquello, teniendo en cuenta que la educación se debe adaptar a la contingencia y a estudiantes que han crecido en una era digital.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acebedo, M., Aznar, I. & Hinojo, F. (2017). Instrumentos para la Evaluación del Aprendizaje Basado en Competencias: Estudio de caso. Información Tecnológica, 28(3) ,107-111. DOI: 10.4067/S0718-07642017000300012.

Ameriso C., Benitez E., Gagliardini G., Maceratesi G., Medina M. & Raffo A. (2014). Evaluación del aprendizaje en la educación superior universitaria. Instituto de Investigaciones Teóricas y Aplicadas de la Escuela de Contabilidad. Universidad Nacional de Rosario.

Angulo, F.; Díaz, L.; Joglar, C.; Labarrere, A; Ravanal, E. & Quintanilla, M. (2012). Las competencias de pensamiento científico : desde 'las voces' del aula. Editorial Bellatierra Ltda, Santiago de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Area, M. y Sanabria, A. (2014). Opiniones, expectativas y valoraciones del profesorado participante en el Programa Escuela 2.0 en España. *Revista Educar*, 50(1), pp. 15-39.

Atlas.ti (versión 8) [Software de computación]. Berlín: Scientific Software Development GMHB.

Ayala, A. (2010). Las Competencias dentro de la Investigación científica Escolar en Primaria. Tesis de maestría en docencia de la química. *Universidad Pedagógica Nacional*, Colombia, 131-133.

Aznar, I. & Laiton, I. (2017). Desarrollo de Habilidades Básicas de Pensamiento Crítico en el Contexto de la Enseñanza de la Física Universitaria. *Formación universitaria*, 10(1), 71-78.

Bastos, M. (2005). Do quadro-negro a lousa digital: A história de um dispositivo escolar. *Cadernos de História da Educação*, 4, pp. 133–141

Beltrán G., Óscar A. (2005). Revisiones sistemáticas de la literatura. *Revista Colombiana de Gastroenterología*, 20(1), pp. 60-69.

Bermejo, R., Ferrando, M., Sainz, M., Soto, G., Ruiz, M. (2014). Procesos Cognitivos de la Creatividad en Estudiantes Universitarios. *Educatio Siglo XXI*, 32(2) ,41-58. DOI: 10.6018/j/202151.

Biggs, J. (2005): Calidad del aprendizaje universitario. Madrid: Narcea, pp. 296.

Caamaño, A. y Vilches, A. (2001). La alfabetización científica y la educación CTS: un elemento esencial de la cultura de nuestro tiempo. *Enseñanza de las Ciencias*, Nº extra, tomo 2 (VI Congreso), pp. 21-22.

Cabero, J. (2014). Formación del profesorado universitario en TIC. Aplicación del método Delphi para la selección de los contenidos formativos. *Educación XXI*,17 (1), 111-132.

Cabezas, M., Casillas, S., & Pinto A. (2014). Percepción de los alumnos de Educación

Primaria de la Universidad de Salamanca sobre su competencia digital. Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa, (48), pp. 1 – 14. https://doi.org/10.21556/edutec.2014.48.156

Cabral, R. y Maldonado, J. (2010). Enseñanza de las ciencias físicas a estudiantes de primaria y secundaria por medio de sencillos talleres científicos. *Latin-American Journal of Physics Education*, 4 (2), pp. 415 – 421.

Campanario, J. (2000). El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias: estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno. *Enseñanza de las ciencias*, 18(3), 369-380

Campos, M. (1999). La construcción del conocimiento y el enfoque ciencia-tecnología-sociedad en la enseñanza. Pensamiento educativo, Vol. 4, pp. 77- 98.

Canabal, C. & Margalef, L. (2017). La retroalimentación: la clave para una evaluación orientada al aprendizaje. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 21(2),pp. 149-170.

Cano, E. (2015). Las rúbricas como instrumento de evaluación de competencias en educación superior: ¿uso o abuso? *Revista de currículum y formación del profesorado*, 19(2), pp. 265-280.

Cañal, P. (2012). *Saber ciencias no equivale a tener competencia profesional*. Barcelona: Graó, pp. 217–237.

Carnoy, M. (2004). Las TIC en la Enseñanza: Posibilidades y Retos. En: Lección inaugural del curso académico 2004-2005. Recuperado de http://www.uoc.edu/inaugural04/esp/index.html

Carrano, P. y Dayrell, J. (2013). Formação de professores do ensino médio, etapa I-caderno II: O jovem como sujeito do ensino médio. Curitiba, Brasil: Ministério da Educação-UFPR/Setor de Educação.

Castellanos, S. & Yaya, R. (2013). La reflexión docente y la construcción de conocimiento: una experiencia desde la práctica. *Sinéctica*, (41), pp. 2-18.

Chileatiende. (2020). Chileatiende - Programa Becas TIC. Junaeb. Disponible en: https://www.chileatiende.gob.cl/fichas/10502-programa-becas-tic

Chou, R., Valdés, A. & Sánchez, S. (2017). Programa de formación de competencias digitales en docentes universitarios. *Revista Universidad y Sociedad*, 9(1), pp. 81-86.

Cobo R, C. (2009). "Strategies to Promote the Development of E-competences in the Next Generation of Professionals: European and International Trends". Oxford (Reino Unido): Centre on Skills, Knowledge and Organisational Performance. http://www.skope.ox.ac.uk/sites/default/files/Monograph%20 13.pdf

Cofré, H., Camacho. J., 2, Galaz, A., Jiménez, J., Santibáñez, D. y Vergara, C. (2010). La educación científica en chile: debilidades de la enseñanza y futuros desafíos de la educación de profesores de ciencia. *Estudios Pedagógicos*, 16 (2), pp. 279-293.

Coll, C. y Monereo, C. (2008). Educación y aprendizaje en el siglo XXI: Nuevas herramientas, nuevos escenarios, nuevas finalidades. Madrid: Ediciones Morata. Psicología de la Educación Virtual, pp.19-53.

Coronado, M. & Arteta, J. (2015). Competencias científicas que propician docentes de Ciencias naturales. *Zona Próxima*, (23), pp. 131-144. ISSN: 1657-2416. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=853/85344718009

Cozált, M. (2015). las competencias y la educación superior: paso obligado al campo profesional y laboral. *Revista Acta Educativa*, 20(2), 1-10.

Creswell, J. (2013). Qualitative Inquiry and Research Design. Capítulo 7: Data Collection. pp. 145-177.

Criado, A.; Cruz, M.; García, A.; Cañal, P. (2014). ¿Cómo mejorar la educación científica de primaria en España desde el currículo oficial? Sugerencias a partir de un análisis curricular comparativo en torno a las finalidades y contenidos de la Ciencia escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), pp. 249-266.

Dankhe, G. (1986). Investigación y comunicación, en C. Fernández-Collado y G.L. Dankhe (eds): "La comunicación humana ciencia social" Mc.Graw-Hill, México.

Díaz-Barriga, F. (2010). Los profesores ante las innovaciones curriculares. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 1 (1), pp. 37-57. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2991/299128587005

Díaz, L., Torruco, U., Martínez, M. & Varela, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en educación médica*, *2*(7), 162-167. Recuperado en 02 de abril de 2018 de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000300009&lng=es&tlng=es.

Duarte, J. (2003). Ambientes de aprendizaje: una aproximación conceptual. *Estudios pedagógicos* (Valdivia), (29), 97-113. https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052003000100007

Ertmer, P.A. (2005). Teacher Pedagogical Beliefs: The Final Frontier in Our Quest for Technology Integration? *Educational Technology Research and Development*, 53(4), pp. 25-39.

Fernandes, I., Pires, D., & Villamañán, R. (2014). Educación científica con enfoque ciencia-tecnología-sociedad-ambiente: construcción de un instrumento de análisis de las directrices curriculares. *Formación universitaria*, 7(5), 23-32. https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062014000500004

Florecin, M. (2019). Las tecnologías de información y comunicación y el internet en el rendimiento académico en matemática de los estudiantes de quinto de secundaria del distrito de puente piedra- lima 2017. *IGOB revista*, 2(5), pp. 1-5

Franco, A., Blanco, A., España, E. (2017). Diseño de actividades para el desarrollo de competencias científicas. Utilización del marco de PISA en un contexto relacionado con la salud. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación en ciencias*, 14(1), 38-53.

Gallardo, K., Gil, M., Contreras, B., García, E., Lázaro, R. & Ocaña, L. (2012). Toma de decisiones para la evaluación formativa: el proceso de planeación y determinación de sus mecanismos. *Sinéctica*, (39), pp. 01-19.

García, D. (2017) Investigación en Tecnología de apoyo como recurso de aprendizaje para estudiantes en situación de discapacidad visual en etapa escolar. Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.

García-Varcárcel, A. y Tejedor, F. (2010). Evaluación de procesos de innovación escolar

basados en el uso de las TIC desarrollados en la Comunidad de Castilla y León. Revista de Educación, 352, pp. 125-148.

Gisbert, M., Espuny, C., y González, J. (2011). INCOTIC. Una herramienta para la autoevaluación diagnóstica de la competencia digital en la universidad. Revista de Currículum y Formación del Profesorado, 15(1), pp. 75-90.

Gisbert, M. y Steves, F. (2011). Digital Leaners: la competencia digital de los estudiantes universitarios. *La Cuestión Universitaria*, 7, pp. 48-59.

Gros, B. (2016). Retos y tendencias sobre el futuro de la investigación acerca del aprendizaje con tecnologías digitales. *Revista de Educación a Distancia*, (50).

Gutiérrez, Alfonso, & Tyner, Kathleen (2012). Educación para los medios, alfabetización mediática y competencia digital. *Comunica XIX*, (38), pp. 31-39.

Hart, C. (1998). Doing a literature review. London: Sage Publications.

Hernández, C. (2005). ¿Qué son las "competencias científicas"? Foro educativo nacional, pp. 1 – 30.

Hernández, S. (2010). Educación y ética. *Sociológica (México),* 25(72), 215-227.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, M. (2014). Metodología de la Investigación. (6ª ed.). México: McGraw-Hill Education.

Hernández, V., N. Sans, M. Jové & J. Reverter (2016). Comparación entre web of science y scopus, estudio bibliométrico de las revistas de anatomía y morfología. Int. J. Morphol., 34(4), pp.1369-1377.

Heitink, M. C., van der Kleij, F., Veldkamp, B. P., Schildkamp, K., & Kippers, W. B. (2016). A systematic review of prerequisites for implementing assessment for learning in classroom practice. *Educational research review*, 17, 50-62. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.12.002

INTEF (2017). Marco común de competencia digital docente. Recuperado de: http://www.slideshare.net/educacionlab/marco-comn-de-competencia-digital-docente-2017

Irigoyen, J., Jiménez, M. & Acuña, K. (2011). Competencias y educación superior. *Revista mexicana de investigación educativa,* 16(48), 243-266.

Izquierdo, M. (2001). Fundamentos epistemológicos. *Didáctica de las Ciencias Experimentales: Teoría y Práctica*. Perales, F.J. & Cañal, P. (eds). Alcoy: Marfil, Madrid.

Izquierdo, M. (2007). Enseñar Ciencias, una nueva ciencia. Enseñanza de las Ciencias Sociales. 6.

Juanas, A., Martin, R. y González, M. (2016). Competencias docentes para desarrollar la competencia científica en educación primaria. *Revista de pedagogía*, 68(2), 103-120.

León, M., Colón, A. y Alvarado, F. (2013). ¿Cómo promover la educación científica en el alumnado de primaria? Una experiencia desde el contexto Ecuatoriano. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(2), pp. 199-209.

Levis, D. (2006). Argentina y la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información: Repercusiones en el ámbito de la educación pública. En G. Mastrini y B. Califano (comps.) La sociedad de la información en la Argentina (pp. 137-144). Buenos Aires: Fundación Friedrich Ebert.

Lion, C. (2005). ¿Qué cambia en nuestras formas de enseñar y aprender cuando se incorporan tecnologías? Portal Educar. Recuperado en: https://www.educ.ar/sitios/educar/recursos/ver?id=115849

Loiaza, G. (2013). Concepciones y prácticas evaluativas: Caso Facultad de Contaduría Pública Corporación Universitaria Remington. *Revista Plumilla Educativa*, 12, pp. 293-306.

López, C., Benedito, V. & León, M. (2016). El Enfoque de Competencias en la Formación Universitaria y su Impacto en la Evaluación: La Perspectiva de un Grupo de Profesionales Expertos en Pedagogía. *Formación universitaria*, 9(4), pp. 11-22. https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062016000400003

López, J. (1998). Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. *Revista Iberoamericana De Educación*, 18, 41-68. https://doi.org/10.35362/rie1801091

Lozano, J., Saavedra, R., Fernández, F. (2011). La evaluación del impacto de los

resultados científicos. Metodologías y niveles de análisis. *Revista Humanidades Médicas*, 11(1): 101-103.

Macedo, B., & Nieda, J. (1997). Un Currículo Científico para Estudiantes de 11 a 14 años. Santiago de Chile. UNESCO

Macías, G. & Islas, C. (2018). Las mujeres y la sociedad del conocimiento: uso y aplicabilidad de las TIC por las investigadoras. *La ventana. Revista de estudios de género*, 6(48), pp. 208-235.

Marshall, M. (1996). Sampling for qualitative research. *Fam Pract*, 13(6), 522-525.

Martinic, S. (2015). El tiempo y el aprendizaje escolar la experiencia de la extensión de la jornada escolar en Chile. *Revista Brasileira de Educação*, 20(61), 479-499. https://doi.org/10.1590/S1413-24782015206110

Martins, I.; Quintanilla, M.; Amador, R.; Cabrera, G.; Daza, S.; Ospina, N. & Pereira, J. (2020). Breves aproximaciones sobre la historia, las tendencias y las perspectivas del movimiento CTS en América Latina. *Boletín de la AIA CTS*,12 (1), 99-104.

Méndez, I. (2018). Caracterización de profesores novatos de educación media respecto de la evaluación de aprendizajes en el aula, una mirada a su desempeño y conceptualizaciones en evaluación (Magíster en Ciencias de la Educación). Pontificia Universidad Católica de Chile.

MINEDUC (2013). Orientaciones técnicas para programas de integración escolar (PIE). División de Educación General. Unidad Educación Especial. Recuperado en https://especial.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/31/2016/09/Orientaciones-PIE-2013-3.pdf

Muñoz, G. (2013). Pensar la didáctica de saberes: aproximación desde el enfoque ciencia, tecnología y sociedad -CTS- (Thinking About the Teaching of Knowledge: The Science, Technology and Society - STS - Approach). *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 5(9), Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=3528548

National Research Council. (2012). A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. *Social Sciences*, Chapter 10(2007), 1–6. Retrieved from http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=13165

Nieva Chaves, J. A., & Martínez Chacón, O. (2016). Una nueva mirada sobre la formación docente. *Universidad y Sociedad [seriada en línea*], 8 (4). pp. 14-21. Recuperado de http://rus.ucf.edu.cu/

Occelli, M., García, L., Valeiras, V. y Quintanilla, M. (2018). Las tecnologias de la información y comunicación como herramientas mediadoras de los procesos educativos. Editorial Bellatierra Ltda, Sociedad Chilena de Didáctica, Historia y Filosofía de las Ciencias, Santiago de Chile.

OCDE. (2013). Draft PISA Science Framework, pp.1–54.

Oliveira, J. M., Henriksen, D., Castañeda, L., Marimon, M., Barberà, E., Monereo, C., Coll, C., Mahiri, J. y Mishra, P. (2015). El panorama educativo de la era digital: prácticas comunicativas que (nos) impulsan hacia adelante RUSC. *Universities and Knowledge Society Journal*, 12(2). págs. 14-31. doi http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v12i2.2440

Ortiz, L., Salmerón H. & Rodríguez, S. (2007). La enseñanza de estrategias de aprendizaje en educación infantil. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 11(2), ISSN: 1138-414X. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=567/56711214

Osca-Lluch, J, M. Sandra, C. González, M. Peñaranda-Ortega & E. Quiñones-Vidal, (2013). Cobertura y solapamiento de Web of Science y Scopus en el análisis de la actividad científica española en psicología. Anales de Psicología, 29(3), 1025-1031. Recuperado en https://dx.doi.org/10.6018/analesps.29.3.154911

Osorio, C. (2002). La educación científica y tecnológica desde el enfoque en Ciencia, Tecnología y Sociedad. Aproximaciones y experiencias para la educación secundaria. *Revista Iberoamericana De Educación*, 28, pp. 61-81.

Pedrinaci E., Caamaño A., Cañal P. y Pro A. (2012). El desarrollo de la competencia científica. Barcelona: Graó

Pérez, A., Castro, A., & Fandos, M. (2016). Digital skills in the Z generation: Key questions for a curricular introduction in Primary School. [La competencia digital de la Generación Z: Claves para su introducción curricular en la Educación

Primaria]. *Comunicar*, 49, pp. 71-79. https://doi.org/10.3916/C49-2016-07

Petro, R. (2017). Evaluación de aprendizajes por competencias científicas en el área de ciencias naturales y educación ambiental del grado 7 de la IE José Miguel de Restrepo y puerta municipio de Copacabana (Magíster). Universidad Nacional de Colombia.

Prensky, M. (2001) Nativos e Inmigrantes Digitales. Cuadernos SEK 2.0. Recuperado de http://www.marcprensky.com/writing/Prensk-NATIVOS%20E%20INMIGRANTES%20DIGITALES%20(SEK).pdf

Petticrew, M., & Roberts, H. (2006). Systematic reviews in the social sciences: A practical guide. Oxford, UK: Blackwell

Poblete, R. (2015). Habilidades del pensamiento en el siglo XXI con el uso de TIC para el aprendizaje de matemática (Magíster en educación). Universidad de Chile. Santiago de Chile.

Popham, J. (2010). Everything school leaders need to know about Assessment. California: Corwin.

Pozuelo, J. (2014). ¿Y si enseñamos de otra manera? competencias digitales para el cambio metodológico. Caracciolos, 2(1).

Quintanilla, M. (2006). Equidad y calidad de la educación científica en América Latina: algunas reflexiones para un debate sobre los modelos de formación inicial y contínua de los profesores de ciencia. Santiago de Chile: Orealc, Unesco, 2004.

Quintanilla, M., Orellana, M., Daza, S. (2011). La ciencia en las primeras edades como promotora de competencias de pensamiento científico.

Quintero, C. (2010). Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS): perspectivas educativas para Colombia. *Zona Próxima*, (12), pp. 222-239. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=853/85316155015

Quintero, G. (2010). La enseñanza del Derecho en la encrucijada. Derecho académico, docencia universitaria y mundo profesional. *Colección: Cuadernos Civitas*. Madrid: Thomson-Civitas, ISBN: 978-84-470-3351-5

Real Torres, C. (2019). Materiales Didácticos Digitales: un recurso innovador en la

docencia del siglo XXI. 3C TIC. *Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 8(2), 12-27. doi: http://dx.doi.org/10.17993/3ctic.2019.82.12-27

Regalado, J. (2013). Las competencias digitales en la formación docente. *Ra Ximhai*, 9(4),pp. 21-29. ISSN: 1665-0441. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=461/46129004002

Román R. & Román J. (2019). Competencias digitales en estudiantes de educación superior. Revista Global de Negocios, 7.2, pp. 25-36.

Rosário, P., Pereira, A., Högemann, J., Nunez, A., Figueiredo, M., Núñez, J., Fuentes, S., & Gaeta, M. (2013). Autorregulación del aprendizaje: una revisión sistemática en revistas de la base Scielo. Universitas Psychologica, 13(2), 781-798. Recuperado a partir de https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/revPsycho/article/view/4487

Sánchez, J. (2015). Evaluación De Competencias Científicas En Pruebas Sumativas: Construcción Y Refinamiento De Criterios De Diseño. Doctorado. Universidad Autónoma de Barcelona, España.

Sandín, M. (2003). Investigación Cualitativa en Educación. Fundamentos y Tradiciones. Madrid. Mc Graw and Hill Interamericana de España .*Revista de Pedagogía*, *26*(77), 48-58.

Sanmartí, N. (2007). 10 ideas clave. Evaluar para aprender. Barcelona: Graó.

Sanz, J. y Gutiérrez, L. (2016). Talleres científicos con niños y niñas en el grado de educación infantil: un modelo de investigación-acción y una iniciativa universidad-escuela. *Campo Abierto*, 35(1), pp. 205-216.

Sandín, M. (2003). Investigación Cualitativa en Educación. Fundamentos y Tradiciones. Madrid. Mc Graw and Hill Interamericana de España. *Revista de Pedagogía*, 26(77), 48-58.

Silamani, G. y A. Guirao (2015). Utilidad y tipos de revisión de literatura. España: Universidad de Valencia. Recuperado en https://dx.doi.org/10.4321/S1988-348X2015000200002

Salcedo, H. (2011). Los objetivos y su importancia para el proceso de enseñanza-

aprendizaje. *Revista de Pedagogía*, XXXII (91), 113-130.

Sobrado, L., Fernández, A. y Rial, R. (2002). Las habilidades de aprendizaje y estudio en la educación secundaria: estrategias orientadoras de mejora. Tendencias pedagógicas, pp. 156.

Solar, H. (2011). Propuesta metodológica de trabajo docente para promover competencias matemáticas en el aula, basadas en un Modelo de Competencia Matemática (MCM). Departamento de Estudios y Desarrollo – DIPLAP. Fondo de Investigación y Desarrollo En Educación - FONIDE Departamento de Estudios y Desarrollo.

Strauss, A. & Corbin, J. (2002). Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada. Medellín: Universidad de Antioquia.

Sun, Y., Correa, M., Zapata, A., y Carrasco, D. (2011). Resultados: qué dice la Evaluación Docente acerca de la enseñanza en Chile. En J. Manzi, R. González y Y. Sun (Eds.), La evaluación docente en Chile (pp. 13-32). Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Sociales, Pontificia Universidad Católica de Chile

Tejada, J. y Pozos, K. (2018). Nuevos escenarios y competencias digitales docentes: hacia la profesionalización docente con TIC. 22(1), pp. 26-42.

Tobón, S. García Fraile, Pimienta. (2010). Secuencias didácticas: Aprendizaje y evaluación de competencias. México: Pearson.

Torres, A., Badillo, M., Valentin, N. & Ramírez, E. (2014). Las competencias docentes: el desafío de la educación superior. Innovación educativa (México, DF), 14(66), pp. 129-145.

UNESCO (2015). Repensar l' educación. Vers un bé comú mundial? Barcelona: Ed. Unesco Catalunya.

Vaccarezza, L. S. (1998). Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina. *Revista Iberoamericana De Educación*, 18, 13-40. https://doi.org/10.35362/rie1801090

Vacchieri, A. (2013). Estado del arte sobre la gestión de las políticas de integración de

computadoras y dispositivos móviles en los sistemas educativos. Programa TIC y Educación básica. Buenos Aires: UNICEF.

Vera, A., Poblete, S. & Díaz, C. (2017). Percepción de los docentes chilenos sobre sus perspectivas, habilidades y prácticas evaluativas en el aula. *Estudios pedagógicos* (Valdivia), 43(3), 361-372. https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052017000300021

Vivar, C., McQueen, A., Whyte, D. & Canga, N. (2013). Primeros pasos en la investigación cualitativa: desarrollo de una propuesta de investigación. Index de Enfermería, 22(4), 222-227. https://dx.doi.org/10.4321/S1132-12962013000300007

Villardón, L. (2006) Evaluación del aprendizaje para promover el desarrollo de competencias. *Educación Siglo XXI*, (24), 57-76.

Van den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S., & Nieveen, N. (2006). Introducing EducationalDesign Research. In J. van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, & N. Nieveen (Eds.),Educational Design Research (pp. 3–7). London: Routledge

Villegas, M. & González, F. (2011). La Investigación Cualitativa de la Vida Cotidiana: Medio Para la Construcción de Conocimiento Sobre lo Social a Partir de lo Individual. *Psicoperspectivas*, 10(2), 35-59. https://dx.doi.org/10.5027/psicoperspectivas-Vol10-Issue2-fulltext-147

Wang, F., & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational technology research and development*, 53(4), 5-23.

Whittemore, R; Chao, A; Jang, M; Minges, K.E. y Park, C. (2014). Methods for knowledge synthesis: an overview. *Heart Lung*. 43(5), pp. 453-61. doi: 10.1016/j.hrtlng.2014.05.014

Yus, R., Fernández, M., Gallardo, M., Barquín, J., Sepúlveda, M., Serván, M. (2013). La competencia científica y su evaluación. Análisis de las pruebas estandarizadas de PISA. *Revista de Educación*, 559-563. DOI: 10.4438/1988-592X-RE-2011-360-127.

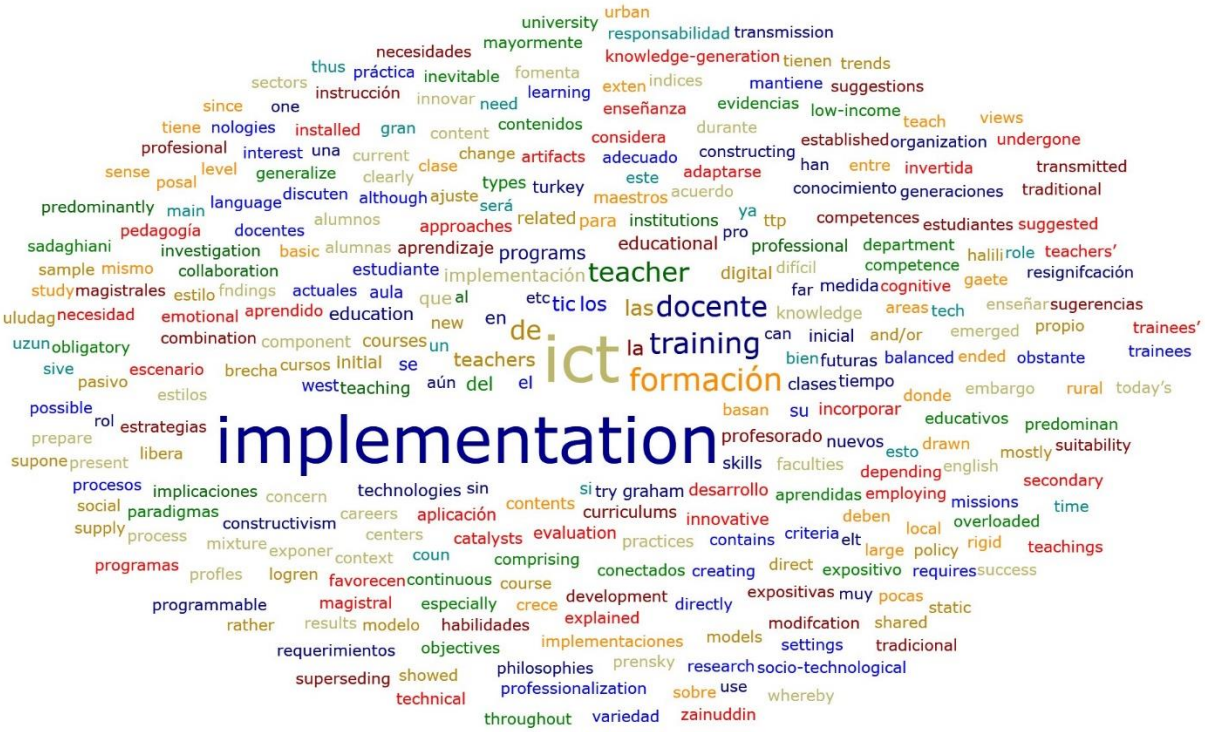
Zabala, A. y Arnau, L. (2007). 11 ideas clave. Cómo aprender y enseñar competencias. *Colección Ideas clave.*

ANEXOS

Anexo 1: Palabras obtenidas a partir del análisis de los documentos seleccionados

academic
actuales
adaptarse
adaptation
adecuado
adolescents
although
alumnas
alumnos
aplicación
approaches
aprendidas
aprendido
aprendizaje
areas
artifacts
aula
authors
background
basic
brecha
careers
catalysts
centers
change
children
clase
clases
cognitive
collaboration
combination
competence
competences
competencia
competencias
component
comprising
concern
conectados
conocimiento
considera
constructing
constructivis
m
contains
contenidos
course
courses
creating
crece
current
curriculums
cursos
department
depending
development
difícil
digital
digitales
direct
directly
discuten
docente
docentes
domain
domain-
specific
drawn
education
educational
educativos
emotional
employing
ended
english
enseñanza
enseñar
equated
escenario
especially
established
estilo
estilos
estrategias
estudiante
estudiantes
evaluation
evidencias
examining
experience
experiences
explained
exponer
expositivas
expositivo
extensive
faculties
favorecen
fndings
fomenta
formación
futuras
generaciones
habilidades
ict
implementaci
ones
implicaciones
indices
inevitable
inicial
initial
innovar
innovative
installed
institutions
instrucción
interest
invertida
investigation
knowledge
knowledge-
generation
learn
learning
level
local
low-income
maestros
magistral
magistrales
main
mantiene
many
mayormente
medida
mismo
missions
mixture
modelo
models
modifcation
mostly
necesidad
necesidades
need
nuevos
objectives
obligatory
organization
paradigmas
pasivo
pedagogía
pedagogical
philosophies
policy
possible
práctica
practice
practices
prepare
present
procesos
process
profesional
profesorado
professional
professionaliz
ation
programas
programmabl
e
programs
propio
rather
reasoning
regard
related
requerimiento
s
requires
research
resignifcación
responsabilid
ad
results
rigid
rol
role
rural
schoolchildre
n
science
secondary
sectors
sense
settings
shared
social
socio-
technological
specific
static
study
subject
success
sugerencias
suggested
suggestions
suggests
suitability
superseding
supply
table
teach
teacher
teachers
teachers'
teaching
teachings
tech
technical
technological
technologies
technology
tic
today's
tradicional
traditional
trainees
trainees'
training
transmission
transmitted
trends
university
unstructured
urban
use
using
value
variedad
varying
viewpoints
views
work

Anexo 2: Nube de palabras a partir del código "implementación de las TICs (I-TIC)"



Anexo 3: Nube de palabras a partir del código "formación docente (FD)"

Anexo 4: Tabla de documentos adjuntos de manera ascendente al tamaño del archivo.

Nombre de documento
Texto 1. 2019. ICT implementación
Texto 10. 2018. Guadalupe
Texto 11. 2017. Guadalupe
Texto 12. 2017. Ferk
Texto 13. 2017. Hernandez
Texto 14. 2016. Juan Luis Cordero
Texto 15. 2016. Turquia
Texto 16. 2015. Hepp
Texto 17. 2014. Cabezas
Texto 18. 2014. Israel
Texto 19. 2014. Saavedra
Texto 2. 2019. Villegas
Texto 20.2012. Gutierrez
Texto 21.2011. Espitia
Texto 22. 2010. Rumania
Texto 23. 2010. Cofre
Texto 3. 2019. Smolyaninova
Texto 4. 2019. Delfin ortega
Texto 5. 2019. Texto Malasia
Texto 6. 2018. Tejada y Pozos
Texto 7. 2018. Development
Texto 8. 2018. TIC-LIBRO-Vol-II
Texto 9. 2018. TIC-LIBRO-Vol-I

Anexo 5: Tabla de cocurrencias entre los códigos de segunda categoría.

○ CD Gr=76
○ CT Gr=3
○ CTS Gr=1
○ FD Gr=82
○ I-TIC Gr=137
○ PD Gr=28