



**Cita este libro:**

Freire Tigreros, M. E. (2021). *Aprendizaje por competencias en estudiantes con formación en las ciencias naturales*. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.

**Palabras Clave / Keywords:**

Aprendizaje, competencias científicas, docentes, ciencias naturales, prácticas de laboratorio, estudiantes, formación, universidad, educación.

Learning, scientific skills, teachers, natural sciences, laboratory practices, students, training, university, education.

**Contenido relacionado:**  
<https://investigaciones.usc.edu.co/>

.....

# APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS CIENTÍFICAS

EN ESTUDIANTES CON FORMACIÓN  
EN LAS CIENCIAS NATURALES

..... ■

MARÍA EUFEMIA FREIRE TIGREROS

Autora



Freire Tigreros, María Eufemia

Aprendizaje por competencias en estudiantes con formación en las ciencias naturales /

María Eufemia Freire Tigreros. -- Santiago de Cali: Universidad Santiago de Cali, 2021.

266 páginas; 24 cm.

Incluye referencias bibliográficas.

**ISBN: 978-958-5147-96-6 ISBN (Libro digital): 978-958-5147-97-3**

1. Aprendizaje 2. Competencias científicas 3. Ciencias naturales 4. Prácticas de laboratorio I. María Eufemia Freire Tigreros. Universidad Santiago de Cali. Facultad de Educación.

SCDD 371.3 ed. 23

CO-CaUSC

JRGB/2021



EDITORIAL

## **APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES CON FORMACIÓN EN LAS CIENCIAS NATURALES**

© **Universidad Santiago de Cali**

© **Autora:** María Eufemia Freire Tigreros

Edición 100 ejemplares

Cali, Colombia -

2021

### **Comité Editorial**

#### **Editorial Board**

Claudia Liliana Zúñiga Cañón

Doris Lilia Andrade Agudelo

Edward Javier Ordóñez

Alba Rocío Corrales Ducuara

Santiago Vega Guerrero

Milton Orlando Sarria Paja

Mónica Carrillo Salazar

Sandro Javier Buitrago Parias

Claudia Fernanda Giraldo Jiménez

### **Proceso de arbitraje doble ciego:**

“Double blind” peer-review.

### **Recepción/Submission:**

Diciembre (December) de 2020.

### **Evaluación de contenidos/**

#### **Peer-review outcome:**

Febrero (February) de 2021.

### **Aprobación/Acceptance:**

Marzo (March) de 2021.



La editorial de la Universidad Santiago de Cali se adhiere a la filosofía de acceso abierto. Este libro está licenciado bajo los términos de la Atribución 4.0 de Creative Commons (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite el uso, el intercambio, adaptación, distribución y reproducción en cualquier medio o formato, siempre y cuando se dé crédito al autor o autores originales y a la fuente <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

## **AGRADECIMIENTOS** .....

La autora del presente libro, basado en la investigación “Fortalecimiento de habilidades científicas para los docentes en formación en el área de ciencias naturales a través de las prácticas de laboratorio adaptadas al aula”, agradece a la Universidad Santiago de Cali por permitir profundizar en este tipo de investigaciones en áreas que históricamente han estado al servicio del paradigma empírico analítico, pero que al proceder, desde lo pedagógico-didáctico, muestran la necesidad de asumir nuevos retos, no desde el área la empírica positivista, sino desde la verstehen (interpretación).

La comprensibilidad de las ciencias naturales es necesario también abordarla desde otras perspectivas, como la que se propone desde la investigación, ya que, desde esta mirada, el estudiante logra también asimilar otras posibilidades en las que se desarrollan las ciencias naturales.

De igual manera, agradecer a la Dirección General de Investigación-DGI de la Universidad Santiago de Cali por pensar en el profesorado para que exponga sus ideas a través de la convocatoria realizada. En este caso, este libro, resultado del proyecto de investigación titulado Fortalecimiento de habilidades científicas para los docentes en formación en el área de Ciencias Naturales a través de las “prácticas de laboratorio adaptadas al aula”; gracias a este tipo de convocatorias institucionales, se logra generar cambios paradigmáticos, en la que los profesores (as) toman la decisión de participar, y también emerge el estímulo que esto genera al interior del claustro universitario, pues quedarse con los procesos pedagógicos didácticos de la rutina, en nada benefician las dinámicas de sostenimiento institucional.

De igual manera, la autora le apuesta al interés que nace desde sus investigaciones abordadas en acciones diarias en las actividades académicas que desarrolla, proceso que contribuye a fortalecer el ranking institucional, en la medida en que todos y todas, nos acercamos a los índices que requieren los procesos de acreditación institucional, lo que hace visible al alma mater. Esto mejora los índices de movilidad, de los intercambios y de las nuevas alianzas estratégicas, lo que permitirá al profesorado universitario asociarse en proyectos de investigación, proceso que enaltece a las universidades que realizan la convocatoria.

Es necesario advertir, que una de las mejores posibilidades para visibilizar la relevancia de una universidad, así como el buen nombre del docente o el profesor investigador es que la universidad de a conocer las producciones intelectuales. Para mí, es de gran importancia, que la Universidad Santiago de Cali, aborde este tipo de proyectos, pues con esto garantiza no solo su sentido de querer avanzar en el camino de la investigación, sino que demuestra que los procesos de acreditación universitaria fortalecen las históricas funciones de docencia, investigación y extensión, con lo cual también se fortalece el sentido de pertenencia de sus actores educativos.

Finalmente como autora del presente texto, nuevamente agradezco a la Universidad Santiago de Cali\* y al señor rector Carlos Andrés Pérez Galindo por el apoyo constante a los investigadores y a aquellas personas que estamos interesadas en publicar los resultados intelectuales fruto del ejercicio investigativo realizado.

**La autora**

---

\* La autora agradece a la dirección General de Investigación de la Universidad Santiago de Cali/USC por el apoyo al proyecto DGI-COCEIN N° 313-621118-254 del cual se dan a conocer los resultados reportados.

# TABLA DE CONTENIDO

<b>PRÓLOGO</b> .....	13
----------------------	----

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	17
---------------------------	----

## **FORTALECIMIENTO DE HABILIDADES CIENTÍFICAS PARA LOS DOCENTES EN FORMACIÓN EN EL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES A TRAVÉS DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

### **Capítulo I.**

<b>ALGUNAS IDEAS INTRODUCTORIAS</b> .....	21
---	----

1.1. Planteamiento del problema de investigación .....	24
1.2. Justificación .....	26
1.3. Propósitos de la investigación.....	28
1.4. Contexto del problema.....	29
1.4.1. Contextualización institucional.....	29
1.4.2. Contextualización de la Facultad de Educación.....	33
1.4.3. Contextualización del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales.....	36

### **Capítulo II.**

<b>ESTABLECIENDO ELEMENTOS CONCEPTUALES</b> .....	41
---	----

2.1. Antecedentes .....	43
2.1.1. Competencias científicas para los docentes en formación en el área de Ciencias Naturales .....	44
2.1.2. Habilidades científicas en Ciencias Naturales .....	50
2.1.3. Formación pedagógica en Ciencias Naturales .....	52
2.2. Fundamentación teórica.....	58
2.2.1. Pruebas nacionales y externas .....	58
2.2.2. La competencia desde las perspectivas cognitiva, conductista y sociocultura .....	62
2.2.3. El Aula en la enseñanza de las ciencias .....	73
2.2.4. Autorregulación de los aprendizajes científicos.....	80
2.2.5. Modelos para enseñar las ciencias.....	89
2.2.6. La metacognición en la enseñanza científica.....	96

<b>Capítulo III.</b>	
<b>DIÁLOGO METODOLÓGICO .....</b>	<b>105</b>
3.1. Enfoque .....	107
3.2. Tipo de estudio de la investigación.....	108
3.3. Etapas y fases de la investigación .....	109
3.4. Descripción del escenario de investigación y de los informantes clave, fuentes documentales e instrumentos de recolección de información .....	109
3.4.1. Escenario de estudio e informantes clave .....	109
3.4.2. Fuentes documentales.....	114
3.4.3. Instrumentos de recolección de información .....	116
3.5. Análisis de resultados .....	119
<b>Capítulo IV.</b>	
<b>LLEGAMOS A RESULTADOS Y ANÁLISIS .....</b>	<b>125</b>
4.1. Primera parte del cuestionario. Características demográficas del estudio ...	127
4.2. Segunda parte del cuestionario. Categorías de análisis .....	130
4.2.1. Categoría 1. Competencias y habilidades científicas.....	130
4.2.2. Categoría 2. Pensamientos de los futuros licenciados sobre la formación en ciencia .....	138
4.2.3. Categoría 3. Prácticas de laboratorio (PL) aplicadas al aula .....	145
<b>Capítulo V.</b>	
<b>ALGUNAS IDEAS PARA TERMINAR Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>161</b>
5.1. A partir de los objetivos planteados .....	162
5.2. Reflexiones en torno a la enseñanza de las competencias y la metodología empleada .....	166
5.3. Contribuciones de la investigación en el fortalecimiento de competencias y habilidades científicas para docentes en formación .....	168
5.4. Conclusiones .....	172
5.5. Recomendaciones.....	173
5.6 Consideraciones finales .....	174
5.7. Propuesta pedagógica para el fortalecimiento de las competencias y habilidades científicas en docencia .....	177
Referencias bibliográficas .....	185
<b>Acerca de los autores .....</b>	<b>201</b>
<b>Pares Evaluadores .....</b>	<b>205</b>
Anexos .....	207
Índice de tablas .....	274
Índice de gráficos y figuras .....	275

# TABLE OF CONTENTS

<b>FOREWORD</b> .....	13
-----------------------	----

<b>INTRODUCTION</b> .....	17
---------------------------	----

## **STRENGTHENING OF SCIENTIFIC SKILLS FOR TRAINEE TEACHERS IN THE AREA OF NATURAL SCIENCES THROUGH LABORATORY PRACTICES**

### **Chaper I.**

<b>SOME INTRODUCTORY IDEAS</b> .....	21
--------------------------------------	----

1.1. Statement of the research problem .....	24
--	----

1.2. Justification .....	26
--------------------------	----

1.3. Purpose of the research .....	28
------------------------------------	----

1.4. Context of the problem .....	29
-----------------------------------	----

1.4.1. Institutional context.....	29
-----------------------------------	----

1.4.2. Contextualization of the Faculty of Education.....	33
---	----

1.4.3. Contextualization of the Bachelor's degree program in Natural Sciences.....	36
--	----

### **Chapter II.**

<b>ESTABLISHING CONCEPTUAL ELEMENTS</b> .....	41
---	----

2.1. Background .....	43
-----------------------	----

2.1.1. Scientific competencies for trainee teachers in the area of Natural Sciences .....	44
---	----

2.1.2. Science skills in natural science .....	50
--	----

2.1.3. Pedagogical training in Natural Sciences .....	52
---	----

2.2. Theoretical foundation .....	58
-----------------------------------	----

2.2.1. National and external tests .....	58
--	----

2.2.2. Competence from cognitive, behavioral and sociocultural perspectives .....	62
---	----

2.2.3. The classroom in science education .....	73
---	----

2.2.4. Self-regulation of scientific learning .....	80
---	----

2.2.5. Models for teaching science.....	89
---	----

2.2.6. Metacognition in science education .....	96
---	----



<b>Chapter III.</b>	
<b>METHODOLOGICAL DIALOGUE .....</b>	<b>105</b>
3.1. Approach .....	107
3.2. Type of research study .....	108
3.3. Stages and phases of the research .....	109
3.4. Description of the research setting and key informants, documentary sources and data collection instruments.....	109
3.4.1. Study setting and key informants .....	109
3.4.2. Documentary sources .....	114
3.4.3. Data Collection Instruments .....	116
3.5. Analysis of results.....	119
<b>Chapter IV.</b>	
<b>WE REACH RESULTS AND ANALYSIS .....</b>	<b>125</b>
4.1. First part of the questionnaire. Demographic characteristics of the study ..	127
4.2. Second part of the questionnaire. Categories of analysis .....	130
4.2.1. Category 1. Scientific competencies and skills. ....	130
4.2.2. Category 2. Future graduates' thoughts on science training in science.	138
4.2.3. Category 3. Laboratory practices (PL) applied to the classroom .....	145
<b>Chapter V.</b>	
<b>SOME WRAPPING THOUGHTS AND RECOMMENDATIONS .....</b>	<b>161</b>
5.1. Based on the objectives set .....	162
5.2. Reflections on the teaching of competencies and the methodology used ....	166
5.3. Contributions of the research to the strengthening of scientific competencies and skills for teachers in training.....	168
5.4. Conclusions.....	172
5.5. Recommendations.....	173
5.6 Final considerations .....	174
5.7. Pedagogical proposal for the strengthening of scientific competencies and skills in teaching.....	177
Bibliographic references .....	185
<b>About the Authors .....</b>	<b>201</b>
<b>Peer Evaluators .....</b>	<b>205</b>
Annexes.....	207
Index of Tables .....	274
Index of Figures and Graphs .....	275

.....

# **FORTALECIMIENTO DE HABILIDADES CIENTÍFICAS PARA LOS DOCENTES EN FORMACIÓN EN EL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES A TRAVÉS DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO\***

.....

---

\* Proyecto financiado por la Universidad Santiago de Cali, presentado en la convocatoria interna N° 08 Proyectos de Innovación Modalidad 3, año 2018 y cuyo código de radicado es DGI-COCEIN N° 313-621118-254. Esta propuesta de investigación está adscrita al grupo de investigación ECONACUA y al semillero PAECN/Pedagogía articulada a la Enseñanza de las Ciencias Naturales de la Universidad Santiago de Cali. La autora agradece a la Dirección General de Investigación de la Universidad por el apoyo al proyecto del que se desprenden los resultados reportados.



## PRÓLOGO .....

El presente texto, producto de la investigación “Fortalecimiento de habilidades científicas para los docentes en formación en el área de las Ciencias Naturales a través de las prácticas de laboratorio adaptadas al aula”, se considera un estudio relevante para los intereses de la Universidad Santiago de Cali, pues, este tipo de investigaciones demuestran el interés académico, intelectual, profesional y de calidad en que está inmersa la autora.

La doctora María Eufemia Freire Tigreros, presenta un proyecto de investigación e innovación acerca del *Fortalecimiento de habilidades científicas para los estudiantes del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales de la Facultad de Educación*. Dicha investigación pretende dar respuesta al interrogante ¿Cómo mejorar las habilidades científicas para los docentes en formación desde el área de las Ciencias Naturales, a través de las prácticas de laboratorio adaptadas al aula?

La investigación fue de corte cualitativo, se planteó por etapas y fases, utilizando un esquema de indagación clarificado durante su ejecución. La primera etapa correspondió al abordaje, construcción y delimitación del problema de investigación, como también a la elaboración y diseño de los instrumentos para la recolección de la información. La segunda se direccionó al trabajo de campo, a la recolección y organización de la información. La tercera abordó su análisis e interpretación, es decir, se identificaron los patrones, de igual manera fueron interpretados, con lo cual se realizó una concepción inductiva, a través de un esquema de carácter descriptivo y estudio de caso.

El desarrollo de la investigación fue socializado en eventos académicos, y sus resultados hoy son plasmados en este libro. Entre los principales resultados encontrados están los relacionados con la necesidad de reestructurar las guías de laboratorio, como también seguir fortaleciendo las competencias científicas en los docentes

en formación y la necesidad de seguir fortaleciendo las habilidades experimentales para la enseñanza de la ciencia.

De igual manera, la investigación se enfocó en las competencias científicas para el estudiante en formación pedagógica, con lo cual también permite identificar los obstáculos epistemológicos que presentan los estudiantes al enfrentarse a conceptos de nivel científico, pero que el profesor debe realizar transposición didáctica, en términos de Chevallard. La investigación también dio a entender por medio de los instrumentos aplicados, que la relación entre estudiantes y docentes, está íntimamente relacionada, pues los conceptos recibidos por los educandos, no son más que los conceptos orientados por el docente. La investigación arroja, que las competencias científicas también generan obstáculos epistémicos en los estudiantes como las concepciones analógicas, conocimiento general y conceptos previos.

También la investigación da muestra del tipo de profesor que debe enfrentar el aprendizaje significativo de las ciencias naturales, pues es evidente en las preguntas realizadas a los estudiantes, donde se refleja la falta de cualificación en temáticas relacionadas con las competencias científicas, habilidades y destrezas de pensamientos para sortear la resolución de problemas científicos, acerca de la elaboración de las guías de laboratorio, de la conectividad frente a la entrega oportuna de los materiales, de la contextualización de las guías, de la aplicabilidad de tales resultados en el contexto del joven.

Esta investigación, vislumbra el dominio de las competencias científicas predominantes, lo que induce a que los estudiantes observen la posibilidad de generar un interés hacia el trabajo científico. También, el reconocimiento de la alfabetización científica de los profesores para poder orientar tales competencias científicas, con lo cual aportan al aprendizaje de las ciencias. Con esto, se logró encontrar la relación entre la teoría y la práctica en la enseñanza de la ciencia, con lo cual se hizo posible que estas fueran útiles en su futuro profesional, fortaleciendo la enseñanza de las ciencias en una actividad educativa con componentes ideológicos, entendiendo que las ciencias tienen

carácter experimental, porque esto es indispensable para construir los hechos científicos, a partir de los hechos del mundo.

Invito a la comunidad académica nacional e internacional a aplicar los resultados de esta investigación con los estudiantes de las Ciencias Naturales, la cual también se puede extrapolar a cualquier disciplina académica y científica.

**Samuel González-Arizmendi** PhD  
Profesor titular de la Universidad de Córdoba-Colombia  
Presidente adjunto en Colombia del Centro de Estudio en  
Epistemología Pedagógica.



# INTRODUCCIÓN .....

*Escribir es la manera más profunda de leer la vida*  
Francisco Umbral

## **Resumen general**

El presente libro tuvo como propósito fundamental exponer los resultados de una investigación realizada para valorar el desarrollo que alcanzan las competencias y habilidades científicas para los docentes en formación en el área de Ciencias Naturales, tomando como referentes los nuevos conceptos y cambios paradigmáticos de la educación en este siglo. Resulta importante destacar que en la actualidad el abordaje en la formación de formadores de la sociedad colombiana se ve en un constante cambio para la adecuación pedagógica de la educación y su contextualización dependiendo de los intereses, las necesidades y la capacitación constante de todo docente de ciencias. Son muchos los retos que tiene la actual sociedad y en especial las instituciones de Educación Superior y entre ellos está cómo lograr el fortalecimiento de las competencias y habilidades científicas para la enseñanza de las Ciencias Naturales, en especial la Biología, la Química y la Física como ciencias fácticas de importante renombre en la enseñanza que se pretende impartir. Por consiguiente, el uso de las competencias como pilar fundamental para generar un aprendizaje científico teórico práctico eficiente, debe conllevar a despertar el interés y encaminar a los estudiantes de educación a la integración de las diferentes áreas desde la perspectiva multidisciplinar para propiciar la utilización de nuevos métodos de enseñanza como recurso innovador para la formación docente.

## **General summary**

The main purpose of this book was the relationship of the results of an investigation carried out to assess the development of scientific competencies and abilities for teachers in training in the area of



Natural Sciences, taking as references the new concepts and changes paradigmatic aspects of education in this century. It is important to note that currently the approach to training trainers in Colombian society is constantly changing for the pedagogical adaptation of education and its contextualization depending on the interests, needs and constant training of all science teachers. There are many challenges facing current society and especially Higher Education Institutions, among them is how to achieve the strengthening of scientific competencies and skills for the teaching of Natural Sciences, especially Biology, Chemistry and Physics as factual sciences of important renown in the teaching that it is intended to teach. Therefore, the use of competences as a fundamental pillar to generate an efficient practical theoretical scientific learning should lead to awakening interest and directing education students to the integration of different areas from a multidisciplinary perspective to promote the use of new methods of teaching as an innovative resource for teacher training.

El presente libro relaciona la síntesis de los resultados de una investigación realizada con el objetivo de valorar el desarrollo que alcanzan las competencias y habilidades científicas para los docentes en formación en el área de Ciencias Naturales. Son muchos los retos que tiene la actual sociedad y en especial las instituciones de Educación Superior, entre ellos está cómo lograr el fortalecimiento de las competencias y habilidades científicas para la enseñanza de las Ciencias Naturales, en especial la Biología, la Química y la Física.

Al adentrarse en la lectura, emerge un objetivo fundamental, como es el de fortalecer el logro de las competencias o habilidades científicas para docentes en formación en el área de Ciencias Naturales a través de las Prácticas de Laboratorio adaptadas al aula.

El presente libro ofrece cinco capítulos, los cuales realizan todo un despliegue sobre la necesidad de fortalecer las habilidades y competencias científicas en estudiantes de pregrado de la Facultad de Educación.

El capítulo I, Algunas Ideas Introdutorias, comparte información relacionada con la justificación, la pregunta de investigación y el contexto donde se desarrolló el ejercicio investigativo.

El capítulo II, Estableciendo Elementos Conceptuales, relaciona la conceptualización y fundamentación teórica en términos de competencias, habilidades y formación pedagógica.

Por su parte en el capítulo III, Diálogo Metodológico, tiene como eje central las etapas que se tomaron en cuenta para el desarrollo del mismo, como también en tipo de enfoque, tipo de estudio, población intervenida y los instrumentos de recolección de información.

El capítulo IV, Llegamos a Resultados y Análisis, hace una reflexión en torno a las características demográficas del estudio y las categorías de análisis establecidas.

Finalmente, el capítulo V, Algunas Ideas para terminar y recomendaciones, plantea ciertas reflexiones en torno a la enseñanza de las competencias y la metodología empleada, como también algunas contribuciones y aportes de la investigación en el fortalecimiento de competencias y habilidades científicas para docentes en formación.

Para finalizar, se espera que, en estas líneas descritas en las discusiones y reflexiones de este libro, se conviertan para el docente en un elemento importante de reflexión en torno a las competencias y habilidades científicas de los docentes en formación y los desafíos que diariamente se deben asumir.



## ALGUNAS IDEAS INTRODUCTORIAS

### SOME INTRODUCTORY IDEAS

*La educación es también un clamor por la infancia, por la juventud que tenemos que integrar en nuestras sociedades en el lugar que les corresponde, en el sistema educativo indudablemente pero también en la familia, en la comunidad de base, en la nación.*

Jacques Delors

#### **Resumen**

En la actualidad el fortalecimiento de una cultura científica fundamentada en el desarrollo de competencias y habilidades articuladas a los procesos de enseñanza y aprendizaje es fundamental, para todas las etapas de la educación; es por ello que la Educación Superior no se escapa de esto. La formación de competencias científicas es considerada como un proceso intencional e indispensable para la universidad de hoy; uno de los retos de la sociedad actual y fundamentalmente de la Educación Superior, es lograr que los docentes en formación, es decir los formadores de formadores, fortalezcan sus competencias y habilidades científicas para la enseñanza de las Ciencias Naturales, desde los diferentes campos como la Biología, la Química y la Física, de tal forma que permita a los futuros licenciados, desde el saber, el ser y el hacer la propuesta de ayuda a que estudiantes y docentes de Educación Básica y Media logren el desarrollo de habilidades y competencias científicas que permitan la identificación, formulación y desarrollo de actividades que incentiven la generación de conocimiento crítico, reflexivo e innovador desde el aula de clases para experimentarlo en su entorno o contexto.

## Abstract

At present the strengthening of a scientific culture based on the development of competencies and skills articulated to the teaching and learning processes are fundamental, for all stages of education that is why higher education does not escape this. The formation of scientific competencies is considered an intentional and indispensable process for today's university, one of the challenges of today's society and fundamentally of Higher Education, is to ensure that teachers in training, that is, trainers of trainers, strengthen their Scientific competences and abilities for the teaching of Natural Sciences, from different fields such as Biology, Chemistry and Physics, in such a way that it allows future graduates, from the knowledge, being and making the proposal of help to that students and teachers of Basic and Middle Education achieve the development of scientific skills and competencies that allow the identification, formulation and development of activities that encourage the generation of critical, reflective and innovative knowledge from the classroom to experience it in their environment or context .

En la actualidad el fortalecimiento de “una cultura” fundamentada en el desarrollo de competencias y habilidades científicas articuladas a los procesos de enseñanza y aprendizaje es fundamental, no solo desde la etapa de Educación Básica y Media, sino en la Educación Superior. Es por ello que la enseñanza de las ciencias naturales recobra vida en las últimas décadas y es vista como una necesidad de la formación científica, en todos los niveles de educación.

En Colombia, la Ley 115 de 1994, establece en sus artículos 5°, 7°, 9° y 13° la formación científica básica como fin de la educación, y para alcanzarla el MEN<sup>1</sup> (2005) adopta las competencias por medio de los diferentes Lineamientos Curriculares y Estándares de Competencias, cuyo objetivo está enmarcado en el desarrollo de una cultura científica. Sin embargo, los efectos no han sido relevantes, dado que

---

1 Describe en el 2005 que las competencias son el conjunto de conocimientos, que permiten desarrollar habilidades, destrezas y actitudes a las personas y que les permiten comprender, interactuar y transformar el mundo en el que viven y contextualizarlo.

habilidades científicas como la observación, la experimentación, la argumentación y la solución de problemáticas relacionadas con los fenómenos biológicos, físicos y químicos, en la cotidianidad, no han sido fortalecidas en su totalidad. Es por ello que el área de Ciencias Naturales ha revelado ciertos roces para poner en práctica el conocimiento aprendido, desde el saber y el hacer.

Teniendo en cuenta lo descrito, la investigación desarrollada favoreció el fortalecimiento de las competencias y habilidades científicas para aquellos estudiantes que cursan programas de formación docente en instituciones de Educación Superior; a su vez fue una excusa para intervenir en la realidad e indagar el proceso de enseñanza y aprendizaje desde el campo disciplinar de la Biología, la Química y la Física, que corresponden al área de Ciencias Naturales. Esta investigación fue realizada en articulación con el grupo de investigación avalado por la Universidad Santiago de Cali, ECONACUA, perteneciente a las facultades de Ciencias Básicas y Educación, para el favorecimiento de la línea de investigación Ecología de la conservación, Educación Ambiental y monitoreo ambiental, y que actualmente está categorizado por Colciencias en categoría A.

Este estudio, transcurrió entre noviembre del 2018 y octubre del 2019, tiempo en el que además de los resultados parciales y totales del ejercicio investigativo, se presentaron en eventos y jornadas científicas nacionales e internacionales en los que se validaron, compartieron y divulgaron con la comunidad interesada en el aprendizaje de las competencias científicas para estudiantes en formación pedagógica o formador de formadores.

Los diferentes momentos del proceso investigativo, se establecieron por etapas y fases, se desarrollaron atendiendo la realidad en el contexto de estudio, que fueron los estudiantes del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales que cursaban las áreas de Biología, Química y Física en articulación con los respectivos laboratorios o áreas experimentales.

Para ello se hizo una selección documental detallada que fortaleció el objeto de estudio y que a su vez sirvió para la fundamentación teórica y los antecedentes del mismo. Se diseñaron los insumos que posteriormente fueron aplicados en el trabajo de campo a la población seleccionada y que sirvieron para llegar a los resultados y por consiguiente a las consideraciones finales de la investigación. Otro factor importante a tener en cuenta a lo largo del ejercicio investigativo fue la necesidad de seguir fortaleciendo las habilidades experimentales para la enseñanza de la ciencia y para satisfacer las exigencias de los contextos que envuelven a los estudiantes como sujetos sociales, históricos y culturales.

### **1.1. Planteamiento del problema de investigación**

En la sociedad actual se hace imprescindible la cultura científica. El fundamento de esta cultura es el logro de estas competencias derivadas de la enseñanza en la Educación Básica y Secundaria. La situación real, sin embargo, hace que los estudiantes no las alcancen, sobre todo en aquellas asignaturas de carácter científico y en particular la Biología, la Química y la Física. Es por ello, que hoy en día llegan a las universidades estudiantes que desean formarse como docentes en las áreas disciplinares, sin contar con las competencias y habilidades científicas fortalecidas en cada una de estas disciplinas. Por consiguiente, la investigación fue realizada con el fin de mitigar la ausencia de competencias y habilidades científicas en los campos disciplinares para la enseñanza de las ciencias.

La formación de competencias científicas es un proceso intencional de la universidad de hoy; uno de los retos de la sociedad actual y fundamentalmente de la Educación Superior, es lograr que los docentes en formación fortalezcan sus competencias y habilidades científicas para la enseñanza de las Ciencias Naturales, desde los diferentes campos como la Biología, la Química y la Física, de tal forma que permita a los futuros licenciados, desde el saber, el ser y el hacer, la aplicación de conocimientos disciplinares. Indudablemente las universidades

hoy en día, se enfrentan a nuevas necesidades derivadas de la sociedad del conocimiento donde están insertos, como lo describen Albert et al. (2017).

Por otra parte, Saldarriaga (2016) destaca que el desarrollo de competencias para la investigación y para la enseñanza es de vital importancia en cualquier ciencia. Chona et al. (2012) en su estudio *Competencias Científicas Promovemos en el Aula*, revelan la necesidad, que, desde el campo de las ciencias naturales, tiene el estudiante desde el saber hacer y saber ser, de apropiarse de habilidades científicas naturales para su desarrollo, representadas en la posibilidad de generar reflexiones, argumentos y resolver problemas frente a los fenómenos que se le presenten.

En cuanto a todo lo citado, surgieron las siguientes interrogantes; el principal de la investigación se orientaba a: *¿Cómo mejorar las habilidades científicas para los docentes en formación desde el área de las Ciencias Naturales a través de las prácticas de laboratorio adaptadas al aula?* de donde emergieron las consiguientes sub preguntas:

- a) *¿Cuáles son los puntos fuertes y los puntos débiles en relación al logro de competencias y habilidades científicas en estudiantes que se están formando como futuros licenciados en el área de las Ciencias Naturales a través de las prácticas de laboratorio adaptadas al aula?*
- b) *¿Cuáles serán las pautas metodológicas y la propuesta de aplicabilidad a desarrollar que permita incrementar el conocimiento científico en los futuros licenciados de un programa de pregrado?;*
- c) *¿Cómo validar la efectividad de la propuesta de aplicabilidad implementada en los estudiantes que se están formando como docentes y que impartirán en las instituciones públicas y privadas las competencias científicas disciplinares?*



## 1.2. Justificación

La cultura científica hace referencia a la generación y uso crítico de información para la solución de problemáticas locales, regionales, nacionales e internacionales de interés global o particular; esta varía de acuerdo al contexto social, a los estilos de aprendizaje y a las líneas epistemológicas que se hayan destinado para impartir el conocimiento en las diferentes instituciones educativas de nivel de Educación Básica y Media, que por ende influirán en la percepción del mundo y la sociedad.

En este sentido, la propuesta ayuda a que estudiantes y docentes de Educación Básica y Media logren el desarrollo de habilidades y competencias científicas que permitan la identificación, formulación y desarrollo de actividades que incentiven la generación de conocimiento crítico innovador desde el aula, esto con el fin de impactar la calidad de vida individual y grupal en las instituciones educativas del área metropolitana de Santiago de Cali.

En otras palabras, la relación estudiante/docente debe integrar principios de motivación, raciocinio y toma de decisiones en la denominada sociedad del conocimiento como lo señala López, (2010a), que a su vez influye en el paradigma de la economía global y la percepción del ambiente y de la vida desde el paradigma ecológico (López, 2010b). Lo que evidencia que la anterior propuesta está sustentada por la política pública del MEN: Ley General de Educación, Ley 115 de 1994, Decreto 1860 de 1994, Resolución 2343 de 1996, Decreto 1290 de 2009, así como los lineamientos curriculares de las diferentes áreas y los estándares básicos de competencias en las diferentes áreas.

Uno de los retos de la sociedad actual y fundamentalmente de la Educación Superior y de las facultades de Educación, es cómo lograr que sus futuros profesionales se formen y fortalezcan sus habilidades y competencias científicas disciplinares, así como también ayudar a que se inserten prontamente en los procesos investigativos desarrollados en la universidad, para garantizar la producción de conoci-

miento y el avance de la sociedad; por esto se justifica el estudio desde el punto de vista sociocultural.

Desde la perspectiva pedagógica este estudio se justifica ya que hace relevante su necesidad para mejorar los problemas de cultura científica que no son únicamente una percepción de la comunidad científica, sino de los resultados de los estudiantes, que se forman como docentes, en las evaluaciones nacionales<sup>2</sup> de Colombia, así como en los diferentes estudios de interés para la ciencia, que también muestran esta problemática.

Los resultados en el área de Ciencias Naturales en todo el país, han venido decreciendo a la misma tasa, pasando de 58 puntos en el año 2016 a 56 puntos en el 2018 y 55 en el 2019, disminuyéndose un punto anual. Otro aspecto que llama la atención es que aquellas personas que estudian o ingresan a programas relacionados con licenciaturas y ciencias de la Educación, obtienen bajos resultados frente a las pruebas Saber Pro y Saber 11°, en las cuales en el 2019 se obtuvo un puntaje global de 138 sobre 300 posibles, nueve puntos por debajo del promedio nacional que fue de 147.

También la investigación se constituye en un aporte significativo a la Línea Estratégica 2 establecida en el PEDI de la Universidad Santiago de Cali denominada Investigación e Innovación para la excelencia orientada a garantizar una formación de pre y postgrados con alta

---

2 El Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) describe el contenido de la evaluación de Ciencias Naturales que se aplica a estudiantes del grado 11°, en todo el país, cuyo objetivo de la evaluación Saber 11° es comprobar el nivel de desarrollo de las competencias de los estudiantes que están por finalizar el este grado. Sin embargo, en el año 2000 se redimensionaron los exámenes del ICFES, pasando de formulaciones pensadas en la verificación de conocimientos y aptitudes, hacia una evaluación por competencias para comprender los fenómenos biofísicoquímicos y científicos. Es por ello que esta prueba mide la capacidad que tienen los estudiantes para comprender y conocer, definiciones, así como las diferentes teorías que sustentan las ciencias naturales en la resolución de problemas científicos para aprender a generar conclusiones a los fenómenos estudiados. *Prueba de Ciencias Naturales, Saber 11. Marco de referencia para la evaluación*, ICFES, 2019.

calidad, en donde los procesos investigativos cumplen un papel determinante, posibilitando las necesarias interrelaciones y sinergias entre cada una de estas funciones; esto está contenido en el Plan Estratégico de Desarrollo Institucional (PEDI) de la Universidad Santiago de Cali. Lo anterior contribuirá a su ampliación y planteamiento o punto de partida para otras posibles investigaciones.

Por otra parte, el proyecto en cuestión apunta al desarrollo y ampliación de la Línea de Investigación 2, del Grupo de Investigación/GI ECONACUA/en Ecología y Contaminación acuática: Educación ambiental, adscrito al Centro de Estudios e Investigaciones en Ciencias Básicas Ambientales y Desarrollo Tecnológico /CICBA y CIPESA/ Centro de Estudios e Investigaciones Pedagógicas Santiaguinas de la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad Santiago de Cali, siendo un campo de investigación fundamental en la formación docente con formación práctica.

Con todos estos antecedentes se consideró necesaria la ejecución del estudio permitiendo animar a los futuros licenciados, y aún más ayudando a ir alcanzando competencias disciplinares que permitan un incremento de la cultura científico educativa, que es de gran importancia para el docente del siglo XXI, y que coexiste en la llamada *sociedad del conocimiento* como lo señala López, (2010f), sabiendo que dichas competencias a su vez se circunscriben al paradigma de la economía global y a una nueva concepción de la vida denominada *paradigma ecológico* (López, 2010e).

### **1.3. Propósitos de la investigación**

En los propósitos de la investigación se formuló: como objetivo general *Fortalecer el logro de las competencias y habilidades científicas para docentes en formación en el área de Ciencias Naturales a través de las Prácticas de Laboratorio adaptadas al aula*. Dentro de los específicos están:

- a) Detectar los puntos fuertes y débiles en relación al logro de competencias y habilidades científicas en estudiantes que se están formando como futuros licenciados en el área de las Ciencias Naturales a través de las prácticas de laboratorio adaptadas al aula;
- b) Caracterizar las fortalezas y debilidades que se presentan en realización a las prácticas de laboratorio orientadas en un programa de pregrado e
- c) Identificar qué piensan los maestros en formación sobre el uso de las prácticas de laboratorio.

#### **1.4. Contexto del problema**

A continuación, se presenta una caracterización de la IES objeto de estudio. El propósito es presentar los aspectos relevantes como el contexto histórico, la existencia de sedes y los elementos centrales del PEI y PEDI.

##### **1.4.1. Contextualización institucional**

Gracias a la organización e iniciativa de un grupo de profesionales Socios Fundadores, se crea en el año 1958, la Universidad Santiago de Cali; su Acta de fundación fue firmada el 16 de octubre del mismo año, que posteriormente se protocolizó notarialmente el 23 del mismo mes y cuyo propósito era ofrecer a la región del suroccidente colombiano la oportunidad para formarme profesionalmente desde el área del Derecho. Es por ello que nace la primera escuela de Derecho en la ciudad que luego se convierte en la Universidad Santiago de Cali con personería jurídica otorgada por el Ministerio de Justicia, mediante la Resolución No. 2800 del 02 de septiembre de 1959 y reconocida como Universidad por Decreto No. 1297 de 1964 emitido por el Ministerio de Educación Nacional.

La inauguración de la Universidad y por ende de la Facultad de Derecho se realizó en noviembre 17 de 1958; a la creación de esta Facultad le siguieron las de Educación, Contaduría y Administración, iniciando sus labores en el mes de febrero de 1962 y mayo de 1966, respectivamente. Consecutivamente el movimiento estudiantil que gana respaldo de profesores, egresados y un sector importante de los socios fundadores quienes apoyan los objetivos buscados y cuyo resultado logra la reforma de Estatutos por la Asamblea de Socios del 25 de noviembre de 1968, logra que se instaure el cogobierno universitario dándole representación a docentes, estudiantes y egresados en el Consejo Superior Universitario a partir del 2 de diciembre de 1968.

Este cogobierno santiaguino, fue relevante durante las décadas de los años 70 y 80, dado que aprobó que se establecieran nuevas políticas y se desarrollaran acciones encaminadas hacia:

- a) Ambientes democráticos participativos;
- b) Consolidación de los propósitos iniciales de la Corporación;
- c) Mejoras en las condiciones de sus agremiados docentes;
- d) Equilibrio presupuestal;
- e) Incremento de la producción académica e intelectual;
- f) Reconocimiento y estímulo a la producción intelectual en los diferentes ámbitos local, regional y nacional;
- g) Liderazgo en los diferentes agremiados, en los campos administrativos y profesionales de la política, justicia y educación; entre otros aspectos.

Otros de los aspectos relevantes que ayudaron a fortalecer la calidad de la educación, fueron los alcanzados en los años 90, donde la Universidad adquiere una infraestructura adecuada a un mayor alcance para el logro de las tareas educativas, relacionada con la planta física, dotación de medios y herramientas para la enseñanza educativa, incremento de programas y población estudiantil, así como también de los espacios para la actividad física deportiva y la recreativa.

Su ubicación geográfica fue estratégica, en la región Pacífico del país, para la diversa oferta académica la cual ha posicionado a esta Universidad como una de las de mayor renombre del sector privado, por su alta calificación profesional y variada gama de programas de pregrado y postgrados que administra, así como la población estudiantil que ingresa y egresa y que ha contribuido a lo largo de su historia a formar profesionales de alta calidad en diversos campos de desempeño profesional.

La Universidad Santiago de Cali, hasta marzo del 2019, cuenta con 86 programas con Registro Calificado vigente, creados de acuerdo con la normatividad de Educación Superior y asumiendo de manera responsable sus procesos de registro calificado: 49 de pregrado (tres técnico profesionales, nueve tecnológicos, 37 universitarios) y 37 de postgrado (25 especializaciones, una especialización médico-quirúrgica, diez maestrías y un doctorado) en sus siete facultades, que en su sede en Cali y en la seccional de Palmira, acogen a estudiantes provenientes de la capital vallecaucana y de su área de influencia que alcanza al litoral Pacífico.

Su población estudiantil perteneciente en su mayoría a los estratos 1, 2, 3 y 4, constituye el referente humano de la vocación social que ha distinguido a la Universidad Santiago de Cali a lo largo de su historia. Además cuenta con dos vicerrectorías Académica y Administrativa, siete edificios, un lote de 39.000 m<sup>2</sup> en Pance para ampliar la oferta académica, el Boulevard Alfredo Cadena Copete ubicado en la sede Pampalinda, 32 grupos de investigación categorizados por Colciencias y 253 mejores estudiantes Saber Pro entre 2012 y 2018, entre otros.

### **Proyecto Educativo Institucional / PEI**

El Proyecto Educativo Institucional de la Universidad Santiago de Cali fue diseñado a partir de una amplia discusión de todas las esferas en foros, asambleas, conversatorios y documentos que luego fueron debatidos y aprobados en el Consejo Superior mediante el acuer-

do CS-03 del 2 de abril de 2003. Posteriormente, entre los años 2013 y 2014, en el marco de discusión y elaboración del Plan Estratégico de Desarrollo Institucional - PEDI, 2014-2024 (Plan Estratégico de Desarrollo Institucional 2014 - 2024), se ajustaron la Misión, Visión y Principios, los cuales fueron ratificados el 5 de noviembre de 2014 por el Consejo Superior, mediante acuerdo CS-11 de noviembre de 2014.

Su Misión está enfocada en “Formar personas íntegras, con habilidades de pensamiento y capacidades prácticas, que contribuyan a la equidad social y el desarrollo sostenible a través de una educación pertinente y de calidad, con perspectiva humanista, analítica, holística, incluyente y crítica, que atiende desde diferentes campos del conocimiento y a través de la investigación la extensión y la proyección social, problemáticas relevantes de las sociedades contemporáneas”. Su visión la relaciona con “Ser una institución de excelencia en su vocación formativa, que en el contexto de una administración basada en principios de buen gobierno, educa para una sociedad responsable y comprometida, desarrollando proyectos relevantes, innovadores y pertinentes articulados a las funciones sustantivas de investigación, extensión y proyección social contextualizada”.

En este sentido, el PEI establece la vinculación entre los fines y los objetivos institucionales, el tipo de estudiante que quiere formar, su modelo pedagógico, la orientación cotidiana de sus acciones, los compromisos con la sociedad, la ciencia y la cultura, apoyados en la pertinencia de la investigación y de la extensión. Desde esta perspectiva, el PEI es un planteamiento programático institucional que articula y le da sentido a la gestión universitaria a corto, mediano y largo plazo. Además, es un referente constante en la estructuración de las propuestas formativas tanto de pre como de postgrado, lo cual se evidencia en los perfiles establecidos en cada programa, así como en su estructura curricular. También se evidencia en los planes y programas que desarrolla la Universidad al servir de marco y orientación para el Plan Estratégico de Desarrollo y los planes de acción de las diferentes áreas de la organización.

## **Plan Estratégico de Desarrollo Institucional / PEDI**

La Universidad Santiago de Cali, define sus objetivos y proyección académica mediante la consolidación del marco estratégico presentado en el Plan Estratégico de Desarrollo Institucional (PEDI) 2014-2024, conformado por cuatro grandes líneas estratégicas a saber:

- a) Línea estratégica 1: Academia con calidad y pertinencia;
- b) Línea estratégica 2: Investigación e innovación para la excelencia;
- c) Línea estratégica 3: Visibilidad, pertinencia e impacto institucional y
- d) Línea estratégica 4: Gestión para la excelencia institucional.

Dentro de las políticas académicas institucionales, además del PEDI se encuentran las relacionadas con los acuerdos del Consejo Superior (CS) y el Consejo Académico (CA) entre los que se destacan: a) Acuerdo CS-002 de 2003 (marzo 26 de 2003) “Por el cual se establece el Marco General de la Estructura Académica de la Universidad Santiago de Cali”; b) Acuerdo CS-006 de 2004 (diciembre 12 de 2004) “Por medio del cual se establecen los lineamientos generales para la evaluación del rendimiento académico y para las calificaciones del estudiante”; c) Acuerdo CS-001 de 2010 (marzo 17 de 2010) “Por medio del cual se crean los Departamentos en la Universidad Santiago de Cali, conforme lo establece el Acuerdo CS-04 de agosto 08 de 2002”; d) La Resolución del Consejo Académico CA-14 del 22 de noviembre de 2010, por la cual se definen los Lineamientos Curriculares y Pedagógicos para la creación y reforma de los programas académicos, contiene las orientaciones pertinentes de carácter general que se deben tener en cuenta para el diseño y funcionamiento de los programas de pregrado.

### **1.4.2. Contextualización de la Facultad de Educación**

Fue creada mediante Ordenanza 170 del 29 de septiembre de 1961 con apoyo de la Asamblea Departamental del Valle del Cauca y dio inicio a sus labores en febrero de 1962. A lo largo de más de cuatro dé-



cadadas al servicio de la comunidad, ha contribuido a la formación y cualificación docente y al mejoramiento educativo del sur occidente colombiano, pero a su vez ha fortalecido el espíritu crítico e investigativo que han sido puestos al servicio de la sociedad. Cuenta con seis programas de pregrados (Educación Infantil con Acreditación de Alta calidad, Lenguas Extranjeras con énfasis en Inglés-Francés con Acreditación de Alta Calidad, Ciencias Sociales, Ciencias Naturales, Matemáticas y Educación Física y Deporte) y seis programas de postgrados (Especialización en Pedagogía Infantil, Especialización en la Enseñanza del Inglés, Maestría en Educación, Maestría en Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible, Maestría en Enseñanza y Aprendizaje del Inglés y Doctorado en Educación).

Para fortalecer los procesos investigativos la Facultad de Educación cuenta con el Centro de Investigaciones Pedagógicas Santiaguinas / CIPESA; además con los grupos de investigación Pedagogía Infantil, CIEDUS, Ciencias del Lenguaje y ECONACUA. Además, cuenta con escenarios de prácticas pedagógicas para los futuros licenciados, la Facultad tiene el Jardín Infantil Santiaguino, que cuenta con certificación de Calidad de Bureau Veritas y que está al servicio de la comunidad interna y externa de la Universidad.

Otro factor determinante en los procesos de la Facultad es la organización académica y administrativa que tiene por departamentos, actualmente cuenta con dos dependencias:

- ✓ El Departamento de Pedagogía y Didáctica que se dedica al desarrollo del conocimiento en el campo de las disciplinas y la pedagogía, a su vez está integrado por las áreas de Cultura, Socialización y Aprendizaje; Didáctica e Innovación y Pedagogía y Conocimiento. Como apoyo a los procesos de Extensión, ofrece diversos servicios a la comunidad estudiantil como talleres, diplomados y jornadas de formación que se encuentran articulados al Centro de Estudios en Educación y Lenguaje/ CEEL y al Centro de Pensamiento Pedagógico. Se articula al modelo constructivista con

enfoque por competencias<sup>3</sup>, desde el campo de la lectura crítica<sup>4</sup>, la comunicación escrita<sup>5</sup>, las competencias ambientales<sup>6</sup> y las Tecnologías de la Información y la Comunicación<sup>7</sup>.

- ✓ El Departamento de Lenguaje e Idiomas Extranjeros, incorpora cuerpos académicos que desarrollan habilidades de lenguaje, tanto en lengua castellana como en lenguas extranjeras, cuenta con las áreas de Lenguaje e Idiomas Extranjeros. Su campo de formación está dado por las Ciencias de la Educación en articulación con las Ciencias Sociales y Humanas. De igual forma, el dominio de la lengua permite un acercamiento en aspectos que identifiquen al ser humano como agente social y difusor de una identidad cultural en un determinado contexto. Cabe destacar, que el área de lenguaje como espacio académico e investigativo fortalece los procesos de adquisición de la lengua, los lenguajes no verbales, la

---

3 Modelo Pedagógico de la Universidad Santiago de Cali USC.

4 Esta competencia busca desarrollar en los estudiantes las habilidades cognitivas de comprensión, análisis e interpretación crítica y holística para que puedan valorar y entender un texto o discurso desde sus contenidos originales. Tomado del libro de *Fundamentos para la implementación de los lineamientos curriculares*, Editorial USC, 2018.

5 Cómo competencia permite a los estudiantes reconocerla como técnica impresa y herramienta de comunicación, a través del lenguaje escrito, la cual permite que los futuros licenciados fortalezcan sus habilidades y destrezas lingüísticas, así como el uso estratégico y situado en los contextos comunicativos. Tomado del libro *Fundamentos para la implementación de los lineamientos curriculares*, Editorial USC, (2018).

6 Esta pretende ser una competencia que ayude a generar en los estudiantes de los distintos programas de estudios, la responsabilidad frente a las temáticas ambientales y relacionarlas con los cursos que conforman las mallas curriculares de los programas de Pregrado y Postgrado de Educación, así como también vincular una cultura ecológica frente al entorno. Tomado del libro *Fundamentos para la implementación de los lineamientos curriculares*, Editorial USC, (2018).

7 Permite que los estudiantes a partir del uso adecuado y responsable de las Tecnologías de la Información y la Comunicación puedan adquirir la habilidades y destrezas para indagar, buscar, obtener, procesar, comunicar la información y transformarla en conocimientos y los ayude a que sean capaces de desenvolverse fácilmente en un ambiente digital y en los entornos virtuales. Tomado del libro *Fundamentos para la implementación de los lineamientos curriculares*, Editorial USC, 2018.

comprensión y producción textual; en cambio el área de idioma extranjero se especializa en plantear, coordinar y ejecutar los cursos que orientan al estudio, el aprendizaje y la investigación en el campo de la lingüística. Se articula al Modelo Constructivista con enfoque por competencias, lo que pretende que los estudiantes lean y escriban de manera analítica, crítica y reflexiva, para que generen discursos académicos y de contextos, para ser aplicados en un entorno socio-cultural, para mejorar su calidad de vida y la de sus comunidades.

### **1.4.3. Contextualización del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales**

Este programa fue diseñado curricularmente para atender las necesidades de formación de los maestros y maestras, como también para el fortalecimiento del pensamiento científico, teórico- práctico tal como lo plantean los estándares básicos de la educación por competencias<sup>8</sup>:

Si bien no es meta de la Educación Básica y Media formar científicos, es evidente que la aproximación de los estudiantes al quehacer científico les ofrece herramientas para comprender el mundo que los rodea y contextualizarlo, con una mirada más allá de la cotidianidad o de las teorías alternativas usadas en la actualidad y ayuda a actuar con ellas de manera fraternal y constructiva tanto en la vida personal como comunitaria<sup>9</sup>.

---

8 El documento Guía - Evaluación de Competencias Docente de Ciencias Básicas y Educación Ambiental, Agosto 2013, elaborado por el Ministerio de Educación Nacional, permite conocer y profundizar en los requerimientos actuales de la formación de docentes para las áreas de Biología, Química y Física, lo cual sirve de referente para direccionar los procesos de formación de la Licenciatura en Ciencias Naturales hacia el logro de profesionales con bases normativas, conceptuales, componentes relativos a las competencias disciplinares y pedagógicas que actualmente demanda el sistema educativo colombiano.

9 Gracias a los estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales, el Ministerio de Educación busca contribuir a la formación del pensamiento científ-

Un aspecto relevante son las líneas de profundización que oferta el programa desde el campo de la Química<sup>10</sup>, la Física<sup>11</sup> y la Biología<sup>12</sup>, pero también la didáctica de las disciplinas que está inmersa en el campo del conocimiento de profundización y el área específica de las ciencias fácticas y formales. En este sentido, el plan curricular permite la aprehensión de los conocimientos necesarios tanto en el área específica como en el campo pedagógico y didáctico; es decir, permiten el desarrollo de habilidades y competencias relacionadas con el acceso a las estructuras conceptuales y metodológicas de los saberes específicos y presenta a la investigación formativa como un componente necesario para la formación de los maestros como intelectuales, además fomenta el desarrollo del pensamiento crítico reflexivo y social-político.

Desde las competencias del programa, además de las genéricas, desde el campo pedagógico se potencian las competencias de ense-

- 
- fico y del pensamiento crítico en los estudiantes colombianos. A través de procesos de indagación se desarrollarán competencias y actitudes científicas, que permitan a los niños, niñas y jóvenes aproximarse al conocimiento científico a partir del reconocimiento de problemas de su entorno. Tomado de: <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/home/1592/article-202633.html>
- 10 El objetivo de esta línea de profundización es la construcción de conocimientos básicos para que aplique su conocimiento a fenómenos y procesos químicos. Tomado del documento maestro presentado ante el MEN para solicitud de Registro Calificado del Programa Licenciatura en Ciencias Naturales. Resolución 17975 del 08 de septiembre de 2017.
  - 11 El objetivo de esta línea de profundización es desarrollar una comprensión básica de los fenómenos físicos y de sus aplicaciones teóricas y prácticas tanto en ambientes reales como virtuales. Tomado del documento maestro presentado ante el MEN para solicitud de Registro Calificado del Programa Licenciatura en Ciencias Naturales. Resolución 17975 del 08 de septiembre de 2017.
  - 12 El objetivo de esta línea de profundización es la comprensión de los fenómenos biológicos y el desarrollo de innovaciones pedagógicas en el ejercicio de su profesión docente. Tomado del documento maestro presentado ante el MEN para solicitud de Registro Calificado del Programa Licenciatura en Ciencias Naturales. Resolución 17975 del 08 de septiembre de 2017.

ñar<sup>13</sup>, formar<sup>14</sup> y evaluar<sup>15</sup>. En este sentido, como bien lo expone Tobón (2005), el enfoque de competencias puede llevarse a cabo desde cualquiera de los modelos pedagógicos existentes o también desde una integración de ellos. La propuesta de formación del programa se ajusta a la Resolución 02041 de febrero 3 de 2016 expedida por el MEN, que establece las características de calidad de los programas de licenciatura y las competencias generales y específicas que debe desarrollar el docente organizadas en cuatro componentes a) Componente de fundamentos generales<sup>16</sup>; b) Componente de saberes específicos y disciplinares<sup>17</sup>; c) Componente de pedagogía y ciencias de

---

13 Vinculadas con la didáctica de las disciplinas en la enseñanza científica, el diseño de proyectos curriculares, planes de aula, unidades de aprendizaje y la promoción de actividades de enseñanza y aprendizaje que favorezcan el desarrollo conceptual, actitudinal y procedimental de los estudiantes. /MEN.

14 Busca redimensionar y utilizar conocimientos pedagógicos que permitan crear ambientes educativos para el desarrollo de los estudiantes, del profesor y de la comunidad tomando en cuenta las características físicas, intelectuales y sociales de los estudiantes, para entender la importancia del desarrollo cultural y comprender los propios procesos del profesional. /MEN.

15 Para hacer seguimiento reflexivo y tomar decisiones sobre los procesos, para favorecer la autorregulación y plantear acciones en la enseñanza, en el aprendizaje y en el currículo y tiene que ver con el conocimiento de diversas alternativas de comprender el impacto de la evaluación en el mejoramiento de los procesos educativos / MEN.

16 Que incluye las competencias comunicativas en español; la competencia matemática y el razonamiento cuantitativo que en el diseño curricular se aborda desde el componente de formación general de la USC (Lineamientos curriculares de la USC, Resolución CA 14 de noviembre de 2010); las competencias científicas se potencian desde la transversalidad de todos los cursos donde se busca aproximar a los y las maestras en formación a la praxis, es decir a la reflexión y la practica desde los saberes científicos pedagógicos y didácticos; las competencias ciudadanas, hacen parte de la ética del docente como un principio que debe orientar su vida cotidiana, es un elemento clave en la formación porque trasciende el conocimiento y permea la vida, buscando describir a Freire en cuanto al respeto, la solidaridad y el compromiso con los demás y su entorno y para finalizar las competencias tecnológicas se evidencian en el ejercicio que los estudiantes porque deben acceder a las diferentes plataformas nacionales e internacionales para las revisiones documentales y a través de diferentes cursos en modalidad B-Learning publicados en la plataforma interna.

17 La educación interdisciplinar que supone la formación en una serie de actitudes necesarias para todo tipo de trabajo científico entre diferentes disciplinas, estas actitudes incluyen aspectos éticos, mentales, intelectuales, existenciales y de apertura. Está el saber científico actual, el conocimiento de los procedimientos empleados en los procesos de investigación y el desarrollo de las actitudes propias de dicho saber. Esto es, desarrollar

la educación<sup>18</sup> y d) Componente de didáctica de las disciplinas. Esta última reconoce una articulación inseparable entre la pedagogía y la didáctica como fundamento del quehacer del docente, es decir, debe estar orientada a la posibilidad que el estudiante pueda aprehender y apropiarse el contenido de las disciplinas desde la perspectiva de poder enseñarlo. En suma, la profesión del maestro está relacionada, no solo con la articulación de la pedagogía y la didáctica, sino también con la práctica docente, el aprendizaje de los estudiantes y su formación integral.

---

competencias en saber que es, como se procesa y para qué son las Ciencias Naturales; capacidad para interpretar, argumentar y proponer atendiendo las habilidades propias de las Ciencias Naturales a partir de un método para la formulación de explicaciones de fenómenos propios en el ámbito biológico, físico y químico; capacidad para innovar y generar conocimiento a través de procesos de investigación en el aula y diversos escenarios de aprendizaje a partir de la problematización de situaciones, documentaciones y tendencias en los avances de los campos propios del programa; formula estrategias metodológicas coherentes con el contexto, necesidades y motivaciones de los estudiantes frente a los fenómenos de la naturaleza.

18 Tiene como propósito desarrollar en los estudiantes competencias pedagógicas y didácticas que contribuyan a la formación general del docente y a diseñar ambientes de aprendizaje que potencien las capacidades, habilidades y destrezas en la enseñanza de las ciencias naturales.



## ESTABLECIENDO ELEMENTOS CONCEPTUALES

### ESTABLISHING CONCEPTUAL ELEMENTS

*Sólo saliéndose del marco de ideas aceptadas excesivamente restrictivas  
puede haber progreso*  
Murray Gell-Mann

#### **Resumen**

Resulta importante describir, que en la actualidad la constante transformación de esta sociedad exige docentes altamente calificados y formados, no solo desde el campo teórico y disciplinar, sino también desde el desarrollo de habilidades y competencias que permitan a sus estudiantes desarrollar las capacidades de resolver problemas. En la sociedad actual, se deben considerar diversas perspectivas a la hora de desarrollar la praxis pedagógica propicia para esta nueva era del saber; en este sentido, la sociedad contemporánea a la cual todo profesional o estudiante en formación debe apuntarle, debe estar redimensionada a la formación integral y transformadora teórico-práctica a través de competencias en la enseñanza científica. Por lo tanto, el quehacer pedagógico debe estar articulado con el “saber hacer” de los estudiantes en formación, teniendo en cuenta las adquisiciones teóricas a lo largo de los cursos. “Este saber hacer” requiere la aplicación creativa, flexible, responsable y holística de conocimientos, habilidades y actitudes. En este sentido, las habilidades del saber hacer en ciencias naturales, involucran el sentido que se le debe brindar a los fenómenos cotidianos para su posterior comprensión, siendo la enseñanza multidisciplinar el camino para lograrlo en este tiempo postmoderno.



### **Abstract**

It is important to describe that currently the constant transformation of this society requires highly qualified and trained teachers, not only from the theoretical and disciplinary field, but also from the development of skills and competencies that allow their students to develop the skills of solve problems. In today's society, different perspectives must be considered when developing the pedagogical praxis conducive to this new era of knowledge, in this sense, the contemporary society to which every professional or student in training must aim must be re-dimensioned to training comprehensive and transformative theory-practice through competencies in scientific teaching. Therefore, the pedagogical task must be articulated with the “know-how” of the students in training, taking into account the theoretical acquisitions throughout the courses. “This know-how requires the creative, flexible, responsible and holistic application of knowledge, skills and attitudes. In this sense, the skills of know-how in natural sciences involve the meaning that must be given to everyday phenomena for their subsequent understanding, with multidisciplinary teaching being the way to achieve it in this postmodern time.

En la actualidad, el estudio de las competencias ha tomado fuerza en los contextos universitarios. Los sistemas educativos colombianos se enfrentan a nuevas demandas derivadas de la sociedad del conocimiento<sup>19</sup>, constituyendo un desafío y una oportunidad. En el año 2006 la Asamblea General de la Organización de los Estados Americanos, OEA, expresó que “el desarrollo y el acceso universal y equitativo a la sociedad del conocimiento constituye un desafío y una oportunidad que ayuda a alcanzar las metas sociales, económicas y políticas de los países de las Américas”.

---

19 Se refiere al tipo de sociedad que se necesita para competir con innovación y éxito en los cambios del mundo actual como lo son las tecnologías en sus diversas formas (informática, telecomunicaciones e internet) generando una amplia comunicación asincrónica y sincrónica en el mundo actual.

La constante transformación de esta sociedad exige docentes altamente calificados y formados, no solo desde el campo teórico y disciplinar, sino también desde el desarrollo de habilidades y competencias como lo describe Agudo et al. (2013 citado por Albert et al. 2017). Por lo tanto, la formación de competencias científicas en estudiantes universitarios y de formación pedagógica y praxeológica, debe ser un aspecto relevante en su formación profesional, pero a su vez debe estar articulada con las funciones de docencia, investigación y extensión, que se contemplan en el Proyecto Educativo Institucional y en el Plan Estratégico de Desarrollo Institucional.

Es por ello que las competencias científicas son un elemento fundamental para los futuros profesionales de la educación, que se desempeñarán en la sociedad actual, lo que permitirá una participación plena y asertiva, pero a su vez dará un rol significativo a la ciencia y al método científico para la solución de problemas.

## **2.1. Antecedentes**

En la sociedad actual, se debe considerar diversas perspectivas a la hora de desarrollar la praxis pedagógica propicia para esta nueva era del saber; en este sentido, la sociedad contemporánea a la cual todo profesional o estudiante en formación debe apuntarle, debe estar redimensionada a la formación integral y transformadora teórico-práctica a través de competencias en la enseñanza científica.

Es por ello que, después de hacer una revisión documental exhaustiva, se evidenció que existen autores que dan tratamiento a la formación de la competencia científica desde el campo universitario, los cuales sirvieron de soporte teórico a este estudio. Por lo cual, se presentan a continuación los diferentes hallazgos relevantes sobre las competencias científicas, sus resultados y sus principales conclusiones.

Como consecuencia del ejercicio investigativo, se puede describir a Lorenzo (2017) el cual indagó sobre ciertos rasgos necesarios que deben incluirse en la formación de maestros desde los programas de ciencias naturales y experimentales como es el caso de las competencias docentes y el lenguaje científico; en este mismo orden González (2016) propuso en su estudio el fomento de las competencias científicas a través de los proyectos de aula mediados por las TIC.

Por otra parte, García Veliz y Suárez Pérez (2015) realizaron una evaluación sobre las competencias científicas a partir del perfil de un programa universitario ecuatoriano; así mismo, seguidamente se puede mencionar a Falicoff (2014) donde analizó la evolución de las competencias científicas en los programas de Bioquímica y Biotecnología de una universidad argentina a partir de la prueba PISA (2006); otro estudio relevante fue el de Durango Usuga (2015) quien realizó una revisión bibliográfica que permitió contextualizar las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales, en particular la Química, favoreciendo el desarrollo de competencias básicas.

Por su parte, Vásquez et al. (2014) desarrollaron una investigación relacionada con las competencias científicas a la luz del programa PISA a través de la implementación de una estrategia didáctica; y por último Córdoba (2012) que a través de su trabajo de maestría indagó sobre las representaciones que tienen los maestros universitarios frente a las habilidades científicas en el aula.

### **2.1.1. Competencias científicas para los docentes en formación en área de Ciencias Naturales**

El ICFES (2007) considera que “la competencia implica un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que determinan la realización de una acción en un contexto determinado; en dicho contexto el sujeto además debe mostrar un desempeño que se considera adecuado en la acción que realiza.” (p. 15). Teniendo en cuenta lo anterior,

las competencias se relacionan con las habilidades que los estudiantes desarrollan en un aula, de tal forma que permitan solucionar problemáticas cotidianas.

Por lo tanto, el quehacer pedagógico debe estar articulado con el “saber hacer” de los estudiantes en formación, teniendo en cuenta las adquisiciones teóricas a lo largo de los cursos. “Este saber hacer requiere la aplicación creativa, flexible y responsable de conocimientos, habilidades y actitudes” (Estándares Básicos de Competencias. MEN, 2009, p. 12). Desde el campo de las Ciencias Naturales y en especial desde la Física, la Química y la Biología, es indispensables que todo tipo de observación y técnicas de análisis, sean sometidos a comprobación experimental, que permita el fortalecimiento de las competencias científicas en los futuros profesionales.

Sin duda alguna, la actividad experimental contribuye al desarrollo de habilidades de pensamiento de los estudiantes frente a la concepción que tienen de la ciencia. Trabajos como los de Seré (2002a, 2002b) desarrollados en países como Francia, Alemania, Italia y España, entre otros, han obtenido resultados relevantes sobre el rol del trabajo de laboratorio desde los campos disciplinares, en donde ven la teoría al servicio de la práctica y el uso del conocimiento procedimental como herramienta para generar autonomía.

Tejada (2006a) desde el enfoque estructural concibe la competencia como un significativo número de elementos de manera integrada que constituyen la individualidad e identidad de la persona. La perspectiva teórica funcional, por su lado, asume la competencia como un conjunto de interacciones entre conocimientos, aprendizajes y competencias, en la forma de procesos complejos y significativos para la vida de los individuos.

El análisis exhaustivo de ambas demuestra que estas perspectivas no son excluyentes una de la otra; en todo caso su presentación por separado tiene la intención de promover una mayor comprensión del concepto y de evidenciar todos los elementos que intervienen en su construcción.

Es así que la educación, basada en las competencias, debe fundamentarse en asumir que las situaciones de la vida real no vienen envueltas en disciplinas o contenidos exactos, es decir que para resolver los problemas que la vida presenta es necesario contar con un saber interdisciplinario y transdisciplinario, experto y holístico, en este sentido no solo basta con un cúmulo de conocimientos disciplinares, por más sólidos desde lo teórico y lo aplicado que estos sean.

No obstante, para desarrollar este tipo de conocimientos, señala Jabif (2007) que la educación debe cumplir y desarrollar ciertas características y satisfacer múltiples necesidades como:

- a) Elevar el conocimiento específico de los saberes disciplinares en relación con su aporte para la resolución de los desafíos profesionales;
- b) Integrar los conocimientos disciplinares en módulos, los que a su vez configuren competencias y las diferentes áreas;
- c) Incluir el desarrollo de competencias genéricas, como la comunicación, el trabajo en equipo, el manejo de conflictos, el liderazgo de equipos, además de los valores y la ética;
- d) Integrar actividades que fomenten la capacidad de aprender a aprender (autoconocimiento y autorregulación), la actitud reflexiva y el juicio crítico (meta habilidades);
- e) Orientarse hacia la formación de capacidades para el desempeño docente;
- f) Estructurarse en módulos flexibles, autónomos, articulados, integrados y globalizados por competencias y sub competencias,
- g) Presentar una estructura en módulos flexibles y holísticos con alternativas de entradas y opciones de salida, con la que se obtenga certificación.

En este sentido, la perspectiva de la educación desde las competencias, desde la competencia científica específicamente, según Quintanilla (2006) se trata de una habilidad para desarrollar adecuadamente una tarea con ciertas finalidades, conocimientos, habilidades y motivaciones que son requisitos para una acción eficaz en un determina-

do contexto, el cual es un aspecto trascendental a lograr en el proceso formativo del docente de las Ciencias Naturales.

Vale destacar, que trabajos como el realizado por Lorenzo (2017) *Enseñar y aprender ciencias. Nuevos escenarios para la interacción entre docentes y estudiantes*. Educación y Educadores, describe que el propósito de este estudio es una invitación para reflexionar e indagar sobre ciertos rasgos de la educación universitaria, particularmente en carreras profesionales vinculadas a las ciencias naturales y experimentales, que interpelan tanto los aprendizajes como la formación pedagógica de sus profesores.

Para ello, la disertación comienza con una descripción de nuevos escenarios para enseñar y aprender ciencias en la universidad, para luego debatir sobre la necesidad de una formación pedagógica formal por competencias para este colectivo de docentes. Finalmente, se señalan algunos marcos teóricos vigentes (competencias docentes, conocimiento didáctico del contenido, lenguaje científico) que se consideran relevantes a la hora de atender a estas nuevas problemáticas, para concluir con el planteamiento de algunos interrogantes que señalan posibles rumbos para este incipiente y fértil campo de investigación, como lo es la didáctica de las ciencias de nivel superior.

En este sentido, en un estudio realizado en el departamento de Antioquia, Colombia, por González Fernández (2016) titulado *Propiedades físicas de la materia: diseño de un proyecto de aula que contribuya al desarrollo de las competencias científicas en los estudiantes del grado décimo*, la autora planteó un estudio de comparación de dos metodologías, la tradicional y la activa, a través de la implementación de un proyecto de aula, mediados por las Tecnologías de Información y Comunicación TIC.

Los resultados del estudio, arrojaron que los ambientes virtuales de aprendizaje favorecen el fortalecimiento y entendimiento gradual de las competencias, encontrando un incremento en las competencias

de indagar, identificar y explicar en los estudiantes intervenidos de una institución educativa determinada por su contexto.

Otro estudio reportado en este espacio, es el de García Veliz y Suárez Pérez (2015) titulado *La formación de competencias científicas investigativas en la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Campus Pedernales*, en donde son prioridad las competencias transversales en los estudiantes, especialmente las competencias enfocadas a la investigación. Los resultados describieron limitaciones y debilidades de las que se parte para el trabajo de las competencias investigativas, como también se presentaron las características de formación de graduados y estudiantes, que finalmente permitió generar una propuesta para la formación de competencias científicas investigativas integradoras.

Por su parte, otro estudio realizado por Falicoff (2014) en su tesis *Evolución de las competencias científicas en las carreras de Bioquímica y Biotecnología de la Universidad Nacional del Litoral, Argentina. Un estudio longitudinal*, plantea en su investigación fundamentada en el marco de las pruebas PISA 2006, sobre competencia científica –en una muestra de estudiantes de las carreras de Bioquímica y Biotecnología–, en qué medida adquirieron o desarrollaron competencias durante los tres primeros años del nivel universitario. Se analizaron los alcances y las variaciones de los niveles del rendimiento total en la competencia científica (RTCC) y de las tres subcompetencias científicas que constituyen el RTCC (identificar cuestiones científicas, ICC; explicar fenómenos científicos, EFC, y utilizar pruebas científicas, UPC).

En otra investigación realizada por Durango Usuga (2015) en la Universidad Nacional titulada *Las Prácticas de Laboratorio como una estrategia didáctica alternativa para desarrollar las competencias básicas en el proceso de enseñanza aprendizaje de la química*, la autora presentó la investigación fundamentada en realizar una revisión bibliográfica y documental que permitió contextualizar y describir las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica fundamental que contribuye a la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales,



en especial de la química, y favorece el desarrollo de competencias básicas en los estudiantes.

Aspectos relacionados con la falta de recursos y espacios físicos o de infraestructura adecuados para realizar trabajo experimental, en algunas instituciones, así como periodos de clase muy cortos, son algunas de las razones que conducen a pensar que en la actualidad la actividad experimental ha pasado a un segundo plano y se ha dejado de incluir trabajo práctico en el aula de clase.

Los principales aspectos que se relacionan con las prácticas de laboratorio y trabajos experimentales, son los que tienen que ver con los objetivos y enfoque del trabajo práctico, así como los estilos de enseñanza y el tipo de actividad que se desarrolla para aprender. Todos estos aspectos se fundamentan en la teoría del aprendizaje significativo y de los cuales se resaltan sus principales aportes y contribuciones a las prácticas de laboratorio, por lo que, en el presente trabajo, se propone un esquema que sirva de guía para la preparación, ejecución y evaluación del trabajo experimental relevante para el aprendizaje con significado en el educando y se describe un ejemplo en el que se resumen todos los aspectos inherentes al laboratorio.

En este mismo orden en la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán de Tegucigalpa, en Honduras, se desarrolló la investigación a nivel de maestría titulada *Formación de competencias investigativas en las y los estudiantes de la asignatura de ciencias naturales de tercer curso ciclo común en el Instituto Gabriela Núñez* a cargo de la profesora Dina Cora Sánchez Iría quien en un apartado de sus conclusiones, resalta la importancia de la formación científica, cultural y pedagógica del maestro de las ciencias naturales.

Otro trabajo relevante fue el de *La investigación dirigida como estrategia para el desarrollo de competencias científicas*, realizado en la ciudad de Bogotá, por Vásquez et al (2014); las autoras presentaron los resultados a la luz del marco conceptual de alfabetización científica de PISA. Concluyeron que gracias a la implementación de una



estrategia didáctica se permitía replantear las prácticas educativas de enseñanza y aprendizaje desde la disciplina de la Química, en donde los estudiantes se convirtieron en actores de su aprendizaje y propiciando en ellos el desarrollo de desempeños de la actividad científica de manera holística.

Sin lugar a duda, el papel que tiene el docente es clave para que sus estudiantes desarrollen no solo competencias científicas de tipo escolar, sino también se familiaricen con el quehacer científico y desarrollen habilidades que permitan abordar problemas del contexto educativo y reconocerlo, de tal forma que pueda verlo como un escenario de investigación.

Otra producción intelectual que se puede describir es el trabajo de maestría titulado *Representaciones mentales de habilidades científicas en el aula en profesores universitarios de ciencias naturales* del profesor Elvis Córdoba Arango (2012) trabajo investigativo desarrollado desde las siguientes preguntas problemas: ¿Qué representaciones sobre habilidades científicas en el aula, tienen los profesores universitarios de ciencias naturales? ¿Qué sentido tienen las representaciones mentales de los profesores universitarios de ciencias naturales?

### **2.1.2. Habilidades científicas en ciencias naturales**

Uno de los objetivos de aprendizaje para la enseñanza de las ciencias naturales están relacionados con:

- a) El conocer (contenidos o temáticas),
- b) El saber hacer (habilidades y destrezas)
- c) El saber ser (competencias), de tal forma que se pueda conocer, comprender y transformar su realidad. Es así como el estudiante, por medio de sus habilidades, pone en práctica sus conocimientos para la búsqueda de soluciones a problemáticas encontradas en el desarrollo de cualquier saber (Harlen, 2011, p. 4).

Sin embargo, Millar & Driver (1987) citado en Harlen (2011) consideran que, desde el campo de la biología, se respondan preguntas sobre el mundo natural, incluyendo no solo los contenidos, sino también la comprensión de lo científico. Es por ello que, desde el contexto colombiano, el MEN (2004) presenta en la Guía No 7 los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales enmarcados en el Proyecto Ministerio de Educación Nacional - ASCOFADE (Asociación Colombiana de Facultades de Educación) para la formulación de los estándares en competencias básicas.

Dichos estándares pretenden servir de guía para que cada estudiante desarrolle habilidades científicas para “explorar hechos y fenómenos, analizar problemas, observar, recoger y organizar información relevante, utilizar diferentes métodos de análisis, evaluar los métodos y compartir los resultados” (MEN, 2004, p. 6).

Pero también pretenden fomentar y desarrollar “la curiosidad; la honestidad en la recolección de datos y su validación, la flexibilidad, la persistencia, la crítica y la apertura mental; la disponibilidad para tolerar la incertidumbre y aceptar la naturaleza provisional, propia de la exploración científica; la reflexión sobre el pasado, el presente y el futuro; el deseo y la voluntad de valorar críticamente las consecuencias de los descubrimientos científicos y la disposición para trabajar en equipo” (MEN, 2004, p. 7).

Con base en lo anterior, las habilidades del saber hacer en ciencias naturales, involucran el sentido que se le debe brindar a los fenómenos cotidianos para su posterior comprensión, siendo la enseñanza el camino para lograrlo. Un estudio realizado en Brasil por Justi (2006) titulado *La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos*, plantea una propuesta que quiere poner a los alumnos en disposición de comprender los modelos científicos, es decir, que promueva un modelo de enseñanza para que a partir de éste desarrollen una comprensión crítica, coherente, sistemática y flexible de situaciones relacionadas con las ciencias. Hodson (1992, 2003) citado por Justi (2006) complementa que este modelo de enseñanza debe ubicar al estudian-

te en estado de a) Aprender ciencia y tecnología; b) Aprender sobre ciencia y tecnología; b) Hacer ciencia y tecnología y c) Involucrarse en acciones sociopolíticas.

Es por ello que se valora en los anteriores autores la necesidad de fortalecer en los futuros profesionales de la Licenciatura en Ciencias Naturales, ciertas destrezas necesarias como lo son la comunicación y compromiso con el aprendizaje (Miller & Osborne, 1998, citado en Justi, 2006). En síntesis, el libro en cuestión, quiere resaltar la importancia que es para el estudiante con formación pedagógica en las Ciencias Naturales, el desarrollo de competencias científicas para la vida que van encaminadas al fortalecimiento de habilidades propias del saber hacer. Es por ello que las políticas educativas colombianas en articulación con la Ley 115 de 1994<sup>20</sup>, han insistido en la necesidad de fortalecer la calidad de educación (MEN, 1994,1998, 2002) a través del replanteamiento y tratamiento de la enseñanza de las áreas obligatorias y fundamentales establecidas.

Otro aspecto que debe tenerse en cuenta en las competencias desde el contexto educativo, es que debe involucrar aspectos “ligados con lo social, lo cultural, así como del aprendizaje y sus factores asociados” (Chona, 2012, p. 3) es decir, en la diversidad de contextos en que se involucran los estudiantes, deben desarrollarse y fortalecerse cada vez más las habilidades científicas como lo señalan Cárdenas (1998, 2000), Cárdenas & Sarmiento (2000) (citados en Chona, 2012, p. 3) que propicien la solución de un problema del contexto real. En este sentido hablar de competencias es involucrar las habilidades y destrezas prácticas, y empíricas, entre otras.

### **2.1.3. Formación pedagógica en ciencias naturales**

En el VIII Encuentro de Cátedras de Pedagogía de Universidades Nacionales Argentinas realizado en agosto del 2011, Ayala, Romero y

---

20 La Ley 115 de 1994, en su artículo 23 plantea las áreas obligatorias y fundamentales del conocimiento y de la formación, que deberá ofrecerse de acuerdo con el currículo y el PEI.

Turpín, presentan un estudio titulado *La pedagogía en la formación de profesores de Ciencias Exactas y Naturales. Una resistencia que persiste*, en donde las autoras hacían una reflexión en relación al lugar que ocupa la pedagogía en la formación inicial de profesores de la Facultad de Ciencia Exactas, Naturales y del Ambiente en una universidad para formar profesionales de la Educación, para que desarrollen análisis crítico y reflexivo desde las aulas. Otro aspecto encontrado en el estudio fue la importancia que los estudiantes dieron a la formación disciplinar.

Todo lo descrito permite visibilizar que la formación pedagógica del docente en formación en la actualidad, es significativa dado que produce ciertos efectos, remueve el sentido crítico, pero también estimula la innovación y la reflexión, aspectos relevantes en los procesos de aprendizaje lo que permite el fortalecimiento de la calidad de formación del estudiante universitario. Imbernón<sup>21</sup> (2008) citado por Ayala et al. (2011) expresa:

Los grandes cambios que han ido apareciendo en los últimos años con los avances científicos y técnicos, la rápida mutabilidad del conocimiento, nuevas actitudes sociales, los nuevos retos profesionales, el uso masivo de la tecnología demandan nuevos conocimientos, nuevos métodos, nuevas formas de organizar y planificar las clases, nuevas estrategias de enseñanza universitaria (p. 6)

Otro autor que muestra preocupación por el mejoramiento de la formación docente es Greca<sup>22</sup> (2000, citado por Ayala et al. 2011) expresa en su artículo *Hacia una formación docente basada en el desarrollo de las competencias*, la necesidad de abordar un modelo integrador para la formación de formadores, que se adapte en el tiempo y en el espa-

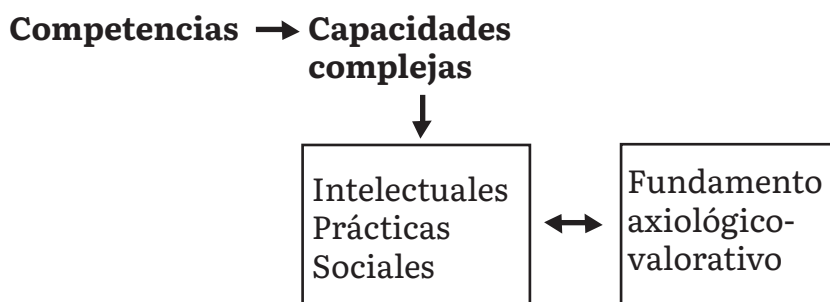
---

21 Francesc Imbernón, catedrático universitario de Didáctica y Organización Educativa de la Universidad de Barcelona, considera que un buen profesional para la educación del siglo XXI, debe mejorar las competencias, establecer un sistema de colaboración y romper el aislamiento del aula.

22 Profesor de Didáctica de nivel medio en la Pontificia Universidad Católica. Argentina. Ha ocupado diversas posiciones en la carrera docente.

cio, es decir, formar un docente competente con capacidad de adaptabilidad que pueda facilitar y responder al aprendizaje de sus estudiantes y los oriente a la resolución de problemas contextualizados; tal como lo describe la figura 1.

**Figura 1.** El Docente Competente



Modelo integrador propuesto por Greca (2000).

Fuente: Tomado de artículo *Hacia una formación docente basado en el desarrollo de competencias*.

Por su parte, la autora cubana Valle Rojas (2018) en su artículo *La competencia científica como capacidad del docente universitario para la actividad pedagógica profesional*, describe la importancia de la formación de competencias científicas en docentes universitarios que permitan el desarrollo de la actividad pedagógica profesional.

A su vez, reconoce que el docente universitario cuenta con determinadas competencias que garantizan la eficacia del proceso educativo y que como resultado plantea acciones que contribuyan a la formación continua del profesorado universitario. Sin duda alguna, cada vez más, el aprendizaje por competencias científicas es un tema que recobra atención desde el ámbito nacional e internacional.

La siguiente tesis de la Universidad de la Amazonía, *Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias*, de Sánchez et al. (2013) hace una descripción de los aspectos relacionados con la problemática que hay frente a la enseñanza de las ciencias naturales, de tal forma que esta permita generar e implementar una propuesta didáctica que contribuya al desarrollo de competencias científicas.

Frente a la concepción de competencia, los resultados proyectaron que el discurso de los maestros es aún incipiente, dificultando significativamente su apropiación y aplicación en la enseñanza de las ciencias naturales, pero hay un hecho relevante y es el interés que han mostrado para el desarrollo de competencias científicas. Frente a los estudiantes, se halló que no hay una coherencia epistemológica entre la práctica docente y la concepción que se tiene de ciencia y conocimiento científico.

Estas autoras, citan a Quintanilla (2005) que considera tres ejes básicos para el desarrollo de competencias como lo son el lenguaje, el pensamiento y la experiencia en tres dimensiones el *saber*, *saber hacer* y *saber ser*. Advierte una vez más la importancia que tiene “el desarrollo de competencias asociadas al potencial formativo de las ciencias: capacidad crítica, reflexiva y analítica, conocimientos técnicos y habilidades, valoración del trabajo y capacidad para crear e investigar” (Hernández, 2005).

Por tanto, la competencia es el conjunto de saberes, capacidades y disposiciones que hacen posible actuar e interactuar de manera significativa en situaciones en las cuales se requiere producir, apropiar o aplicar comprensiva y responsablemente los conocimientos científicos (Hernández, 2005, p. 21). Quintanilla (2005) citado por las autoras, concluye que el desarrollo de competencias científicas acentúa el proceso de construcción de modelos teóricos de manera reflexiva, además de la resignificación de la evaluación como proceso de desarrollo profesional.

Sin lugar a dudas, el tema de las competencias es un factor determinante en la formación docente, es por ello que este estudio investigativo cita el artículo de Arias (2018) *Fortalecimiento de competencias básicas en ciencias naturales desde el Modelo Pedagógico de la Formación Profesional Integral en el Centro Nacional de Hotelería, Turismo e Industrias alimentarias, regional Bogotá (CNHTyA)* quien entre 2017 y 2018 diseñó y aplicó una guía de aprendizaje de desarrollo de competencias básicas en Ciencias Naturales, generando un aumento del 40% en el nivel de competencia.

Lo anterior se logró gracias a la optimización entre la relación de los niveles afectivo, cognitivo y metacognitivo en la formación del profesional. En síntesis, este estudio del SENA lo que buscaba era el fortalecimiento de las competencias básicas en Ciencias Naturales en el CNHTyA, a través de una estrategia orientada hacia el diagnóstico y mejoramiento de las competencias en dicha área, lo que permite a su vez ampliar el rango de oportunidades de los aprendices que optan por la homologación de sus títulos en universidades posicionado a CNHTyA con las pruebas SABER PRO.

Otro estudio de importancia es el titulado *El papel de la reflexión y la mediación didáctica en la enseñanza de las ciencias naturales: un estudio de caso de profesores en formación*, de Londoño (2020) que expresa cómo la mediación didáctica, la reflexión en la acción y la práctica desde un enfoque experimental, apoyan al mejoramiento de las actividades experimentales para docentes que se están formando desde el campo de las ciencias naturales.

Este estudio de caso, desarrollado en el curso de Mediación Didáctica que hace parte de la malla curricular del programa de Licenciatura en Educación Básica con énfasis en la Enseñanza de las Ciencias Naturales y Educación Ambiental, realizó un seguimiento a dos docentes en formación de dicho programa, en cuatro momentos:

- a) La caracterización académica de los estudiantes;
- b) Cualificación de docentes en formación;
- c) Análisis de los registros filmicos de los docentes en formación en su rol en el aula; y
- d) Registro de información y análisis de resultados y conclusiones. Se concluye la conveniencia de la mediación didáctica y la reflexión como herramientas que aportan a la mejora de los procesos de formación docente.

Otro estudio importante que vale la pena destacar en este libro, es precisamente el titulado *Concepciones y modelos acerca de la enseñanza de las ciencias naturales en estudiantes de la Licenciatura en Pedagogía Infantil de la Universidad Tecnológica de Pereira*, de Villalba et al. (2017) que pretendió describir y comprender las concepciones y modelos en torno a la enseñanza de las ciencias naturales de cuatro estudiantes de IX semestre, quienes previamente habían recibido formación en didáctica de las Ciencias Naturales.

Al final del ejercicio investigativo del estudio en cuestión, los autores, concluyeron que había una resistencia al cambio, frente a las concepciones y modelos para el desarrollo de las clases, ya que se tomaron de forma memorística y se centraron en contenidos; sin embargo, valoraron la posibilidad de transformación de las mismas. Lo anterior permite abordar que los resultados presentados en este estudio, pueden constituirse un referente para la actualización de los planes de estudio de docentes en formación y en ejercicio.

Finalmente está la tesis *Desarrollo de habilidades investigativas en la enseñanza de ciencias naturales de la Educación General Básica Superior del Colegio Particular Federico Gauss, 2019-2020* (2020) en donde la autora Angamarca (2020) identifica en estudiantes de los grados octavo, noveno y décimo, un débil progreso en el desarrollo de habilidades investigativas a partir del aprendizaje de las ciencias naturales; decidió evaluarlas, dado que son necesarias en su proceso de aprendizaje, no solo para la educación media, sino también para la educación universitaria.



Los resultados permitieron establecer que los estudiantes intervenidos poseen destrezas personales, cooperativas e informativas desarrolladas, sin embargo, se evidenció en menor proporción las habilidades epistémicas y metodológicas. Por otra parte, se encontró también, que es bajo el nivel de cultura hacia la lectura, el nivel de motivación es bajo, lo cual incide en el rendimiento académico. Se concluye entonces que debe seguir el fortalecimiento de los estudiantes, en el análisis, la argumentación y la aplicación práctica, en todo proceso investigativo, esenciales en su proceso de formación académica.

## **2.2. Fundamentación Teórica**

En la presentación del fundamento teórico, se abordaron las teorías que le dieron soporte a la investigación, pero también las diversas pruebas nacionales y externas donde se ha participado y su incidencia en la educación.

En este sentido se fundamenta la relevancia de las investigaciones en el campo de las competencias científicas, consideradas como un proceso de cambio y renovación de la enseñanza, donde los docentes son el componente fundamental y esencial para integrar los conocimientos por competencias, lo que ayuda a los educandos a resolver problemas.

### **2.2.1. Pruebas nacionales y externas**

La calidad educativa en Colombia a lo largo de estas últimas décadas ha sido baja, las diversas pruebas internacionales como PISA, PIRLS, Serce y Timss<sup>23</sup>, así lo demuestran, “Seis de cada diez estudiantes de primaria en nuestro país tienen dificultad para entender e interpretar

---

23 Estas evaluaciones externas son consideradas como instrumentos que se aplican en un país o varios países simultáneamente, en grados o grupos de edad seleccionados; de alta confiabilidad, sistemáticas y estandarizadas, cuya aplicación es controlada por entes gubernamentales.

textos complejos” (El Tiempo, 2013). Frente a las pruebas PISA<sup>24</sup>, cuyo examen mide el rendimiento académico de los estudiantes desde los campos de la matemática, la ciencia y la lectura, Colombia registró en el 2018, una disminución en las competencias de ciencia y lectura, pero hubo avances mínimos en las competencias matemáticas.

En las pruebas PIRLS (Avance en el Estudio Internacional de Alfabetismo en Lectura, por su sigla en inglés) que se realizan cada cinco años y que evalúan la competencia en lectura para estudiantes de grado cuarto de educación Básica Primaria, de Hispanoamérica solo participaron en 2011, España, Colombia y Honduras. De los 45 países participantes, Colombia<sup>25</sup> obtuvo 448 puntos, ubicándose por debajo de la media PIRLS. Este tipo de estudios, permite a los países participantes diseñar planes de mejoramiento adecuados y pertinentes, que contribuyan al fortalecimiento y desarrollo de la competencia lectora.

El Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación en América Latina y el Caribe (LLECE), entre los años 1996 y 1997 realizó el primer estudio (PERCE), donde participaron trece países entre los cuales estuvo Colombia y cuyas áreas evaluadas fueron lectura y matemáticas para tercer y cuarto grado de Educación Básica de instituciones públicas y privadas. El desarrollo del Segundo Estudio Regional Comparativo Explicativo de la Calidad de la Educación en América Latina y el Caribe (SERCE) tuvo lugar en el 2004; participaron 16 países, con estudiantes de los grados tercero y sexto de educación primaria, y fueron evaluadas las áreas de lectura-escritura, matemática y ciencias (esta área solo en sexto grado).

---

24 La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) realiza cada tres años estas pruebas internacionales, en donde Colombia participa por quinta ocasión y en donde se evidencia un preocupante panorama en todo sentido.

25 PIRLS se ha realizado en el 2001, 2006 y 2011, donde Colombia participó en la primera y en la más reciente de las rondas. Los resultados evidencian evolución de los puntajes del país en competencia lectora entre 2001 y 2011, dado que su puntaje promedio aumentó en 25 puntos, diferencia que estadísticamente es significativa.

Los resultados alcanzados para Colombia en PERCE y SERCE arrojaron: a) Para lectura los estudiantes de los grados tercero y sexto<sup>26</sup>, tuvieron un promedio nacional que superó la media regional, quedando al mismo nivel de países como Uruguay, México y Brasil; b) En matemáticas los estudiantes del grado tercero, el promedio nacional estuvo por debajo de la media regional a diferencia de sexto que apenas superó esa línea. En síntesis, estos tipos de estudios son necesarios, dado que permiten dar una mirada a la calidad de la educación, atendiendo el principio de la eficacia, pero también permiten la evaluación de la evolución de los procesos a la fecha.

Otro aspecto importante a resaltar en estos estudios es que permiten identificar qué factores asociados<sup>27</sup> determinan el éxito o fracaso de los procesos de aprendizaje en cada país. Valencia (2010) en su artículo *Las pruebas internacionales del Laboratorio SERCE-LLECE: ¿qué evalúa e innova el proyecto en lectura y escritura?*, concluye que es necesaria la realización de estudios más precisos y etnográficos, que permitan contrastar lo que se consigna en las libretas, con lo que se observa en las clases y lo que se impone en los textos escolares.

Finalmente, la prueba TIMSS (del inglés *Trends in International Mathematics and Science Study*) es una evaluación internacional en el campo de las matemáticas (recoge como dominios de contenidos a evaluar los números, las formas y mediciones geométricas y las representaciones de datos) y las ciencias (se distinguen las ciencias de la vida, las ciencias físicas y las ciencias de la tierra), para estudiantes de grado cuarto de educación primaria en el mundo y que evalúa específicamente las competencias específicas y los rendimientos en estas áreas.

---

26 Los niños de sexto grado, de Colombia, alcanzan el más alto desempeño en la lectura de textos narrativos como la fábula; se observa una mayor dificultad en la lectura de textos descriptivos, como la crónica. Información tomada del artículo “Las pruebas internacionales del Laboratorio SERCE-LLECE: ¿qué evalúa e innova el proyecto en lectura y escritura?” (2010).

27 Factores como el clima escolar, el nivel socioeconómico de los estudiantes, la preparación de los docentes o el uso de las Tecnologías para la Información y la Comunicación (TIC), entre otros.

Dicha prueba fue desarrollada por la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA, International Association for the Evaluation of Educational Achievement en inglés), cuyo objetivo era permitir la comparación entre los logros educativos de los estudiantes participantes y revisar cómo los sistemas educativos ofrecen y promueven el aprendizaje en dichas áreas.

Otro aspecto a considerar en esta investigación son las evaluaciones nacionales, como es el caso de las pruebas SABER para los grados terceros, quinto y noveno y SABER 11, conocidas como las pruebas de Estado para el ingreso a la Educación Superior. El propósito de estas evaluaciones periódicas realizadas por el ICFES<sup>28</sup> es precisamente contribuir en el mejoramiento de la calidad de la educación colombiana, a través del desarrollo de las competencias de los estudiantes. Un aspecto a resaltar es que adicional a las pruebas, se realiza la aplicación de cuestionarios<sup>29</sup> de contextos, que permite recolectar información relacionada con los entornos familiares, escolares y de aprendizaje en los que se encuentran los estudiantes colombianos.

Estos resultados más los de las otras pruebas, permitieron hacer ciertos tipos de análisis de los factores relacionados con el desempeño, para la posterior identificación de competencias y habilidades de los estudiantes en su vida escolar. Son muchos los aspectos positivos que han generado la aplicabilidad de las pruebas periódicas planteadas por el ICFES: a) Ayudaron a establecer el impacto de programas y acciones puntuales de mejoramiento en cuanto a educación en Colombia; b) El estudio de factores asociados al aprendizaje, fueron

---

28 Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, es una entidad autónoma adscrita al Ministerio de Educación Nacional de Colombia

29 Estos cuestionarios de contextos pueden encontrarse en una publicación del ICFES, titulada “Informe de resultados. Las características de aprendizaje 2017. Informe de entidades certificadas del país”. ISBN: 978-958-11-0856-5. En este documento se presentan los resultados de tres grupos de factores asociados (ambiente de aula, seguimiento al aprendizaje y acciones y actitudes) y su relación con las competencias evaluadas por el ICFES para toda Colombia.

relevantes para mejoras en la calidad educativa; c) Los hallazgos visibilizados sirvieron de insumo como apoyo a las prácticas de los maestros, pero también a la política pública del país; d) Permitieron medir brechas entre distintos grupos poblacionales, pero a su vez, dar prioridad en términos organizativos a las brechas más relevantes en el sistema educativo.

Finalmente, tanto las pruebas nacionales como las externas son importantes, dado que permiten identificar el nivel del aprendizaje alcanzado en las áreas fundamentales o en habilidades y competencias esenciales en un nivel o grado.

### **2.2.2. La competencia desde las perspectivas cognitivista, conductista y sociocultural**

La competencia, desde una perspectiva cognitiva<sup>30</sup>, se relaciona con la solución de problemas, es decir, con la capacidad de explicar, comparar, justificar, aplicar y generalizar, que para Perkins (1999) está definida como “La habilidad de pensar y actuar con flexibilidad a partir de lo que uno sabe” (p. 72); en otras palabras, desde el campo educativo, la competencia general de un alumno, se mide desde el momento en que éste establece soluciones a los contextos reales, a través de acciones o desempeños, que permiten verificar la comprensión del problema, por lo cual, exige formas complejas de aprendizaje como el razonamiento, la solución de problemas y el procesamiento de la información.

---

30 Entendiéndose como el estudio de los procesos cognitivos del individuo. Otro aspecto interesante es que se articula con las capacidades cognitivas que se relacionan con el procesamiento de la información (la atención, percepción, memoria, resolución de problemas, comprensión, establecimientos de analogías) entre otras. Un referente teórico es Jean Piaget (1896-1980) que centra su explicación del desarrollo cognitivo en las etapas de desarrollo del niño. Para él, el desarrollo cognitivo se produce en una serie de etapas secuenciales y cualitativamente diferentes, a través de las cuales se construye la siguiente estructura cognitiva, más compleja e integral que la anterior.

En resumen, se articula con la cognición entendida como el conjunto de habilidades mentales indispensables para construir conocimiento; por lo tanto, los procesos cognitivos involucran habilidades relacionadas con el desarrollo del pensamiento, la expresión a través del lenguaje, la memoria, la lógica y la razón, que están relacionados con los procesos de aprendizaje.

Una competencia, desde la perspectiva conductista<sup>31</sup>, está determinada como consecuencia del moldeamiento de la conducta de una persona. “La competencia está ligada al comportamiento, es decir, un conjunto de conductas que forman una estructura mental que garantiza la estabilidad de una persona haciéndola moldeable” (Levy-Leboyer, 1997). En otras palabras, la conducta debe observarse, para predecir nuevas conductas o comportamientos a partir de estímulos presentes en el entorno. Por lo tanto, el aprendizaje se logra cuando se demuestra o se exhibe una respuesta apropiada a continuación de la presentación de un estímulo ambiental específico.

La competencia desde una perspectiva sociocultural<sup>32</sup>, centra el funcionamiento del pensamiento en las zonas de desarrollo próximo<sup>33</sup> un estudiante es competente en la medida en que use sus conocimientos previos, es decir, sus pre-saberes, los cuales deben facilitar la ejecución de sus actividades. Cabe destacar que las áreas de conocimiento, están edificadas por saberes que se van profundizando a medida que se avanza de nivel y grado, todo se construye a partir de conocimientos previos. Lev Vygotsky (Rusia,

---

31 El conductismo se centra en el estudio de la conducta, la cual define el aprendizaje como la adquisición de nuevas conductas o comportamientos. Uno de los autores más relevantes que se encuentra es Pavlov (1849-1936).

32 La teoría sociocultural es una teoría del aprendizaje, desarrollada por Vygotsky (Rusia, 1896-1934), que plantea que a partir de la interacción social se genera la adquisición de conocimientos y aprendizajes con significado.

33 Concepto presentado por Vygotsky (1931), que relaciona la distancia que existe entre el desarrollo psíquico actual del sujeto y su desarrollo potencial. Establece el nivel de desarrollo efectivo del estudiante (aquellos que hace por sí solo) y el nivel de desarrollo potencial (aquellos que hace con la ayuda de un adulto).

1896-1934) planteaba que el aprendizaje de los niños se desarrollaba mediante la interacción social.

En síntesis, postulaba que el desarrollo del individuo y la adquisición del conocimiento era el resultado de la interacción del sujeto con el ambiente, en donde el aprendizaje promueve el despertar de procesos internos de desarrollo, que se dan por las interacciones con el medio a lo largo de la vida, generando en el cerebro nuevos conocimientos.

Finalmente, se relaciona la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner<sup>34</sup> la cual plantea que la vida humana requiere el desarrollo de varios tipos de inteligencia, entendida esta como la capacidad, aptitud o destreza para solucionar problemas (Gardner, 1998); la relaciona o asocia a competencia. Define la inteligencia como la capacidad de un sujeto de mostrarse conforme de los atributos para la vida en sociedad y concluye que “estos atributos son necesariamente los mismos para todas las culturas” (De Zubiria, 2002, p. 133).

La capacidad de resolver problemas (inteligencia) hace que una persona sea más o menos competente. Sternberg (citado en De Zubiria, 2002) considera que la inteligencia se mide por la capacidad de saber cuándo y cómo usar las habilidades analíticas, las creativas y las prácticas de nuestro cerebro. La competencia está asociada a la capacidad de analizar, comparar y emitir juicios basados en el pensamiento lógico. Sternberg define la competencia como “una conducta adaptativa y propositiva se ajusta a un contexto y posee unas metas o finalidades. Supone un moldeamiento y una elección de ambientes del mundo real relevantes para la vida de un sujeto”.

Noam Chomsky (1965) considera que “ La teoría lingüística se centra principalmente en el hablante-oyente ideal de una comunidad de habla completamente homogénea que conoce su lengua perfectamen-

---

34 Plantea ocho tipos de inteligencia distintas: lingüística, lógico-matemática, espacial, musical, corporal y cinestésica, intrapersonal, interpersonal y naturalista las cuales permiten en el individuo la adquisición de los conocimientos y su estructuración.

te y al que no le afectan condiciones irrelevantes a nivel gramatical como las limitaciones de memoria, las distracciones, los cambios de atención y de interés y los errores al aplicar su conocimiento de la lengua a la actuación real” ( p.3), considera que existe una distinción entre competencia y actuación, concepto que está relacionado con la competencia lingüística, pero también con la competencia comunicativa. Durante el Foro Educativo Nacional de Competencias Científicas realizado en Bogotá, Colombia, Quintanilla (2005) con su conferencia “Identificación y caracterización de competencias científicas en el aula, ¿Qué cambia en la enseñanza y en los nuevos modelos de conocimiento?”, plantea tres grandes modelos que orientan al desarrollo de habilidades o competencias científicas.

El primero que está encaminado hacia la producción científica, un segundo modelo que le apunta hacia el ejercicio profesional del científico y un tercer y último modelo que potencia la formación personal del profesional de la ciencia, en donde es necesario el conocimiento de la disciplina. En síntesis, hablar de competencias científicas hoy en día, es tema de discusión.

- a) Se requiere que los estudiantes adquieran nuevas habilidades (saber hacer), nuevos conocimientos (saber) y nuevas actitudes y valores (ser) dado que el mundo está cambiando;
- b) Los docentes en formación y en ejecución de su práctica, deben adaptarse a las situaciones reales;
- c) La comunicación ya es en términos de competencias;
- d) La introducción de las TIC es eminente, el maestro debe estar abierto al cambio y
- e) La evaluación por competencias, un cambio que requiere ajustes en las diversas formas de validar la información.

En este mismo orden, Cañas et al. (2007) consideran que los estudiantes en formación que adquieran competencias científicas ampliarán capacidades como la definición científica de los fenómenos, el manejo de experimentos científicos y la identificación de asuntos científicos.



### **2.2.3. Aprender a enseñar Ciencias Naturales, como reto del siglo XXI**

Para la enseñanza de las ciencias se debe considerar la manera que los estudiantes o futuros docentes llevan a las clases de ciencias sus propias imágenes sobre el mundo real y sobre los fenómenos naturales que lo rodean; los futuros profesores también deben aportar sus ideas personales y conocimientos previos sobre la ciencia, sobre todo cómo enseñarla y cómo aprender, construidas a través de la experiencia como estudiantes. Todas estas ideas responden generalmente a lo que en la literatura especializada se ha denominado enseñanza por transmisión científica.

Dentro de toda práctica docente, se muestra la duda de que en las clases de ciencias los estudiantes aprendan a explicar los hechos y fenómenos naturales tal como se dan en la realidad utilizando las explicaciones científicas previas, diferenciándolas de las explicaciones espontáneas que las personas construyen sobre la realidad o contexto.

En el terreno de la educación del docente también resulta complicado para los futuros profesionales de la educación, entender que hay más de una manera de enseñar ciencias a los estudiantes y que existen teorías distintas sobre cuál es la mejor manera de hacerlo, fruto de las investigaciones en dicha área de conocimiento.

Aprender en uno y otro caso requiere un cambio conceptual, que en gran parte es responsabilidad de quien aprende lo que lo convierte en una persona autónoma, capaz de enfrentarse a una tarea, como lo haría un experto y le permite desarrollar su autoformación o autorregulación de los conocimientos.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente Sanmartín (2000) describe que: “el problema básico que se plantea en la didáctica educativa del siglo XXI para enseñar ciencias se relaciona en cómo promover que la cultura científica generada a través de los siglos pueda ser comprendida por la población, se aplique y se pueda seguir

generando” (p.37); ello implica, fundamentalmente responder cuatro interrogantes básicas que configuran el currículo actual: ¿Qué enseñar? ¿Cuándo enseñar? ¿Cómo enseñar? ¿Cómo evaluar los resultados?

Es por ello que la educación es una de las privilegiadas en cuanto a los cambios paradigmáticos relacionados con la didáctica de la enseñanza científica por competencias; en este sentido, se fundamenta en numerosos factores que ayudan a mejorar la praxis pedagógica a través del uso de diversas herramientas que facilitan y despiertan el interés de los educandos. Es por esto que el uso de las TIC en la educación se convierte en un tema que está involucrado dentro de las competencias el cual apasiona y crea muchas expectativas; juega un papel decisivo dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje cuando de alcanzar retos académicos se trata; en un entorno cambiante como el actual, con los procesos de globalización, es importante que los educados estén preparados y a la vanguardia de dichos cambios.

De ahí que los nuevos entornos de aprendizaje se han modificado para responder a los desafíos de los tiempos actuales, desarrollando procesos realmente innovadores en el marco de una sociedad del conocimiento mediados por las Tecnologías de la Información y de la Comunicación. En este orden de ideas es muy importante desde el espectro de actuación y delimitación del proceso de innovación, desarrollar acciones que vayan más allá de las aulas, rompiendo con aquellos paradigmas conductistas y tradicionales que se observan en todo contexto y se manifiestan como anquilosamiento, lo cual no permite el surgimiento de ideas de cambio que transformen la realidad para beneficiar a los actores comprometidos en los procesos que les competen.

Por eso es necesario abordar diferentes estrategias de aprendizaje tecno pedagógicas innovadoras para que las comunidades educativas reflexionen y desarrollen programas de formación y educación y a partir de allí se pueda generar bienestar laboral, personal y psicosocial a nivel general.

Los continuos cambios que se han presentado en el mundo educativo, especialmente en el desarrollo tecnológico, generan nuevos espacios de comunicación y por ende modos de investigar, interactuar, compartir y representar el mundo totalmente diferentes (Bustos y Coll, 2010; Díaz, 2005). La escuela a su vez, rodeada por estos cambios en su entorno, se ve obligada a plantearse otros espacios de enseñanza e interacción entre sus miembros (Berdugo y Pedraza, 2007) que posibiliten la adquisición de habilidades para resolver problemas dentro del contexto particular del estudiante, basados en la tecnología y la enseñanza en entornos virtuales (Biggs, 2005).

En este sentido, países y organizaciones a nivel mundial establecen formas de trabajo que apuntan a conseguir mejores y ampliados logros educativos, basándose en cambios reales y transformaciones que redunden efectivamente en la calidad de los procesos educativos (Biggs, 2005). Se enfocan así en esfuerzos particulares y grupales para que los momentos de enseñanza y aprendizaje se constituyan en acciones innovadoras, que como lo plantea Rivas (2000) suponen una mejora en los productos desde la introducción de algo nuevo o desconocido en un sistema u organización, para modificar sus procesos educativos basados en las estructuras, procedimientos y operaciones.

Es por ello, que el uso de la tecnología en la educación se ha considerado como una técnica de innovación para la mejora de la enseñanza cuyo impacto está afectando de diversas maneras; por ende, ha sido introducida como herramienta en el aprendizaje, como medio de capacitación para profesores y directivos, y como estrategia didáctica para enseñar algún tema o materia en particular con la finalidad de elevar la calidad de enseñanza, entre otras.

Otro de los grandes retos que se referencia en este ítem son las *competencias docentes*. Los sistemas educativos constantemente sufren cambios y transformaciones a lo largo del tiempo, que han permitido mejorar los procesos pedagógicos en las instituciones

educativas y en la Educación Superior. Bajo esta visión, una de las transformaciones más recientes es la introducción de un enfoque orientado hacia las competencias, definido como aquellas acciones que expresan el desempeño del hombre en su interacción con contextos socio-culturales, disciplinares y cotidianos específicos. En ellos se establece el vínculo esencial con el lenguaje en la medida que éste es concebido como una experiencia a través de la cual se determinan los modos en que el hombre se relaciona y construye la realidad en un ámbito local, regional, nacional y global<sup>35</sup>.

Así es como el Ministerio de Educación Nacional, define las competencias como “Conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, socio afectivas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí, para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad en contextos relativamente nuevos y retadores”<sup>36</sup>.

En este marco, Basto-Torrado (2011), afirma que es pertinente reflexionar sobre la práctica pedagógica del docente, de tal forma que pueda mejorarse y fortalecerse, sin olvidar el conocimiento disciplinar, práctico, investigativo, aspectos claves para la correlación entre el discurso que promueven las instituciones educativas y las acciones docentes realizadas dentro de las aulas. En este sentido, estas acciones, realizadas por los docentes, representan la práctica pedagógica permitiendo una formación integral para enseñar, comunicar y socializar experiencias, y evaluar procesos cognitivos, entre otros. Es por ello que, para asumir la práctica pedagógica, desde la perspectiva de la *formación en competencias*, se debe reflexionar en torno al modelo pedagógico que permita el despliegue de prácticas pedagógicas efectivas para los procesos de formación. Maldonado (2003) plantea la posibilidad de que cada estudiante experimente para demostrar su capacidad.

---

35 Hernández y Cols.(1998)

36 Ministerio de Educación Nacional Guía No.3, p. 49 (2006)

La Universidad Santiago de Cali, según el Capítulo IV de la Resolución CA 14 de 2010, entiende por competencias, el proceso dinámico que se imparte desde la formación a nivel de conocimiento, comprensión, capacidades y habilidades, que promuevan en el sujeto, su desarrollo integral y profesional para saber y saber hacer en contexto, responsabilizándose de las implicaciones y consecuencias de sus acciones; desde el campo pedagógico promueve la relación de las competencias enseñar, formar, evaluar referenciadas en el Documento Guía Saber Pro ICFES, área de Educación.<sup>37</sup>

En consecuencia, el “saber hacer en contexto” hace referencia a las competencias prácticas, es decir al desarrollo de una destreza, de una habilidad, de tal forma que se puedan aplicar en el contexto escolar los conocimientos adquiridos para resolver diversas situaciones. El “saber ser” hace referencia al desarrollo de la personalidad e identidad personal, atendiendo valores, defectos, virtudes, y capacidades. El “saber estar” se relaciona con la convivencia y es precisamente la forma como te relacionas con los demás. El “saber saber”, está referenciado desde los conocimientos teóricos que aporta cada una de las disciplinas dentro del proceso de formación conceptual del estudiante.

De esta manera se puede inferir que el desarrollo de competencias se relaciona con la aplicabilidad de todos los elementos actitudinales, conceptuales y procedimentales adquiridos, de tal forma que pueda dar solución a las problemáticas del contexto, desde la academia, entre otros. En este sentido los docentes tienen una responsabilidad

---

37 Enseñar: competencia para comprender, formular, indagar, reflexionar y usar la didáctica de las disciplinas con el fin único de favorecer los aprendizajes de los estudiantes. Formar: Competencia para redimensionar y utilizar conocimientos pedagógicos que permitan crear ambientes educativos para el desarrollo de los estudiantes, del docente y de la comunidad de forma contextualizada. Evaluar: competencia para reflexionar, hacer seguimiento y tomar decisiones sobre los procesos de formación educativa, con el propósito de favorecer la autorregulación y de plantear acciones de mejora en la enseñanza, en el aprendizaje y en el currículo.

enorme frente al proceso educativo y es precisamente ser guías para el alcance de los objetivos y metas planteados, como también en el diseño y ejecución de actividades pedagógicas-didácticas que respondan a las necesidades contextuales.

Otro aspecto a considerar es el fortalecimiento de una *cultura científica*. En el siglo XXI, la sociedad donde la ciencia y la tecnología ocupan un lugar privilegiado, es necesario comprender el papel que tiene la enseñanza de la ciencia. Los niños y jóvenes necesitan de una cultura científica y tecnológica, para aproximarse y comprender la complejidad y globalidad de la realidad actual. El área de las ciencias naturales permite a los estudiantes la adquisición de habilidades y destrezas para desenvolverse en el entorno y el mundo laboral, de allí que les permite interpretar y comprender mejor la cultura contemporánea.

Lo anterior invita a darle un puesto importante a la educación en ciencia y tecnología, a seguir formando docentes en cuanto a la producción científico-tecnológico y a la apropiación social de las ciencias y la tecnología; “Concientizar a la gente sobre el hecho de que deben formarse con un conocimiento científico, el cual ha de comenzar desde la niñez, ya que es la edad perfecta para explotar las potencialidades y destrezas que ayudarán a los educandos a la hora de asumir nuevos retos” (Rodríguez,1961). En las últimas décadas la cultura científica se ha venido convirtiendo en uno de los temas más tratados en diversos contextos, tanto en países desarrollados como en vía de desarrollo.

De allí un aspecto importante a señalar sobre el concepto de cultura científica que es el de una comprensión mínima de los principales resultados de la ciencia y la tecnología denominados también “método científico”. Uno de los resultados que arrojó el Curso de Educación para la cultura Científica (2011) impartido por el Centro de Altos Estudios Universitarios –OEI y auspiciado por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo- AECD y cuyo objetivo no era otra cosa que reflexionar acerca del papel de la

cultura científica en las modernas sociedades del conocimiento<sup>38</sup> y el riesgo, es precisamente acercarse a la lectura crítica y analítica.

Sin embargo, ese creciente interés social y político por la alfabetización científica de la ciudadanía, ha generado unos rasgos frente a la percepción y nivel de comprensión de la ciencia (Golberg y Davis, 1957) como también el interés y la responsabilidad de los gobiernos en el fomento de las vocaciones científicas y el incremento de la cultura científica entre los ciudadanos.

Bell (1973) por su parte, precursor en la descripción y análisis que hoy se conoce como sociedad de la información y del conocimiento, se basó en el uso intensivo de las nuevas tecnologías, argumentando que entre las transformaciones o cambios existentes estarán:

- a) Aumento del interés, conocimientos y actitudes frente a la investigación científica y al desarrollo tecnológico;
- b) La tecnología ha transformado al ser humano y está tan perfectamente integrada en nuestras vidas, como una segunda naturaleza, que se ha vuelto invisible. Se utiliza hasta tal punto que no somos conscientes de cómo ha contribuido a cambiar las cosas en el mundo;
- c) Grandes alcances de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación TIC, están comenzando a tener en la educación una relevancia notoria. Las nuevas tecnologías están cambiando el mundo para que eduquemos niños y jóvenes a través de entornos virtuales;
- d) Esta nueva “cultura”, ha permitido cambios y conocimientos, nuevas maneras de ver el mundo, nuevas técnicas y pautas de comportamiento; el uso de nuevos instrumentos y lenguajes, va remodelando todos los rincones de la sociedad e incide en todos los ámbitos en los que se desarrolla la vida, exigiendo de todos nosotros grandes esfuerzos de adaptación;

---

38 Entendida como la sociedad que emerge para las transformaciones sociales, caracterizada por la sustitución del conocimiento, es decir, el conocimiento ha sustituido al trabajo, a la materia prima y al capital como fuente más importante de la productividad, y las desigualdades sociales.

- e) La sobreabundancia de información al alcance genera una competencia de “saber” buscar, valorar y seleccionar, estructurar y aplicar la información para elaborar conocimiento útil con el que afrontamos las problemáticas que se nos presentan;
- f) Los continuos avances científicos y tecnológicos en todos los campos del saber.

### **2.2.3. El aula en la enseñanza de las Ciencias Naturales**

Para la enseñanza de las ciencias se requiere adquirir conocimientos sobre las bases teóricas y prácticas en que se fundamenta la didáctica de las ciencias experimentales. Los profesores de hoy día deben saber que hay más de una forma de explicar las ciencias y de tomar decisiones sobre que contenidos se deben enseñar en el aula y para que se enseñan las ciencias a los estudiantes de cualquier nivel educativo. Esto requiere un profesional habituado a cuestionar y cuestionarse sobre su pensamiento y su práctica; un profesor con autonomía para aprender desde su praxis debe reconocer sus aciertos y fallas y tomar decisiones, apoyándose en las diferentes teorías científicas.

Por otra parte, el docente debe ser capaz de reflexionar y auto cuestionarse sobre cómo aprenden los estudiantes y conocer las teorías actuales sobre el aprendizaje y en particular las propuestas desde el campo de la didáctica de las ciencias para interpretar las dificultades de los estudiantes en su aprendizaje, así como los factores personales y sociales que influyen en dicho proceso, como lo describen Angulo y García (1997).

De igual forma los autores antes citados, consideran que además de aprender a tomar las decisiones sobre cómo enseñar, no son independientes los aspectos antes mencionados y que en función de éstos el profesor tiene que preparar y seleccionar actividades de aprendizaje y de evaluación para decidir como las gestionará en el aula. El profesor de ciencias naturales deber ser un profesional capaz de asumir retos y estar presto al cambio para cumplir con su



responsabilidad social que está en el éxito del aprendizaje de sus estudiantes.

También es necesario que conozca instrumentos, recursos y estrategias para organizar los contenidos, preparar actividades de aprendizaje y de evaluación adecuadas a la fase del ciclo de este, al nivel del alumnado y a las características del grupo. De acuerdo a esto, se entiende la formación de los futuros profesores como una capacitación para el ejercicio profesional en la cual se ve al profesor como un experto que toma decisiones sobre su actuación con base a unos referentes teóricos, que conoce las técnicas y recursos para planificar estas acciones y que es capaz de analizar críticamente el conjunto con el fin de introducir las modificaciones necesarias.

Muchos estudios relacionan la importancia de fortalecer el aprendizaje para la enseñanza de la ciencia.

Pozo Municio & Gómez Crespo (1998) en un trabajo titulado *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*, donde han estado involucrado años de investigación diversas interpretaciones y acciones que los autores hacen sobre el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia, establecen los problemas comunes a la investigación psicológica y didáctica para construir una mirada común sobre estos; también del intento de abordaje del aprendizaje y la enseñanza de la ciencia desde una perspectiva psicológica y didáctica, como áreas complementarias y una propuesta y contribuciones al estudio del aprendizaje y enseñanza de la ciencia; sin olvidar las dificultades que ha enfrentado el aprendizaje teniendo como eje central el currículo de ciencia y la enseñanza de la ciencia en la educación secundaria.

La primera parte Del libro de Pozo & Gómez (1998) está conformada por los capítulos I, II, III, IV y V; en el primero relaciona la crisis de la educación científica, en el segundo las dificultades que rodean la falta de motivación de los alumnos, que está relacionada con el aprendizaje de actitudes, en el tercero las formas de pensamiento

científico y solución de problemas, en el cuarto las dificultades en la comprensión de conceptos científicos y la promoción de cambios conceptuales en los estudiantes y en el quinto las relaciones entre los conocimientos cotidianos y los conocimientos científicos en el currículo de ciencia. La segunda parte lo componen los capítulos VI y VII, en donde relacionan el desarrollo de un modelo propuesto para la enseñanza de la Química y Física.

Finalmente, la tercera parte correspondiente al capítulo VIII analiza la evolución de los enfoques en didáctica de la ciencia y su articulación con los capítulos anteriores. En suma, sus aportaciones permitieron concebir y darle significado relevante al aprendizaje y enseñanza de la ciencia.

Hacia la década de los 60, se establecieron ciertas reformas en el currículo de ciencias, que permitieron darle sentido y peso a los procesos experimentales en el aula, que estaban ausentes, y que definitivamente se requerían para un aprendizaje significativo en los estudiantes. Es por ello que la asimilación de las temáticas por parte de los alumnos y los contenidos impartidos por el docente juegan un papel fundamental en este proceso.

Matthews (1991) resume los objetivos perseguidos en las primeras reformas en cuanto a la creación de “pequeños científicos” gracias a los nuevos métodos didácticos que ponían el énfasis en “la Ciencia como interrogación” o “el aprender haciendo”. Así pues, el enfoque didáctico estaba basado en la metodología científica y fueron desarrolladas taxonomías de objetivos científicos que aspiraban a conseguir determinadas competencias en cuanto a procedimientos y actitudes (Porlán, 1993). A esto se le suma las concepciones piagetianas de que el pensamiento formal es condición no sólo necesaria sino suficiente para acceder al conocimiento científico (Piaget, 1955).

Otros estudios como el de Golombek (2008) en su artículo *Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa*, socializado en el “IV Foro Latinoamericano de Educación: Aprender y enseñar ciencias.

Desafíos, estrategias y oportunidades”, plantea como eje central para el fortalecimiento de la ciencia el acceso a las preguntas e indagación constante sobre lo que se aprende en el aula, que permitirá a través de la experimentación fortalecer los cuestionamientos y los procesos de investigación que deben estar inmersos.

En resumen, a los estudiantes y aprendices, pero también a los becarios se les invita a que se involucren de manera más activa con la ciencia en el aula. Otro aspecto que considera relevante el autor es que no solo se hace ciencia a través del uso de los laboratorios, sino que se deben explorar otros espacios como los centros de investigación, que potencian la curiosidad y el interés por la ciencia. También considera importante la evaluación en relación con los diseños curriculares y las valoraciones cotidianas que deben contener características diferenciadoras con otras áreas del saber, que finalmente permitan alcanzar el aprendizaje deseado.

A esto se le suman los aportes de Nieto, Macías & Jiménez (1997) con su artículo *Aprender a enseñar ciencias experimentales en la formación inicial de maestros*, donde hicieron una búsqueda de investigaciones sobre los maestros de primaria encargados de orientar el área de ciencias, para luego plantear un marco de formación del profesorado en términos de conocimientos para el profesor de ciencias de primaria y finalmente su aplicabilidad. Los resultados indicaron la efectividad de la propuesta y la necesidad de atender como los maestros de los primeros grados deben contar con las competencias y formación pedagógico-didáctica en el área para poder llevarla al aula y transmitir lo que se desea. Por lo tanto, la enseñanza de las ciencias debe permitir al maestro desde su experiencia personal, darle un significado y valor preponderante a su hacer.

En Colombia, las investigaciones que se han adelantado, han concluido que en los programas de formación inicial de maestros (Gallego Badillo, Pérez Miranda y Torres de Gallego, 2004; Gallego Badillo, Pérez Miranda, Torres de Gallego y Amador Rodríguez, 2004; Gallego, Pérez, Torres y Gallego, 2007), domina la transmisión verbal

y la reproducción memorística de contenidos curriculares; algo semejante parece ocurrir en la enseñanza básica y media, donde la utilización no crítica de los textos de enseñanza es lo predominante, olvidando el análisis crítico y la reflexión que debe hacerse de los temas que relacionan la ciencia en cualquier nivel de estudio.

La invitación está orientada a dejar de lado el “mecanicismo” para llevar al estudiante hacia el camino de la incertidumbre y la solución de problemáticas que promuevan las competencias que en última instancia son las evaluadas en las pruebas estandarizadas nacionales e internacionales (PISA).

Otro aspecto que debe considerarse es el que relaciona los campos de saber y de investigación planteados por la comunidad de didactas de las ciencias, como lo son: el que relaciona la formación inicial y continua de profesores de ciencias por parte de las entidades autorizadas como lo son las Facultades de educación superior; las relaciones y articulaciones existentes entre ciencia, historia y didáctica de las ciencias; una versión de ciencia de carácter positivista; uso de las Tics en la educación en ciencias; las concepciones epistemológicas didácticas y pedagógicas de los profesores de ciencias; y el de las concepciones alternativas del estudiantado (Furió, 1996; Pozo, 1996).

Cabe anotar que muchos son los retos que se establecen y que articulan los procesos para enseñar ciencias en los sistemas educativos. Colombia desde la década de los ochenta ha venido implementando diversas estrategias que aproximan al estudiante hacia la construcción del conocimiento científico; entre ellas cabe destacar el trabajo desde el campo científico para las áreas de ciencias conformadas por Química, Física, Biología y/o Ciencias Naturales, y cuyo propósito estaba orientado en brindar ciertas herramientas para que los estudiantes pudieran desempeñarse en alguno de los campos de formación antes mencionados, de tal forma que permitiera en ellos el desarrollo de pensamientos flexibles para ser puestos al servicio de la comunidad y de este mundo en transformación. Finalmente el abordaje de los contenidos de estas áreas estaba encaminado hacia la comprensión

y el sentido del conocimiento científico y de la educación científica, que permitiera a su vez darle sentido al mundo que nos rodea. Para el alcance de estos logros se requiere contemplar y llevar a cabo el aprendizaje de conceptos y la construcción de modelos, pero también el desarrollo de destrezas cognitivas y de razonamiento científico, el desarrollo de destrezas experimentales y de resolución de problemas, sin olvidar el desarrollo de actitudes y valores.

Ormrod (2005), refiere que una transferencia sucede cuando aprendemos algo y lo aplicamos en otra situación. Una forma de transferencia es cuando se utilizan el conocimiento y las habilidades previamente adquiridos para resolver un problema. La transferencia es uno de los elementos que fueron aplicados en la Reforma Integral de la Educación Básica (1993), realizada en México, en donde se estableció que es necesario introducir actividades para el rescate de los conocimientos previos, y vinculados a la resolución de problemas. Además, en lo que refiere a la vinculación de niveles educativos, las bases del programa de educación secundaria enuncian que se debe establecer la congruencia y continuidad con el aprendizaje obtenido en la primaria.

Teniendo en cuenta que la transferencia positiva es aquella donde “la información aprendida previamente se usa para comprender y recordar ideas nuevas” (Ormrod, 2005, p. 406), y la transferencia negativa se da cuando “lo aprendido en una situación limita la capacidad de la persona para aprender o rendir en otra situación” (Ormrod, 2005, p. 407), el docente debe procurar en su aula de clase algunas de las siguientes recomendaciones propuestas por Ormrod (2005):

- a) Se debe procurar que el estudiante aprenda de forma significativa; en ocasiones este aspecto se encuentra obstaculizado por los currículos y el cumplimiento que debe dársele a estos, pero es necesario profundizar en las temáticas abordadas y permitir que el estudiante realce las conexiones necesarias entre los conceptos aprendidos;

- b) Proporcionar a los estudiantes estrategias para la resolución de problemas, basados siempre en su realidad;
- c) Darles claridad a los estudiantes sobre la utilidad de lo que se está aprendiendo, es decir, en qué aspectos de la vida real se pueden aplicar estos contenidos;
- d) Proporcionar al estudiante espacio de práctica y a su vez automatización de los contenidos que se están abordando;
- e) Enfatizar en la diferencia de los conceptos minimiza la posibilidad de la transferencia negativa;
- f) Enseñar a los estudiantes estrategias de aprendizaje efectivas, para desarrollar sus habilidades metacognitivas y cognitivas.

Existen diversos tipos de transferencias y acciones que los docentes deben realizar para promover la transferencia positiva y eficaz de los conocimientos; la primera sucede cuando esta facilita el aprendizaje o la realización de una actividad ya que propicia el aprendizaje significativo. Perrenoud (2004) menciona que es necesario que el maestro parta de las representaciones que traen los estudiantes de la realidad, pues de otra manera sería infructuoso explicarle, por ejemplo, 100 veces la división a un estudiante si no ha aprendido la propiedad posicional del sistema de numérico; es por ello que el aprendizaje previo limita la capacidad de una persona para aprender o ejecutar algo, como lo describe Ormrod (2005).

Hay una constante preocupación en los sistemas educativos por las estrategias y la metodología usadas para el estudio y aprendizaje de los alumnos. Al favorecer estrategias eficaces de estudio y aprendizaje se hace uso intencional de uno o más procesos cognitivos para ayudar a los alumnos a realizar una tarea de aprendizaje concreto.

Las diferentes estrategias de estudio y aprendizaje ayudan a fomentar el aprendizaje y la retención, permiten conocer como estudian y aprenden los alumnos. En una clase convencional el profesor debe orientar la atención del alumno para que aprenda significativamente, no memorizando los contenidos; tradicionalmente los profesores se preocuparon demasiado por el qué se enseña y aprende, descuidando

el cómo aprenden los alumnos, incluso en la actualidad algunos docentes mantienen la idea de que las habilidades de estudio no hay que enseñarlas, sino que se desarrollarán al ir madurando el alumno.

El uso adecuado de las técnicas de aprendizaje para aprender a aprender, es fundamental dentro del acto educativo, ya que permite gestionar y procesar la información que debe alcanzarse y establecer un puente entre esa nueva información y lo que el alumno ya conoce. Pero las técnicas por sí solas no garantizan el dominio de las estrategias de estudio. Las situaciones de enseñanza-aprendizaje deben favorecer el análisis sobre cómo, cuándo y porqué se utiliza una determinada técnica, para que se pueda considerar formalmente que se están realizando estrategias de estudio para mejorar la praxis pedagógica. El factor relevante que permitirá al alumno adquirir estrategias de aprendizaje será la forma en que desarrolle sus propias estrategias.

#### **2.2.4. Autorregulación de los aprendizajes científicos**

En la actualidad, numerosos autores destacan la importancia de la metacognición en los aprendizajes científicos por competencias; es entendida como el control consciente y programado sobre el propio aprendizaje y la consideran un elemento clave en los procesos de aprendizaje pedagógico que suponen un cambio paradigmático.

Esta intervención educativa requiere por parte del estudiante, la apropiación de los objetivos de aprendizaje cuyo grado de prosecución se determina generalmente a través de acciones que debe ser capaz de realizar. Implica además, la capacidad para planificar y anticipar dichas acciones dentro de un determinado plan de estudio; es decir saber que debe hacer, que conocimientos tendría que utilizar para hacerlo y como escoger la estrategia adecuada para enseñar temáticas científicas. En este sentido enseñar a los estudiantes a autorregular sus propios aprendizajes ayuda a resolver problemas y contextualizarlos.

En la didáctica de la enseñanza por competencias de las ciencias naturales las actividades de aprendizaje y de evaluación, además de organizarse y planificarse de acuerdo con una propuesta constructivista humanista promueven el cambio conceptual a través de la autorregulación, para favorecer la interacción social; esto se debe organizar en el aula en pequeños grupos para llevar a cabo de manera práctica, tanto actividades de reflexión individual y de autoevaluación como de contrastación de puntos de vista, formas de hacer y de razonar y de evaluación mutua.

Las actividades en la enseñanza científica se deben organizar en secuencias, relacionadas entre sí de forma constante; como lo describen Sanmartí y Jorba (1995) cada secuencia educativa comprende las siguientes fases: la exploración, la introducción de nuevos conocimientos y saberes científicos, la estructuración, la aplicación y la generalización a la hora de enseñar. Las actividades de la fase de exploración tienen por propósito la explicación de las ideas intrínseca de los estudiantes, así como la comunicación de objetivos de aprendizaje.

La fase de introducción ha de servir para que los estudiantes conozcan los nuevos puntos de vista que desde la didáctica de las ciencias por competencias se dan al tema objeto de estudio. Por su parte en la fase de estructuración las actividades han de servir para que cada estudiante realice una síntesis y elaboración personal de las nuevas ideas, contrastándolas con su propio punto de partida y con autores que describan la temática en estudio; finalmente en la fase aplicación se deben realizar actividades teórico-prácticas que permitan ejercitar las nuevas ideas en situaciones distintas relacionando los estudios científicos con la realidad contextualizada (Ver tabla 1).



**Tabla 1.** Fases de la autorregulación

<p><b>Fase de exploración:</b> Los estudiantes y docentes en formación deben responder por escrito las siguientes preguntas abiertas: ¿Cómo te han enseñado ciencias? ¿Cómo has aprendido? Si fueras el profesor, ¿cómo te gustaría que aprendieran tus estudiantes? ¿Por qué es necesario enseñar ciencias naturales en secundaria o en cualquier nivel educativo? Dibuja una clase de ciencias que desde tu perspectiva como docente sea la clase ideal.</p>
<p><b>Fase de introducción de nuevos conocimientos:</b> Lectura y discusión de un documento introductorio sobre los modelos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales por competencias. Hacer lecturas introductorias a temas científicos permite analizar y comprender las dificultades de llevar al aula un determinado modelo educativo en la enseñanza de las ciencias que contribuya a su comprensión.</p>
<p><b>Fase de estructuración:</b> Cada grupo de estudiantes debe realizar estrategias educativas que expresen las ideas actuales sobre enseñanza-aprendizaje. Trabajando en grupo: discusiones y puesta en común de las respuestas individuales a las preguntas.</p>
<p><b>Fase de aplicación y generalización:</b> Proponer una actividad basada en el modelo constructivista que ayude a mejorar el aprendizaje de los estudiantes sobre la enseñanza de las ciencias naturales en la actualidad basada en las nuevas tendencias por competencias.</p>

Fuente: Sanmartín y Jorba (1995)

El proceso de autorregulación es sumamente complejo en la enseñanza científica; en primer lugar, por los niveles en que se expresa, que abarcan su manifestación, tanto como sistema regulador general de la personalidad en la regulación del comportamiento o la conducta, así como en la regulación de actividades específicas de las personas o estudiantes; y en segundo lugar, por el extenso número de procesos y formaciones psicológicas que lo componen y se interrelacionan para su expresión, estructural y funcional.

Betancourt (1984) describe que una de las principales tendencias de la autorregulación de los aprendizajes en la psicología ha sido explicar la según su contenido, como una función de dirección hacia determinados fines que se produce gracias a la interrelación de un conjunto de procesos psíquicos de distinta índole: afectivo-motivacionales, intelectuales y efectivos.

Desde esta perspectiva se parte para aclarar y verificar cómo enseñar las ciencias naturales integrando por competencias revela los aspectos del ámbito educativo y permite la incorporación de diferentes asignaturas en un determinado tópico biofísicoquímico, mediante los modelos de enseñanza de las ciencias naturales.

El docente que imparte ciencias naturales, tiene que realizar actividades muy creativas y motivadoras donde se genere la reflexión, el análisis sobre cualquier situación, para que el estudiante pueda crecer como individuo y complemente su autorregulación de los conocimientos para así obtener habilidades y destrezas.

Solé (1995) enfatiza que la enseñanza por competencias debe ser el motor para el desarrollo global del individuo y no sólo para el ámbito cognitivo sino también para el biopsicosocial. Por todas estas razones la enseñanza de la ciencia por competencias debe estar centrada en propiciar una formación científica de autorregulación para adaptar a los estudiantes o docentes en formación a los cambios acelerados que se viven actualmente, además del desarrollo de las destrezas que contribuyan a la observación, predicción e interpretación que juega un papel muy importante en la modificación de ideas para estar prestos al cambio en los nuevos esquemas educativos como lo señala Harlen, (1994).

El proceso de autorregulación de los conocimientos ha ido evolucionando para convertirse en uno de los grandes desafíos de la enseñanza en los diferentes niveles (Enríquez & Rentería, 2007; Núñez, Solano, González-Pienda & Rosário, 2006a; Ruban & Reis, 2006). En este apartado se abordará su conceptualización y la

articulación entre la motivación y el aprendizaje y como éstos inciden en los aprendizajes científicos.

Se parte del hecho de que las personas utilizan para percibir qué sienten, y expresarse del modo adecuado sus aprendizajes y encausan los sentimientos, estos son los procesos de autorregulación. El aprendizaje autorregulado implica que el estudiante tenga la habilidad y voluntad para la realización de sus tareas académicas, de tal forma que pueda establecer metas, es decir que tenga un papel activo en su propio aprendizaje.

Por otra parte, la autorregulación se refiere a la capacidad de gestionar o de encauzar las emociones debidamente. Aquí es importante señalar que el verdadero desafío para la autorregulación surge ante las situaciones y emociones no deseadas, pues la autorregulación no consiste en contener o reprimir la emoción, sino que implica percibir qué se siente y expresarlo del modo adecuado. Si se recurre a “controlar” las emociones con base a contener, se estará bloqueando la expresión de éstas y negando su permiso y derecho a aparecer.

En este sentido, la autorregulación es un proceso autodirigido a nivel motivacional y conductual, es por ello que, a nivel educativo, la motivación intrínseca del estudiante debe partir de su propio interés para la realización de sus tareas, actuando con autonomía y evitando el fracaso en lo que hace, tomando como modelo lo más inmediato que tiene a su alrededor, padres y maestros. Boekaerts (1997) plantea el modelo de aprendizaje “adaptable” en donde expresa que los estudiantes están intrínsecamente motivados para autorregular su actuación atendiendo dos procesos primordiales:

- a) alcanzar metas de crecimiento o desarrollo personal, como por ejemplo aumentar sus habilidades cognitivas; y
- b) proteger su bienestar emocional dentro de unos mínimos razonables, como por ejemplo reflejarse como seres competentes preservando su “yo”.

Así pues, la autorregulación implica percibir qué sentimos, y expresarlo del modo adecuado, es decir encausar los sentimientos. Cuando las personas confían en lo que les saldrá bien lo que hacen y que tienen el dominio de su conducta, tienen más posibilidades de convertirse en alumnos autorregulados (alumnos con aptitud y autodeterminación).

Cuando los alumnos se encuentran autorregulados logran establecer cierto grado de control en su motivación, por lo que pueden: asociar las tareas a lo que les interesa, establecer metas a corto y largo plazo, minimizar las distracciones –por lo que consiguen concentrarse al estar estudiando–, dar importancia a un trabajo bien hecho, aumentar el atractivo de una tarea, autoimponerse castigos ante el no cumplimiento (Ormrod, 2005). En consecuencia se hace necesario que el docente promueva en sus alumnos las metas intrínsecas, es decir aquellas relacionadas con aspectos personales ya que la autorregulación puede estar basada en la interiorización de los motivos, Ormrod (2005).

Un aspecto a considerar es la autorregulación en el aprendizaje como la capacidad de todo individuo para dirigir su propia conducta. Un aprendiz autorregulado tiene la capacidad para asumir metas, proyectar su atención hacia ella, criticarse y evaluarse. Se identifica con un proceso activo, independiente, crítico y reflexivo; corresponde a un desarrollo pleno, una continua superación personal y sentido de autodeterminación hacia el objetivo de educarse consecutivamente.

Rosário, Lourenço, Paiva, Núñez, González-Pienda & Valle (2012) en su artículo *Autoeficacia y utilidad percibida como condiciones necesarias para un aprendizaje académico autorregulado*, sugieren la importancia de que los profesores, utilizando estrategias de autorregulación en las tareas previstas en el currículo, las apliquen a situaciones concretas de aprendizaje y busquen así mismo su transferencia a otros contextos y tareas escolares, ya que esto hará visible su utilidad; así la práctica generada es percibida como competencia en los estudiantes. Gravini-Donado, Ortiz-Padilla & Campo-Tertera (2016) hicieron

una investigación de tipo descriptivo titulada *Autorregulación para el aprendizaje en estudiantes universitarios*, dirigida a 130 estudiantes de tercer semestre de programas académicos de una universidad privada, cuyo objetivo era describir su autorregulación para el aprendizaje. Los resultados arrojaron que muy probablemente los estudiantes intervenidos poseen una alta regulación, dado que se encuentran en niveles medios según algunas de las escalas establecidas. En contraparte está el estudio de Allgood, Risko, Álvarez, y Fairbanks (2000), quienes manifiestan que la mayoría de los escolares universitarios no son alumnos autorregulados.

Con base en lo anterior, es importante mencionar que las universidades, dentro de los procesos de formación, le están apuntando hacia el fortalecimiento de la autonomía de sus estudiantes dentro de su proceso de aprendizaje, de tal forma que permanentemente permitan el fortalecimiento de su pensamiento crítico y autorregulado, sin olvidar la estrecha relación y comunicación que debe existir entre el docente y el estudiante.

Otro aspecto relevante dentro de los procesos de autorregulación es la relación existente entre la motivación y el aprendizaje. La motivación se entiende como el estado de ánimo que nos estimula a actuar, Ormrod (2005). Uno de los factores principales que condicionan el aprendizaje es la motivación con que se afronta (Tapia, 2005), por lo que dada la importancia que tiene es necesario que los docentes integren elementos dentro de sus ambientes de aprendizaje que promuevan la motivación en sus alumnos; la motivación puede influir en que algo se aprenda y como se hace Ormrod, (2005). Existen la motivación intrínseca (interna) y la extrínseca (proveniente del medio), la primera presente más en el aprendizaje, por lo que los maestros tienden a convertir la extrínseca en intrínseca.

Es importante mencionar que existen factores que influyen en la motivación de los estudiantes para realizar las tareas, uno de ellos es precisamente la percepción del esfuerzo que hay que hacer. En aquellas situaciones de aprendizaje en las cuales, el alumno percibe

que requieren de gran esfuerzo, presenta menos disposición; en estos casos la estrategia que se puede implementar es que los profesores, a través de instrucciones, guiones de trabajo, y mensajes a los alumnos, cambien la percepción, lo cual ayudará a mejorar la motivación por aprender (Tapia, 2005). Concluyendo entonces, los docentes no sólo deben estar atentos a las emociones que manifiestan los estudiantes dentro del aula de clase, sino propiciar un ambiente adecuado para que estas emociones puedan cambiar, en el caso que sean negativas, o maximizarlas para poder alcanzar la motivación adecuada que se requiere en el abordaje de un tema específico. Para ello desde la enseñanza en la escuela se deben dar estrategias de autorregulación, para que con ellas los estudiantes puedan aprender a canalizar sus emociones en pro de un aprendizaje significativo.

Es por esto que el docente, el ambiente propiciado en una clase, el tema que se va a abordar y las estrategias que se utilicen, deben estar enfocados a alcanzar no sólo unos logros académicos sino también personales (metas intrínsecas) en los estudiantes, pues a partir de éste evidente éxito inmediato se forja un camino hacia un éxito de vida. Es importante recordar que entre las metas intrínsecas se encuentran el desarrollo personal, el valor del altruismo, el buen estado físico y otras que contribuyan a buscar el bienestar personal

En consecuencia, la motivación puede definirse como el señalamiento o énfasis que se descubre en una persona hacia un determinado medio para satisfacer una necesidad, creando o aumentando con ello el impulso necesario para que ponga en obra ese medio o esa acción, o bien para que deje de hacerlo. La motivación es un estado interno que activa, dirige y mantiene la conducta, es el impulso mental que da la fuerza necesaria para iniciar la ejecución de una acción y para mantenerse en el camino adecuado para alcanzar un determinado fin; además es fundamental para diseñar estrategias de aprendizaje.

En una experiencia de aprendizaje el docente guía los procesos y su principal misión es crear ambientes enriquecidos, es decir, escenarios de aprendizaje que sean significativos, entonces para lograr esto se

debe contar con la motivación como aliado principal. Pues como lo indica Lozano (2012) “El factor de la motivación, es el motivo que nos lleva a hacer algo”, entonces es la motivación la llamada a ser la fuerza animadora para que los estudiantes aprendan, es decir, en palabras de Ormrod (2008), “la motivación es el estado interno que nos anima actuar, nos dirige en determinadas direcciones y nos mantiene en algunas actividades”. Sin duda alguna la motivación es un elemento que condiciona el aprendizaje en el individuo.

De otro lado, las emociones son reacciones subjetivas al ambiente que van acompañadas por respuestas neuronales y hormonales. Generalmente se experimentan como agradables o desagradables (positivas o negativas) y se consideran reacciones adaptativas que afectan nuestra manera de pensar, a veces para promover su repetición y, en el otro, su evitación.

Es innegable que cada uno de nosotros enfrenta un cúmulo de emociones ante las distintas situaciones a las que nos enfrentamos en la vida, y las experiencias de aprendizaje no podían ser una excepción. La primera forma de conceptualizar el vínculo entre emoción y motivación es proponer que las emociones son un tipo de motivo especial (Tomkins & Izar, 1965). De acuerdo con ambos autores, las emociones encajan en la definición de un motivo en el sentido de que energizan y dirigen la conducta.

Una segunda manera de conceptualizar el vínculo entre emoción y motivación es proponer que la emoción es una “lectura” de los estados motivacionales (Buck, 1988), en el sentido de que los motivos funcionan para mantener las condiciones corporales necesarias para sostener la vida y las emociones funcionan como un “informe de progresos” constante sobre lo bien que esos motivos están siendo sostenidos.

Ahora bien, se ha llegado a manifestar que “la emoción está claramente interconectada con el aprendizaje y la cognición [...] mientras aprendemos a realizar una tarea, aprendemos de forma simultánea si nos gusta hacerla” (Ormrod, 2008).

Y es frente a ésta afirmación que el profesor puede aprovechar la motivación y la emoción de sus alumnos para la planeación, la elección de temas y formas de trabajo que los predispongan positivamente ante las tareas y actividades a desarrollar en la clase. Para ello, se debe hacer una elección cuidadosa de los temas y estrategias que les resulten interesantes a los estudiantes, generando un ambiente propicio para llevar a cabo sus actividades.

La motivación y las emociones dentro del proceso de enseñanza al inicio de toda actividad educativa, permite al profesor hacer modificaciones necesarias a tiempo y aprovechar esas emociones para motivar positivamente a sus estudiantes. Si el profesor llevara a cabo siempre esta autocrítica, se encontraría con estudiantes que sepan describir sus experiencias de aprendizaje a las que se enfrentaron en algún momento de su vida, que les resultaron positivas o negativas y que automáticamente les mostraron alguna debilidad en una determinada materia.

Otra manera de poder sacar ventaja de las emociones es tomando en cuenta que “cuando la información tiene una gran carga emocional, se presta mayor atención, y se sigue pensando en ella durante un período de tiempo y la elaboramos de forma repetida” Ormrod (2008). Sin duda alguna, los estudiantes experimentan emociones y recuerdan mejor aquellas clases que les “dejaron huella” en su vida, permitiéndoles indudablemente un aprendizaje significativo. En palabras de Ormrod: “las respuestas emocionales pueden, de hecho, ser una fuente importante de información” a la hora de la enseñanza de las ciencias enfocadas en las competencias.

### **2.2.5. Modelos para enseñar las Ciencias Naturales**

La educación basada en competencias de enseñanza se fundamenta principalmente en diversos modelos que ayudan a facilitar su comprensión; en este sentido se indican a continuación los principales modelos que se deben considerar a la hora de enseñar las



Ciencias Naturales. Se puede definir que los modelos para enseñar ciencias deben fundamentarse en las estrategias de enseñanza como los procedimientos o recursos utilizados por el agente de enseñanza para promover aprendizajes significativos (Mayer, 1984; Shuell, 1988; West, Farmer y Wolff, 1991).

Éstos aprendizajes pueden incluirse antes, durante o después de un contenido curricular específico, ya sea en un texto o en la práctica docente. Freire y Cogua (2018) por su parte, en el artículo *El currículo. Generalidades y aspectos relevantes para su diseño*, resaltan la incidencia que ha tenido el currículo en los espacios universitarios; se intervino en un programa de pregrado que hace parte de la facultad de educación, en donde se evidenció la relevancia que tiene la evaluación curricular para su diseño y éstos elementos esenciales dentro de un currículo real.

De acuerdo con Beltrán (1993), las definiciones que se le dan a éste proceso ponen de manifiesto dos notas importantes a la hora de establecer el concepto de estrategia. En primer lugar, se trata de actividades u operaciones mentales que realiza el estudiante para mejorar el aprendizaje. En segundo lugar, las estrategias tienen un carácter intencional o propositivo e implican, por tanto, un plan de acción.

Con referencia al docente, las estrategias se componen por, el estilo de enseñanza, el tipo de estructura comunicativa, como parte de la cultura escolar y de las relaciones interpersonales, el modo de presentar los contenidos, los objetivos y la intencionalidad educativa, la relación entre los materiales y las actividades a realizar, la relación entre la planificación del docente, el Proyecto Educativo Institucional y el currículum, la funcionalidad práctica de los aprendizajes promovidos y la evaluación, entre otros.

Entre las estrategias de enseñanza activas que pueden ser utilizadas por el docente estarían los *resúmenes* que facilitan recordar y la comprensión de la información relevante del tema a aprender; las

ilustraciones que facilitan la codificación visual de la información; las *preguntas intercaladas* que permiten resolver dudas, prácticas y consolidar lo aprendido; los *organizadores previos* que permiten la elaboración global y contextual haciendo más accesible el contenido; las analogías que trasladan lo aprendido a otros ámbitos y permiten comprender información abstracta; el *uso de estructuras textuales* que facilitan recordar y comprender lo más importante del texto; los *mapas conceptuales* y *redes semánticas* que permiten relacionar contextos y proposiciones.

Por su parte, en el libro *Visiones Diversas sobre el conocimiento* (Tomo II) Buitrón, Cogua y Freire (2018) plantean en su artículo *Los mapas conceptuales: una herramienta para mejorar la comprensión de textos expositivos*, la relevancia que tienen su uso y su implementación en la comprensión de textos expositivos. Los resultados indicaron que el grupo de estudiantes de grado noveno al cual se le aplicó dicho instrumento incrementaron los niveles de comprensión textual sin distinción de género.

Además, pueden generar estrategias desde el estilo de enseñanza tales como: el docente no da respuestas sino que ayuda a los alumnos a reflexionar planteándoles preguntas, conecta la nueva información con experiencias similares, de esta manera les ofrece asistencia (andamios) para guiar su pensamiento y de esta forma los alumnos comprenden, y son capaces de aplicar lo aprendido a otros problemas; además de que la información debe de ser seleccionada de tal manera que sea significativa para los alumnos. Dado que el alumno construye su conocimiento a partir de actividades físicas y mentales es necesario que se le brinden dichas actividades, que le permitan explorar, comprobar hipótesis y reflexionar.

### **Modelo de enseñanza por transmisión - recepción:**

Este modelo es el más relacionado con los centros educativos; hay una evidente oposición desde planteamientos teóricos que se

oponen a su desarrollo y aplicación en el contexto educativo actual que se pretende impartir. Sin embargo, es incuestionable que este modelo encuentra en los escenarios educativos a muchos defensores en el quehacer educativo cotidiano, en donde las evidencias que lo ratifican, claramente, en los contextos escolares son las siguientes:

- Concebir la ciencia como un cúmulo arraigado de conocimientos, objetivos, absolutos y verdades contextualizadas (Kaufman, 2000) desconociendo por completo su desarrollo histórico y epistemológico, elementos necesarios para la orientación de su enseñanza y comprensión.
- En este modelo el estudiante, es considerado como una página en blanco, en la que se inscriben y sustentan los contenidos; se asume que se puede transportar lo comprendido de la mente de una persona a otra, desconociendo la complejidad y dinámica de construcción del conocimiento; el contexto socio/cultural del educando es vital (el docente estandariza su discurso sin tener en cuenta a quién va dirigido, sin valorar en el sujeto que aprende factores como la familia, sus intereses, motivaciones y afectos).
- Las relaciones sujeto-sujeto (es una relación intersubjetiva que afecta de manera significativa el desarrollo de actitudes hacia el aprendizaje de las ciencias), sujeto-conocimiento/sujeto contexto (reconoce que en el aula de clase es un escenario descrito en un contexto específico, se tejen relaciones explícitas entre el sujeto enseñante, el sujeto apprehendiente y la denominada ciencia escolar) y se convierte, el estudiante, en el sujeto receptor, que debe seguir la lógica del discurso científico para su comprensión.
- Tomando en consideración lo anterior, se debe asumir el aprendizaje desde la perspectiva acumulativa, sucesiva y continua, que incide en la secuenciación instruccional, (se enseña un “nuevo contenido” si la información anterior o previa ha sido aprendida y entendida) y debe tener en cuenta el orden de aparición de los fenómenos de la realidad para su comprensión. En este sentido, el

estudiante aprende lo que los científicos saben sobre la naturaleza y se apropia formalmente de los conocimientos, a través de un proceso de fijación, atención y retención de los contenidos.

- El docente, para este modelo se convierte en el portavoz de la ciencia, y su función se reduce, como lo manifiesta Pozo (1997) a exponer de forma rigurosa, clara y precisa, los resultados de la actividad científica, en donde la intención y perspectiva del aprendizaje es que los educandos apliquen e integren el conocimiento en la resolución de problemas.
- El modelo por transmisión, es indiscutiblemente relevante para que los argumentos queden generados y consolidados para muchos profesores y se tenga una imagen de enseñanza como tarea fácil, en donde sólo es suficiente una buena preparación disciplinar y una rigurosa explicación de la misma para ser efectivo y eficiente en un proceso tan complejo como la enseñanza y aprendizaje de la ciencia.

### **Modelo por descubrimiento:**

Nace como respuesta a las diferentes dificultades presentadas en el modelo por transmisión recepción en el cual se pueden distinguir dos matices; el primero de ellos denominado modelo por descubrimiento guiado, si al estudiante se le brindan los elementos requeridos para que él encuentre por modo propio y autorregulado la respuesta a los problemas planteados o a las situaciones expuestas y se le orienta en el camino que debe recorrer para dicha solución del problema; el segundo o autónomo cuando es el mismo estudiante quien integra y pone en práctica la nueva información y llega a construir conclusiones originales y propias de su conocimiento.

En este modelo influyen muchos aspectos, como el social y el cultural, los cuales permiten reconocer que la ciencia se da en un contexto cotidiano y que está afectado por la manera cómo se acercan a ella.

Todo esto hace que la ciencia y su enseñanza se reconozcan en los contextos escolares desde supuestos como:

- a) El conocimiento está en la realidad cotidiana o común, y el estudiante, en relación con ella, puede acceder espontáneamente a ese conocimiento reconocido como inductivismo extremo.
- b) Es mucho más relevante aprender procedimientos y actitudes por competencias que el aprendizaje de contenidos científicos.

La ciencia se sigue asumiendo como un agregado de conocimientos reales y contextualizados de la naturaleza, pero que está más cercano al estudiante, pues es en la realidad que observa, en su ambiente cotidiano, donde se encuentra todo el conocimiento (información) que requiere para su desenvolvimiento en y fuera del aula de clases y por tanto, es un producto natural del desarrollo de la mente del educando en formación constante.

La ciencia es puntual y definitiva desconociendo su dinámica interna, valorando la importancia de los adelantos científicos e innovaciones educativas, pero no los problemas que se plantearon inicialmente para poder dar respuesta a las necesidades del hombre. De igual modo, se promueve una imagen científica orientada a modelos a seguir para la construcción de conocimientos válidos, verdaderos y precisos.

Al estudiante se le considera como un sujeto que adquiere el conocimiento en contacto con la realidad intrínseca, en donde la acción mediadora se reduce a permitir que los estudiantes vivan y actúen como pequeños científicos, para que descubran por razonamiento inductivo los conceptos y leyes a partir de las observaciones propias.

De esta manera este modelo plantea que la mejor forma de aprender ciencia es haciendo ciencia. Sin embargo, “es preciso tener en cuenta a este respecto que, pese a la importancia dada la observación y

experimentación son fundamentales, en general la enseñanza es puramente documental, de simple transmisión de conocimientos”, sin apenas trabajo practico real como lo describe Adúriz, (2003).

El docente, es para este modelo, un coordinador del trabajo en el aula, fundamentado en el empirismo o inductivismo, ya que enseñar ciencias es enseñar destrezas y habilidades para la investigación donde se incluyan la observación, el planteamiento de hipótesis y la experimentación; esto hace que el docente no dé importancia a los conceptos y definiciones, y deje en segundo plano la vital relación entre ciencia educativa y los sujetos. Esto se convierte en uno de los puntos críticos del modelo señalado, donde refiere al inductivismo extremo, que plantea como requisito fundamental y suficiente para la enseñanza, una planeación cuidadosa de experiencias y su presentación al estudiante para que él, por sí solo, descubra los conocimientos de manera intrínseca.

### **Modelo recepción significativa:**

En la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, el papel que cumplen tanto la ciencia, como el docente y el educando, plantea, desde la perspectiva del aprendizaje significativo, el modelo expositivo de la enseñanza de las ciencias.

Los planteamientos que identifican este modelo son los siguientes: la ciencia es un cúmulo de conocimiento real y surge de ella un elemento nuevo que es el reconocimiento de la lógica interna, una lógica que debe ser valorada desde lo que sus ponentes llaman, el potencial significativo del material de enseñanza.

Con ello se hace una relación directa de la lógica intrínseca de la ciencia con la lógica del aprendizaje del educando, es decir se piensa que la manera cómo se construye la ciencia, es con la lógica rígida e infalible. Por consiguiente, es compatible con el proceso de aprendizaje desarrollado por el educando generando la idea

de compatibilidad entre el conocimiento científico y el cotidiano para poder comprenderlo; se considera el estudiante poseedor de una estructura cognitiva estructurada que soporta el proceso de aprendizaje, pues en él se valoran las ideas previas o preconceptos y de otro, el acercamiento progresivo a los conocimientos propios de las disciplinas, es decir, se tiene en cuenta integración progresiva y procesos de asimilación e inclusión de las ideas o conceptos científicos. Perspectiva que ha servido para lo que sabe el educando y enseñarlo según su interés, como lo describe Adúriz (2003).

Es relevante cuestionar, en primer lugar, si el aprendizaje desde esta perspectiva se reduce sólo a un fenómeno de sustitución de unos conocimientos por otros y en segundo lugar, si es posible la relación de los conocimientos cotidianos y científicos mediante procesos de integración progresiva de los conocimientos científicos, con lo cual se estaría dentro de una concepción racional del aprendizaje, pretendiendo suprimir de manera radical los pre-saberes y, por ende, desconociendo la naturaleza implícita de los conocimientos y su estructuración.

### **2.2.6. La metacognición en la enseñanza científica.**

Los diferentes enfoques didácticos de las ciencias sobre las ventajas y desventajas durante la historia científica sirven como instrumento de ayuda para la integración y permiten avanzar en cuanto a la enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales, como lo describe Campanario (1998).

La resistencia al cambio conceptual en las ciencias y su evidente paralelismo con la resistencia al cambio conceptual por parte de los estudiantes es un factor que afecta al aprendizaje científico. Existe una abundante literatura que demuestra que el cambio conceptual en ciencia es un proceso plagado de dificultades. Como acertadamente señala Kuhn (1971) no es raro que el cambio de un paradigma viejo a uno nuevo resulte difícil y encuentre resistencia por parte de los

defensores de los viejos puntos de vista. Esto se evidencia en ejemplos antiguos y otros más cercanos o actuales que así lo acreditan.

Como es sabido, existe, por parte de los estudiantes, una resistencia notable al cambio a abandonar sus ideas previas (preconcepciones) sobre los fenómenos científicos y adoptar ideas correctas desde el punto de vista científico. Precisamente la necesidad de eliminar estas ideas previas ha dado origen a múltiples propuestas orientadas al cambio conceptual o a la construcción de los conceptos por parte de los estudiantes.

La historia científica puede utilizarse bajo una dimensión metacognitiva, si se consigue que los estudiantes sean conscientes de que muchas de sus ideas previas son semejantes a teorías y puntos de vista basados en historia de la ciencia (Pozo, 1987) y que el paso de un punto de vista a otro es difícil también para los científicos, puede ser más fácil que tomen conciencia de la interferencia de sus ideas previas y de la resistencia al cambio conceptual. Por otra parte, con esta orientación se pueden paliar, de algún modo, las inevitables consecuencias afectivas que tiene descubrir que uno ha estado siempre y continuamente en el error: hasta los más grandes científicos han experimentado errores y resistencias a las nuevas ideas en la enseñanza de las ciencias, es decir a las rupturas paradigmáticas.

La cognición implica conocimiento, acción y efecto de conocer aprender. El conocer es definido, en su acepción de sentido común, como averiguar por el ejercicio de las facultades intelectuales, la naturaleza, cualidades y relaciones de las cosas (Diccionario de la Real Academia Española, 1992). Se puede precisar que la cognición se refiere a las actividades de conocer, es decir, recoger, organizar y utilizar el conocimiento.

Las operaciones cognitivas involucradas en la comprensión lectora, incluyen reconocimiento de letras y su integración en sílabas; codificación de palabras; codificación sintáctica; codificación de proposiciones e integración temática para construir un modelo



coherente e integrado del texto global en la enseñanza de las ciencias. Para ello, el sujeto debe buscar relaciones entre partes de una materia (relacionar), distinguir puntos secundarios y principales (seleccionar), pensar ejemplos (concretizar) y buscar aplicaciones (aplicar). Todas estas actividades hacen al procesamiento cognitivo.

La cognición y la metacognición son concepciones polifacéticas, generadas durante investigaciones educativas, principalmente llevadas a cabo durante experiencias de clase. Entre los variados aspectos de la metacognición, se puede destacar los siguientes:

- a) La metacognición se refiere al conocimiento, concientización, control y naturaleza de los procesos de aprendizaje significativos.
- b) El aprendizaje metacognitivo puede ser desarrollado mediante experiencias de aprendizaje adecuadas.
- c) Cada persona tiene, de alguna manera, puntos de vista metacognitivos, algunas veces en forma inconsciente.
- d) De acuerdo a los métodos utilizados por los profesores durante la enseñanza, pueden alentarse o desalentarse las tendencias metacognitivas de los alumnos.

Desde otra perspectiva, se sostiene que el estudio de la metacognición se inicia con Flavell (1978) un especialista en psicología cognitiva, y que la explica diciendo que:

“La metacognición hace referencia al conocimiento de los propios procesos cognitivos, de los resultados de estos procesos y de cualquier aspecto que se relacione con ellos; es decir el aprendizaje de las propiedades relevantes que se relacionen con la información y los datos. Por ejemplo, yo estoy implicado en la metacognición si advierto que me resulta más fácil aprender A que B” (p. 15).

Según Burón (1996) la metacognición se destaca por cuatro características:

- a) Llegar a conocer los objetivos que se quieren alcanzar con el esfuerzo mental
- b) Posibilidad de la elección de las estrategias para conseguir los objetivos planteados
- c) Auto observación del propio proceso de elaboración de conocimientos, para comprobar si las estrategias elegidas son las adecuadas.
- d) Evaluación de los resultados para saber hasta qué punto se han logrado los objetivos.

La metacognición abarca las siguientes dimensiones:

- -El conocimiento sobre la propia cognición implica ser capaz de *tomar conciencia del funcionamiento de nuestra manera de aprender y comprender* los factores que explican que los resultados de una actividad sean positivos o negativos. Por ejemplo: cuando un estudiante sabe que extraer las ideas principales de un texto favorece su recuerdo o que organizar la información en un mapa conceptual favorece la recuperación de una manera significativa.

De esta manera puede utilizar estas estrategias para mejorar su memoria. Pero el conocimiento del propio conocimiento no siempre implica resultados positivos en la actividad intelectual, ya que es necesario recuperarlo y aplicarlo en actividades concretas y utilizar las estrategias idóneas para cada situación de aprendizaje para que pueda ser significativo.

- *La regulación y control de las actividades*, que el estudiante realiza durante su aprendizaje. Esta dimensión incluye la planificación de las actividades cognitivas, el control del proceso intelectual y la evaluación de los resultados para verificar la adquisición de los conocimientos.

Como medio para la enseñanza la metacognición en el aprendizaje de las ciencias comprende dos dimensiones fundamentales: *el cuerpo de conocimientos obtenidos y acumulados por los científicos y la*

forma como ellos obtienen el conocimiento, de allí la expresión “la ciencia es todo lo que el científico hace” (UNESCO, 2006). El cuerpo de conocimiento lo constituyen los conceptos, teorías, principios, generalizaciones y leyes que son el producto del quehacer científico. La forma en que los científicos llegan a ese cuerpo de conocimientos son los procesos de las ciencias.

Existen diversas posiciones de cual aspecto se debe atender (procesos o productos) para el aprendizaje de las ciencias. En este sentido Ausubel (1982) psicólogo cognoscitivista, considera que el método por descubrimiento y solución de problemas es la mejor manera de enseñar a formular y probar hipótesis, a fomentar actitudes favorables hacia el aprendizaje y la investigación, pero que es igualmente necesaria la presentación sistemática de un cuerpo organizado de conocimientos.

Tomando en consideración lo citado, el formador de formadores busca que sus estudiantes aprendan de manera interdisciplinaria un contenido que, en el caso de este estudio, está relacionado con el órgano de la visión; el alumno debe saber cómo integrar las ciencias naturales para comprender los procesos biológicos del referido sistema óptico. Toda situación de enseñanza aprendizaje debe describirse en términos de cuatro elementos: el alumno, el contenido de enseñanza, las estrategias y los recursos.

La enseñanza de las ciencias puede favorecer la adquisición no solo de conocimientos y habilidades de pensamientos, sino también de valores que acrecientan la dimensión humana y axiológica, siempre que esta enseñanza parta del ambiente científico y de la integración de las áreas de conocimientos metacognitivos.

En este sentido, Para comprender cómo se llevan a cabo los procesos de la metacognición en los estudiantes, es importante atender su conceptualización, características y cómo influyen en la educación actual. La metacognición es definida como la capacidad de autorregular los procesos de aprendizaje. Como tal, abarca un conjunto de operaciones intelectuales asociadas al conocimiento,

control y regulación de los mecanismos cognitivos que intervienen en que una persona recabe, evalúe y produzca información; en definitiva: que aprenda. Jhon Flavell (1970) a partir de diversos estudios realizados, concluyó que todo individuo debía emplear un nivel de pensamiento superior que pusiera atención sobre los otros procesos intelectuales para corregir errores, optimizar mecanismos cognitivos y mejorar la implementación de estrategias para la ejecución de tareas.

Lo anterior permitió valorar la importancia que tienen los procesos metacognitivos en cuanto a su dominio, dado que lo ideal es que permitan la autogestión y el control de todo proceso de aprendizaje, para mejorar la eficacia. Por su parte, Burón (1988) en su artículo *La autoobservación (self-monitoring) como mecanismo de autoconocimiento y de adaptación: Un nuevo modelo*, hizo un estudio de las diversas definiciones que tiene la metacognición, definiéndola como el conocimiento que se tiene de las operaciones mentales como la memorización, la atención, la percepción, entre otras (1991). A su vez la relacionó como el conjunto de conocimientos adquiridos por la autoobservación de las propias cogniciones y por las deducciones inferidas sobre la base de las mismas.

Fueron muchos los aportes que hizo Burón (1996) a la metacognición estableciendo ciertas características. Una primera donde considera que se deben conocer los objetivos que se desean alcanzar a través del esfuerzo mental. Una segunda que relaciona la posibilidad de elegir las estrategias más propicias para el alcance de los objetivos planteados. Una tercera que identifica la relevancia que tiene el proceso de autoobservación para la elaboración de conocimientos, de tal forma que permita la comprobación de si las estrategias implementadas fueron las adecuadas. Finalmente considera la evaluación de los resultados para la identificación de los logros alcanzados.

Schraw & Moshman (1995) manifiestan en su estudio *Metacognitive theories* que “El conocimiento de la cognición se refiere a lo que las personas saben acerca de su propia cognición o sobre la cognición en

general” (pp. 352-353). Establecen tres prototipos de conocimiento: a) el declarativo que contiene el conocimiento acerca de uno mismo como aprendiz y los elementos que intervienen en su desempeño; b) el procedimental que relaciona la ejecución de las habilidades procedimentales y que en la medida en que se aumente su conocimiento procedimental, aumentará su rendimiento en la resolución de problemas; c) el condicional que establece ciertas adaptabilidades por parte de los educandos frente a las cambiantes demandas situacionales de las tareas de aprendizaje (Schraw, 1998, p. 114).

La metacognición en la educación y en la didáctica de las ciencias tiene un papel trascendental, dado que favorece el pensamiento crítico, eleva la capacidad de autorreflexión y el desarrollo de un pensamiento propio, fortaleciendo en los educandos su autocontrol, su autonomía y la autorregulación de los procesos de aprendizaje. Tamayo (2007) considera que incide en la adquisición, comprensión, retención y aplicación de lo que se aprende; su influencia se da, además, sobre la eficacia del aprendizaje, el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

Lo anterior permitirá que cada persona adquiriera herramientas para el desarrollo de las habilidades metacognitivas. Por tanto, es necesario fomentar en el estudiante y enseñarles estrategias de aprendizaje que le permitan desarrollar habilidades metacognitivas, puesto que “cuando se les deja a su suerte, los alumnos normalmente adquieren estrategias muy lentamente (...) y algunos estudiantes pueden incluso adquirir ideas contraproducentes acerca de cómo se aprende mejor” (Ormrod, 2005, p. 397). Esta enseñanza en última instancia permitirá que el estudiante tenga más pasión por lo que estudia puesto que le resultará fácil, y habrá menor resistencia a temas complejos en la vida académica; además aseguramos que el estudiante le está sacando el máximo provecho a lo que estudia.

Un estudio de Gil (2008) titulado *Concepciones de ciencia, metacognición y autorregulación*, tenía como objetivo que se involucrara dentro de la formación docente en ciencias el análisis de

los pensamientos que tienen sobre ciencia, para actuar sobre ellas con estrategias metacognitivas y autorreguladoras. Otro aspecto a resaltar en este artículo es precisamente los fundamentos teóricos sobre el enfoque de ciencia y sus implicaciones en la enseñanza. Los resultados arrojaron una prevalencia positiva en la aplicación de estrategias metacognitivas y autorreguladoras, provocando cambios significativos en sus concepciones y prácticas. En suma, los procesos de metacognición juegan un papel determinante en la toma de conciencia frente a los procesos de pensamiento y acción del maestro que permitan el mejoramiento de la didáctica en los escenarios escolares.



## DIÁLOGO METODOLÓGICO

### METHODOLOGICAL DIALOGUE

*A la manera que el río hace sus propias riveras, así toda idea legítima  
hace sus propios caminos y conductos*

Ralph Waldo Emerson

#### **Resumen**

El presente capítulo, describe el enfoque empleado en este estudio que fue el cualitativo; por lo tanto se señala una manera de asumir el objeto de investigación, buscando las cualidades para luego expresar un concepto global del objeto se abordó la Investigación Acción Participativa /IAP, ya que se relacionó. La participación y la acción en la investigación, que involucraron todos los componentes, estudiantes y docentes, para su prosecución y así obtener mayores resultados. Este estudio se enmarcó dentro del enfoque cualitativo, el cual permitió acercarse a la realidad desde las dimensiones subjetivas y desde allí aprehenderla, sin desconocer los elementos objetivos del fenómeno que se está estudiando, que en este caso fue una universidad privada donde se realizó la investigación, que cuenta con más de sesenta años de trayectoria en el sur occidente colombiano; esta universidad tiene programas de pregrado y postgrado distribuidos en facultades. El escenario de estudio fue la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental y la de Licenciatura de Ciencias Naturales que hacen parte uno de los siete programas de pregrado de la Facultad de Educación de la Universidad Santiago de Cali. Los sujetos que fueron parte de esta investigación, fueron 31 estudiantes de diversos semestres, pero del mismo programa académico, con una intencionalidad y objetivo común que es el fortalecimiento de competencias y habilidades científicas y formación en docencia.



### Summary

This chapter describes the approach used in this study, which was qualitative, therefore a way of assuming the research object is indicated, looking for the qualities to later express a global concept of the object. Participative Action Research / IAP, since participation and action in the investigation were related, which involved all the components, students and teachers, for its continuation and thus obtain greater results. This study was framed within the qualitative approach, which allowed us to approach reality from subjective dimensions and from there to apprehend it, without ignoring the objective elements of the phenomenon that is being studied, which in this case was a private university where the research that counts was carried out with more than sixty (60) years of experience in the south west of Colombia, made up of Undergraduate and Postgraduate programs distributed in the faculties. The study scenario was the Bachelor of Natural Sciences and Environmental Education and the Faculty of Bachelor of Natural Sciences that are part of one of the seven undergraduate programs of the Faculty of Education of the Santiago de Cali University. The subjects who were part of this research were thirty-one (31) students from different semesters but from the same academic program, with a common intention and objective to strengthen scientific skills and abilities and teaching training.

La investigación por ser una actividad sistematizada, pretende dar respuesta a problemas a través de la búsqueda de un cuerpo de conocimientos, organizadamente y con su estudio y análisis respectivo (Barrantes, 2010). Para alcanzar lo anterior, se requiere de una metodología que permita acercarse al objeto de estudio, como también a la aplicabilidad de instrumentos para su posterior análisis. En este sentido, en el siguiente capítulo se describe la metodología utilizada en esta investigación, sus componentes y procesos con los que se llevó a cabo.

Un aspecto importante en este estudio, fue atender el concepto de metodología establecido por Taylor y Bogdan (1986) que lo

relaciona con el modo en que se enfocan los problemas y se buscan las respuestas. Por lo cual y atendiendo el quehacer científico, la metodología se articula con el modo como se reduce la complejidad y como se establecen las relaciones de pertenencia, de semejanza y de causa-efecto, entre otras. Un concepto complementario a la metodología empleada en este estudio se encuentra relacionado con el término “cualitativo”, que describe características de relaciones entre cualidades de desarrollo del objeto de estudio, el cual se describe más adelante en el enfoque investigativo.

### **3.1. Enfoque**

El enfoque empleado en este estudio fue el cualitativo, por lo tanto, se señala una manera particular de asumir el objeto de investigación, buscando las cualidades para luego “expresar un concepto global del objeto” (Cerda, 2005, p. 47). La generación de conocimiento en este enfoque da mayor importancia a la “capacidad humana para percibir, explorar e interpretar la realidad” (Bonilla, 2000, p. 73); razón por la cual el reconocimiento del contexto, el punto de vista, las percepciones, comportamientos, actitudes e imaginarios de los sujetos implicados tienen gran valor y significado en la recolección y análisis de la información.

Por consiguiente, el enfoque cualitativo realiza la descripción de cualidades por medio de conceptos y de relaciones entre conceptos. Kleining (1982) plantea tres reglas elementales que se tomaron en cuenta en esta investigación de corte cualitativo, a) Una primera regla que relaciona el objeto de estudio preliminar; b) Una segunda regla que relaciona la acción investigativa y c) Una tercera regla que relaciona la evaluación, en donde los datos serán analizados con respecto a sus similitudes. Se busca la similitud entre dos o más hechos, tanto en términos descriptivos como analíticos. Ello implica analizar datos máximamente variados respecto de sus semejanzas.

Teniendo en cuenta lo anterior, se abordó como una investigación acción participativa /IAP, ya que se relacionó la participación y la acción en la investigación, que involucraron todos los componentes, estudiantes y docentes, para su prosecución y así obtener mayores resultados. Fue *participativa*, porque involucró las vivencias de las personas, en este caso estudiantes de un programa de pregrado y la vinculación entre los conocimientos teóricos y metodológicos del investigador.

En este sentido, el estudio formó parte de una *investigación acción*, porque permitió generar procesos de actuación de los 31 estudiantes involucrados y seleccionados de los programas de Licenciatura en Ciencias Naturales y Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, que implican organización, movilización, sensibilización y concientización; además generó procedimientos técnicos para la búsqueda de conocimientos de gran utilidad para la población intervenida. En este caso, fueron estudiantes de un programa de pregrado de la Facultad de Educación, de la Universidad Santiago de Cali, de tal forma que permitió evidenciar la actuación sobre la realidad social en la que está inserta.

Este trabajo colaborativo de los sujetos implicados, fue relevante en el ámbito académico, en especial el enfoque IAP, ya que permitió considerar alternativas de actuación en situaciones en donde se presentaban problemas prácticos.

### **3.2. Tipo de estudio de la investigación.**

El proyecto investigativo se enmarcó dentro del enfoque cualitativo, el cual permitió acercarse a la realidad desde las dimensiones subjetivas y desde allí aprehenderla, sin desconocer los elementos objetivos del fenómeno que se está estudiando, puesto que la “naturaleza de la realidad social es objetiva y subjetiva” a la vez (Bonilla, 2000, p. 53).

### **3.3 Etapas y fases de la investigación**

El procedimiento utilizado en este estudio involucra dos etapas, cada una con sus respectivas fases:

La ETAPA I, comprendida por las fases a) Búsqueda bibliográfica relacionada con temas como las competencias y habilidades científicas necesarias para la formación docente, fase b) Abordaje, construcción y delimitación del problema de investigación, como también a la elaboración del marco teórico-conceptual del fenómeno a estudiar y fase c) Elaboración, Diseño, aplicación y validación de un cuestionario como diagnóstico a estudiantes que se están formando como docentes que cursan asignaturas desde el componente disciplinar del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales de la Universidad Santiago de Cali y del programa.

La ETAPA II, comprendida por las fases:

- a) Sistematización y categorización de la información.
- b) Análisis de los resultados, y
- c) Divulgación de los resultados a partir de la elaboración de un artículo científico y la participación en el Congreso de Innovación docente de carácter nacional e internacional para darlos a conocer.

### **3.4. Descripción del escenario de investigación y de los informantes clave, fuentes documentales e instrumentos de recolección de información.**

#### **3.4.1. Escenario de investigación e informantes clave**

Frente a los escenarios de estudio de la población intervenida, es necesario comprender su conceptualización. Para López (1999) el escenario es el lugar en el que se realizó el estudio, así como el acceso al mismo, las características de los participantes y los recursos disponibles que han sido determinados desde la elaboración del

proyecto. Por su parte Taylor y Bogdan (1987) consideran que los escenarios “sugieren la idea de la presencia de actores que interactúan, en el supuesto de lo que la gente dice y hace, es producto del modo en que define su mundo” (p. 23).

En este sentido, la selección de escenarios, ideales “es aquel en el cual el observador obtiene fácil acceso, establece una buena relación con los informantes y recoge los datos directamente relacionados con los intereses de la investigación” (Taylor y Bogdan, 1987, p. 36).

En suma, se les exige ver “al escenario y a las personas a investigar en forma holística” y tratar de “comprender a las personas dentro del marco de referencia de ellas mismas” (Taylor & Bogdan, 1986, p. 20-21). Teniendo en cuenta la conceptualización anterior, para este estudio el escenario intervenido fueron la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental y la Licenciatura de Ciencias Naturales que hacen parte de los siete programas de pregrado de la Facultad de Educación de la Universidad Santiago de Cali.

Esta Universidad privada donde se realizó la investigación cuenta con más de 60 años de trayectoria en el sur occidente colombiano, tiene programas de pregrado y postgrado distribuidos en diferentes facultades.

Para este estudio, los informantes clave fueron un referente importante en la investigación; Fine (1980) considera que los informantes clave apadrinan al investigador en el escenario y son sus fuentes primarias de información. Martin (2009) los define como aquellas personas que por sus vivencias, capacidad de empatizar y relaciones que tienen en el campo pueden apadrinar al investigador convirtiéndose en una fuente importante de información a la vez que le va abriendo el acceso a otras personas y a nuevos escenarios.

De allí la necesidad de establecer una relación de confianza con los informantes, que para algunos autores como Taylor se denominan “rapport”, es decir, lo que se quiere es lograr una relación de confianza

que permita que la persona se abra y manifieste sus sentimientos internos al investigador fuera de lo que es la fachada que mostramos al exterior. Teniendo en cuenta lo anterior, para este estudio los informantes fueron estudiantes de diversos semestres, del calendario 2019A, en especial aquellos matriculados en los cursos de Biología, Química y Física y cuyo componente teórico se articulaba con las prácticas de laboratorio, de tal forma, que se pudieran determinar los objetivos específicos planteados y dar respuesta a la pregunta de investigación. Otro aspecto relevante era que conocían el programa que estudiaban y tenían una estrecha relación con el investigador, convirtiéndose al final en una fuente clave de información (los informantes eran 31 estudiantes). Lo anterior generó una comunicación fluida y una estrecha relación entre el investigador y los informantes, cuyo objetivo era profundizar en el conocimiento del objeto de estudio.

Para la selección de los informantes clave y haciendo caso al rigor metodológico que debe tener una investigación cualitativa, es importante resaltar los criterios más relevantes de selección para este estudio:

- a) El tipo de informantes o los sujetos que fueron parte de esta investigación, fueron 31 estudiantes de diversos semestres, pero del mismo programa académico, con una intencionalidad y objetivo común (fortalecimiento de competencias y habilidades científicas y formación en docencia puesta al servicio de la comunidad) concretamente de los cursos de Biología, Química y Física que corresponden al componente disciplinar.
- b) El lugar de estudio y el tipo de muestreo fue el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales de la Facultad de Educación con muestreo intencional<sup>39</sup> no aleatorio.

Esto último indica que es una técnica de muestreo en la que el investigador se basa en su propio juicio al elegir a los miembros de la

---

<sup>39</sup> Es un método de muestreo no probabilístico, donde “los elementos seleccionados para la muestra objeto de estudio son elegidos según criterios del investigador.”

población que participarán en el estudio; c) El número de informantes incluidos en la investigación, fue 31 en total; aquí no se tomó en consideración el número, lo que realmente se consideró fue lo que los informantes tenían para decir a partir del instrumento propuesto que para esta investigación fue un cuestionario 30 ítems distribuidos en tres categorías y quince subcategorías establecidas en él. Se llegó a ellos a partir de una búsqueda en el sistema de información académica de la Universidad Santiago de Cali, SINUGWT, en donde se pudo visualizar los maestros que tenían a cargo los cursos disciplinares y a partir de allí verificar los estudiantes que tomaron dichos cursos.

inalmente, los informantes quedaron constituidos por un grupo de 31 estudiantes participantes en esta investigación y que se relacionan en la tabla 2.

**Tabla 2.** Estudiantes participantes por componente disciplinar de los programas de Licenciatura en Ciencias Naturales y/o Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Área disciplinar	Estudiantes participantes de los programas de Licenciatura en Ciencias Naturales y/o Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental	Lugar de aplicabilidad	Fecha de aplicabilidad
Área de Biología	21	Salón laboratorio empresarial	Lunes 29 de abril del 2019
Área de Química	6		Jueves 2 de mayo del 2019
Área de Física	4		Martes 30 de abril del 2019
Total	31		

Fuente: Elaboración propia (2019).

Durante el primer semestre del año 2019A, la población estudiantil del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Am-

biental se estimó en 94 estudiantes, para la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental fue de 38 estudiantes. No obstante, la investigación tomó como referente a 31 estudiantes de pregrado, modalidad presencial, tal como se expresa en la tabla anterior.

Para este estudio se tuvieron en cuenta las características sociodemográficas establecidas en la primera parte del instrumento aplicado, lo que permitió recoger datos en torno al género, edad, programa académico, semestre que cursa, laboratorio que realiza, experiencia en docencia y años de experiencia. En la siguiente tabla se muestra el porcentaje de participación para cada uno de los informantes clave, en cada uno de los aspectos que contemplan este ítem.

**Tabla 3.** Características sociodemográficas de los informantes clave.

<b>Característica sociodemográfica identificada</b>	<b>N° de Informantes</b>	<b>Porcentajes %</b>
Edad	Menos de 25 años	81%
	Entre 26 y 36 años	16 %
	Entre 37 y 47 años	3 %
Género	23 mujeres	74%
	8 hombres	26%
Docente de Ciencias Naturales	No ejercen la docencia	87 %
	Trabajan en I.E. del sector público y privado	4%
Experiencia en docencia	No cuentan con experiencia	81 %
	Ejercen docencia actualmente	19%



Años de experiencia como docentes de Ciencias Naturales	Experiencia inferior a cinco años	83%
	Experiencia mayor a cinco años	17%
Programa académico	23 adscritos al programa de LCN	74%
	Ocho pertenecen a LCN y Educación Ambiental	26%
Semestre que cursa	Entre I y III semestre	77%
	Entre IV y VI semestre	19%
	Finalizan su carrera	3%
Laboratorios que realiza	Química	19%
	Física	13%
	Biología	68%

Fuente: Elaboración propia (2019) período 2019A.

### 3.4.2 Fuentes documentales

Como apoyo al desarrollo de este ejercicio investigativo y como referente conceptual estuvo el libro *Fundamentos*<sup>40</sup> para la implementación de los lineamientos curriculares (2018) que relaciona las competencias generales que son indispensables para el desempeño académico, profesional, laboral y social necesario para la formación de todos los profesionales.

40 La publicación del libro fue posible gracias al trabajo en equipo y mancomunado de docentes de las diversas facultades con que cuenta la Universidad y gracias a su esfuerzo y dedicación se pudo consolidar esta importante obra (Editorial USC, 2018). En su página 18 describe competencias generales para la formación integral de los estudiantes: en lectura crítica, en comunicación escrita, en ciudadanas, en razonamiento cuantitativo, en inglés, en investigación e innovación, en Tecnologías de Información y Comunicación TIC, en ambientales y en liderazgo.

En el año 2017, la Universidad Santiago de Cali planteó una reforma curricular que permitió realizar ajustes significativos en los procesos de enseñanza y aprendizaje, cambiando el modelo por un Modelo por Competencias que permitieron la inclusión en los planes de estudio de los diversos programas institucionales. Para la definición de las competencias generales, la universidad tuvo como referentes conceptuales los documentos *Propuesta de Lineamientos para la formación por competencias en Educación Superior* (2011) y las *Guías de Orientación de los Módulos de Competencias Saber Pro* (2016).

Frente al primer documento el MEN, desde el 2008, ha tenido un gran interés por formular competencias genéricas o transversales para todos los campos de formación en la Educación Superior, que permitan fortalecer la calidad de la educación en el país, no solo a nivel superior sino también a nivel inicial, básico y medio, es decir, las competencias deben ser la columna vertebral o el eje articular de la formación de todo niño, adolescente y universitario.

En el segundo documento, las pruebas Saber Pro, anteriormente llamadas ECAES, su finalidad está relacionada con la medición y desarrollo de competencias (genéricas y específicas) de quienes las presentan, lo que permitió determinar una visión particular y general sobre la situación de los diversos programas y de las IES del país.

Otra bibliografía consultada fue la denominada *Herramientas para la Implementación de los Lineamientos Curriculares*<sup>41</sup> (2018) que hace un recorrido para cada una de las nueve competencias establecidas y distribuidas en los nueve capítulos. Presenta en detalle los contenidos de cada competencia y la manera de enseñarla y evaluarla. En suma, es una guía para la unificación de criterios y procedimientos académicos que contribuirán a fortalecer los ejes curriculares y las

---

41 Este libro colectivo es fruto de debates, conversatorios por parte de docentes y directivos de las diversas facultades de la Universidad Santiago de Cali y que hacen parte de la plataforma académica de la misma, frente a las competencias genéricas, su descripción, justificación, procedimiento y evaluación de cada una.

prácticas pedagógicas al interior de los programas de la Universidad Santiago de Cali.

La estructura para cada uno de los capítulos establecidos en este libro contempla:

- a) Un procedimiento general que plantea una tabla que vislumbra los ítems de aprendizajes esperados, actividades de enseñanza, tiempos y recursos;
- b) Un procedimiento por facultad (departamentos-programas) en donde se establecen criterios teniendo en cuenta los siguientes aspectos: aprendizajes esperados (qué enseñar y qué aprender), actividades de enseñanza (cómo enseñarlo), recursos (para la enseñanza y aprendizaje, material educativo) y cursos;
- c) Una evaluación que conlleva los indicadores, los instrumentos, los tiempos y las evidencias de aprendizaje;
- d) Un seguimiento del alcance institucional que relaciona los indicadores, el instrumento de constatación y las evidencias de aprendizaje;
- e) Un control del documento utilizado en la elaboración de cada uno de los capítulos del libro.

### **3.4.3. Instrumentos de recolección de información**

Como instrumento se usó la encuesta, por ser una técnica que permite conocer la opinión o valoración de los sujetos seleccionados sobre un asunto determinado, permitiendo establecer información puntual y unificar la observación (Ramírez, 2011). Esta técnica se implementó de forma escrita a través de cuestionarios.

El cuestionario se usó con fines de investigación en el campo cualitativo, es una modalidad de interrogación, un acto de hacer preguntas a alguien sobre un tema, con el objetivo de obtener información particular. Por medio de este instrumento se puede intercambiar ideas, sentimientos, conocimientos, creencias y significados por medio de las palabras.

Para la recolección de la información se diseñó un cuestionario que permitió detectar las necesidades y las sugerencias del futuro profesorado respecto a los temas científicos, concretamente de la Física, la Química y la Biología, desde sus prácticas de laboratorio impartidas en los cursos del componente disciplinar establecidos en la malla curricular del programa de Licenciatura en Ciencias de la Universidad Santiago de Cali.

El cuestionario se aplicó durante los meses de abril y mayo del período académico 2019A cursado por el estudiante. El tiempo de aplicación del mismo osciló entre una y dos horas. Se aplicó en horas de clase o en su defecto en momentos dispuestos para tal fin. Los datos registrados en línea, permitieron recoger información demográfica de los estudiantes participantes mediante preguntas básicas como género, edad, programa académico, semestre que cursa, laboratorio que realiza, experiencia en docencia y años de experiencia.

El cuestionario estuvo compuesto de 30 ítems, distribuidos en tres categorías expresadas en la tabla 3 y que dieron respuesta a los objetivos específicos planteados en esta investigación. Los primeros 20 ítems se organizaron atendiendo la escala Likert, cada uno con cuatro posibilidades de respuesta: Totalmente de acuerdo (TA), Parcialmente de acuerdo (PA), Parcialmente en desacuerdo (PD) y Totalmente en desacuerdo (TD). Los diez ítems restantes se establecieron a partir de preguntas abiertas relacionadas con el objeto de estudio. La estructura del instrumento definitivo, en la que se sistematizó cada uno de los ítems que componen el instrumento en relación con las categorías se identifica en la tabla 4.

**Tabla 4.** Distribución de las categorías y subcategorías en el cuestionario

<b>Categorías y subcategorías</b>		
<b>Categorías</b>	<b>Subcategorías</b>	<b>Identificación por ítems</b>
1. Competencias y habilidades científicas	Competencia científica	1,2,4
	Trabajo científico	3
	Alfabetización científica	4,21
	Opinión sobre importancia de las competencias asociadas a ciencia	22
2. Pensamientos de los futuros licenciados sobre la formación en ciencias	Enseñanza de la ciencia	5,6,7,14,15
	Relaciones entre práctica- teoría	8,10,13
	Futuro profesional	9
	Carácter experimental	11,12
3. Prácticas de laboratorio (PL) aplicadas al aula	Aplicación de los conocimientos en la cotidianidad	23
	Guías de las PL (Prácticas de Laboratorio)	26,16,17
	Buenas Prácticas de Laboratorio	24,
	Informe de la PL	18,19,20
	Fortalezas	25
	Dificultades	27
	Mejoras en las PL	28,29,30

Fuente: Elaboración propia (2019).

### 3.5. Análisis de resultados

Coffey, y Atkinson (2003, citado en Acevedo, 2011) plantean que: “el análisis es un proceso cíclico y una actividad reflexiva; el proceso analítico debe ser amplio y sistemático, pero no rígido, los datos se fragmentan y dividen en unidades significativas, pero se mantiene una conexión con el total; y los datos se organizan según un sistema derivado de ellos mismos. Como un todo, el análisis es una actividad inductiva guiada por los datos” (p. 1).

Los datos serán recabados de manera constante durante el proceso de investigación, desempeñando éstos el rol de referentes fundamentales. Actividad similar se desarrolla en la interpretación de los mismos y en la generación de categorías de análisis, las cuales son de cualidad naturalista, es decir, nacen de la información y de las diversas indagaciones, en consonancia directa con el contexto y con los fenómenos que en él se manifiestan.

En tal sentido, el conjunto de acciones encaminadas a la sistematización de los datos implica generar unas categorías resultantes del análisis de los mismos. Lo que de antemano conlleva evitar enclaustrar la información en preconcepciones, que se pueden manifestar como supuestas categorías generadas por una apropiada codificación. “La sistematización es un esfuerzo analítico que implica mirar la práctica con una cierta distancia, reflexionar y plantearse preguntas en torno a ella, no considerando obvias las actividades cotidianas” (Bustingorry, 2006, p. 119).

Cabe mencionar que dicho análisis se realizó sistematizando los datos obtenidos a través de tablas y gráficos, lo que facilitó la descripción e interpretación del objeto de estudio. Además de permitir la triangulación entre teorías y datos cuantitativos y cualitativos que enriquecieron la validación de los resultados obtenidos en la investigación de corte cualitativo (Flick, 2004; Hernández et al., 2006; Fromm y Ramos, 2009).

Dentro del proceso de culminación y recopilación, la triangulación conllevó al cruce dialéctico de la información que surge a partir de la aplicabilidad del instrumento planteado (encuesta). El momento hermenéutico es en síntesis la interpretación de la información que permitió a su vez la construcción de nuevo conocimiento. Para lograr esa interpretación fue pertinente que se atendiera y diera cabida a:

- a) La selección acertada de la investigación obtenida en el trabajo de campo;
- b) Luego se procedió a la triangulación de la investigación por cada una de las categorías establecidas (tres);
- c) Posteriormente se hizo la triangulación entre todas las categorías relacionadas que para este estudio correspondieron a tres; para finalmente
- d) Triangular la información con el sustento teórico planteado.

Finalmente se realizó la interpretación lógica y coherente de los datos obtenidos, es decir, un análisis crítico.

Por su parte las Categorías a considerar para describir y caracterizar las concepciones de los docentes en formación en el área de Ciencias Naturales a través de las prácticas de laboratorio fueron las siguientes:

- Las categorías de análisis son una herramienta utilizada en las investigaciones cualitativas para la organización sistemática de los datos más significativos, a través de su conceptualización y el establecimiento de nexos, enlaces y relaciones para lograr una saturación de datos que permita responder al problema que se estudia (Rodríguez, Gil y García, 1996; Galeano, 2004).

Como se ha indicado anteriormente, fue necesario identificar y caracterizar las competencias y habilidades de los docentes que se forman como licenciados, pero a su vez detectar los puntos fuertes y débiles en relación a lo que piensan los docentes sobre su uso.

Para este estudio de corte cualitativo, es factor relevante la categorización como parte esencial en el análisis e interpretación de los resultados. Torres Mesías (2002) considera que:

Este proceso consiste en la identificación de regularidades, de temas sobresalientes, de eventos recurrentes y de patrones de ideas en los datos provenientes de los lugares, los eventos o las personas seleccionadas para un estudio. La categorización constituye un mecanismo esencial en la reducción de la información recolectada (p. 110).

Por su parte, Straus y Corbin (2002) establecen que:

La categorización consiste en la asignación de conceptos a un nivel más abstracto... las categorías tienen un poder conceptual puesto que tienen la capacidad de reunir grupos de conceptos o subcategorías. En el momento en el que el investigador empieza a agrupar los conceptos, también inicia el proceso de establecer posibles relaciones entre conceptos sobre el mismo fenómeno (p. 124).

Para Torres (1998) categorizar consiste en “ponerle nombre”, definir un término o expresión clara del contenido de cada unidad analítica. Dentro de cada categoría habrá que definir “tipos específicos o subcategorías” (p. 173).

Teniendo en cuenta la conceptualización anterior, para este estudio se establecieron tres categorías o unidades de análisis que permitieron dar respuesta a los objetivos específicos y a la pregunta de investigación. A su vez permitió conceptualizar o codificar un término de forma precisa que contribuyó a los fines de la investigación. En suma, las tres categorías desarrolladas a partir de los datos recolectados, permitieron desarrollar un análisis descriptivo teniendo en cuenta los criterios temáticos referidos que dieron respuesta a los objetivos planteados. Otro dato relevante es que la categorización contó con criterios como



relevancia<sup>42</sup>, exclusividad<sup>43</sup>, complementariedad<sup>44</sup>, especificidad<sup>45</sup> y exhaustividad<sup>46</sup>.

Los elementos que se utilizaron en el análisis de la investigación corresponden a tres (3) categorías que pueden dar cuenta de las concepciones de los docentes que se forman en el campo de las ciencias:

- a) Competencias y habilidades científicas
- b) Prácticas de laboratorio aplicadas al aula,
- c) Pensamiento de los futuros licenciados sobre ciencia. En la tabla 5 se describen sistematizadamente cada una de estas categorías.

---

42 El sistema de categorías debe contemplar las posibilidades o alternativas de variación. Por lo tanto, pueden quedar excluidas del sistema algunas y estas dependerán del diagnóstico y la realidad encontrada y contextualizada.

43 “La mutua exclusión de los componentes del sistema categorial tienden a eliminar las redundancias y la desorientación a la hora de clasificar los datos”. Este criterio señala que, en principio, las categorías son mutuamente excluyentes, es decir, que el mismo elemento no puede ubicarse en dos categorías a la vez.

44 Es importante tener en cuenta que el problema o fenómeno estudiado abre un abanico de categorías para su estudio que a su vez permiten complementarse con el objeto de profundizar o ahondar sobre cada categoría. “Busca la coherencia y establecer una relación articulada de la realidad, para que cada una de las categorías construida aporte de manera ordenada la información que no encierran las otras categorías”. (Galeano Marín, 2004).

45 Se especializa en un área específica concreta y delimitada y contextualizada “donde cada categoría se comporta en un campo temático” (Galeano Marín, 2004).

46 Se refiere al proceso categorial de admitir la inclusión de información en una de las categorías “tematizar de manera total la realidad investigativa no dejando por fuera ninguna observación y relacionar datos. La construcción del sistema categorial permite establecer las relaciones lógicas entre todas las categorías y establecer los límites de cada una” (Galeano Marín, 2004).

**Tabla 5.** Categorías de análisis y sus descriptores en el cuestionario definitivo

<b>Categoría uno</b>
<i>Competencias y habilidades científicas</i>
<b>Descriptor de la categoría uno</b>
Las competencias y habilidades científicas están relacionadas con las capacidades de establecer una relación con la ciencia desde el hacer. En el cuestionario propuesto, se indagó acerca del trabajo científico, la alfabetización científica y la importancia de las competencias para la enseñanza de la ciencia.
<b>Categoría dos</b>
<i>Pensamiento de los futuros licenciados sobre ciencia</i>
<b>Descriptor de la categoría dos</b>
El pensamiento de los futuros licenciados sobre ciencia está enmarcado en la necesidad de que las personas que orienten dichos cursos cuenten con las competencias necesarias para tal fin. En el cuestionario propuesto, se indagó acerca de si las prácticas de laboratorio favorecen el aprendizaje de la ciencia, y si existe una relación entre la práctica y la teoría.
<b>Categoría tres</b>
<i>Prácticas de Laboratorio aplicadas al aula</i>
<b>Descriptor de la categoría tres</b>
Las prácticas de laboratorio necesarias para el trabajo experimental. En el cuestionario propuesto, se indagó sobre sus fortalezas, las debilidades, la relevancia de las guías planteadas, como también plantear ciertas mejorar en ellas.

Fuente: Elaboración propia (2019).



## LLEGAMOS A RESULTADOS Y ANÁLISIS

### WE REACH RESULTS AND ANALYSIS

*Jamás acepté que la práctica educativa debería limitarse solo a la lectura de la palabra, a la lectura del texto, sino que debería incluir la lectura del contexto, la lectura del mundo*

Paulo Freire

#### **Resumen**

En este capítulo se exponen los resultados obtenidos a partir de la aplicación del instrumento utilizado en el trabajo de campo, así como el análisis, la triangulación y la discusión de los mismos, de acuerdo con las categorías de análisis planteadas en dicho estudio. Primeramente, se muestran los resultados de los datos donde la situación descrita en muchos casos fue preocupante dado que el aprendizaje adquirido durante las clases y las prácticas de laboratorio no prestan al servicio de la educación. Frente al tema de años de experiencia como docente de Ciencias Naturales, el 83% de los estudiantes encuestados cuentan con experiencia inferior a cinco años, mientras que el 17 % cuentan con experiencia mayor a cinco años. A partir de lo indicado se puede decir que en un porcentaje bajo los estudiantes encuestados tienen poca experiencia, dado que predomina la edad inferior a los 25 años. El cuestionario aplicado a los estudiantes/sujetos de investigar, responden a la categoría 2 que busca analizar e indagar sobre los pensamientos de los futuros licenciados sobre la formación en ciencias. Dicha categoría fue evaluada a partir de las preguntas demográficas obtenidos. Por consiguiente, es indispensable atender más prácticas de laboratorio, dado que entre más haya más se fortalecerá lo aprendido. Son varios los factores que debe tenerse en cuenta, entre ellos el de la rutina, ya que a través de ella se mejorarán

las habilidades adquiridas y el aprendizaje será mucho más fácil; también la calidad es relevante en este proceso, por eso los docentes en formación consideraron fundamental ir al laboratorio para la comprensión de fenómenos científicos.

### **Abstract**

This chapter presents the results obtained from the application of the instrument used in the field work, as well as their analysis, triangulation and discussion, according to the categories of analysis proposed in said study. Firstly, the results of the data are shown where the situation described in many cases was worrisome given that the learning acquired during classes and laboratory practices does not serve the service of education. Regarding the issue of years of experience as a Natural Sciences teacher, 83% of the students surveyed have experience of less than five years, while 17% have experience of more than five years. From what has been indicated, it can be said that in a low percentage the surveyed students have little experience, since the age below 25 years predominates. The questionnaire applied to the student's / research subjects, respond to category 2 that seeks to analyze and inquire about the thoughts of future graduates about science training. This category was evaluated from the demographic questions obtained. Therefore, it is essential to attend more laboratory practices, since the more they find, the more the learned will be strengthened. There are several factors that must be taken into account, among them is the routine, since through it the skills acquired will be improved and learning will be much easier; Quality is also relevant in this process, which is why the teachers in training considered it essential to go to the laboratory to understand scientific phenomena.

En el presente capítulo se exponen los resultados obtenidos a partir de la aplicación del instrumento utilizado en el trabajo de campo, así como el análisis, la triangulación y la discusión de los mismos, de acuerdo con las categorías de análisis planteadas en dicho estudio. Primeramente, se muestran los resultados de los datos demográficos obtenidos de los sujetos de investigación, en este caso estudiantes que

se están formando como docentes, posteriormente el análisis de los datos recolectados, para después hacer una confrontación general de la información.

#### **4.1. Primera parte del cuestionario. Características demográficas del estudio**

La primera parte del cuestionario correspondió a la recolección de datos demográficos de la población objeto de estudio, a partir de elementos como género, edad, si ejercen la docencia, programa académico, semestre que cursa, laboratorio que realiza, experiencia en docencia y años de experiencia. Para Martínez, M. (2006), la descripción del perfil sociodemográfico centra su análisis en la etimología de la palabra, que al desglosarla consta de los términos “socio” que significa sociedad y “demografía” relacionado con el estudio estadístico sobre un grupo de población humana. Por consiguiente:

Socio demográfico será un estudio estadístico de las características sociales de una población, es decir, cuántos tienen estudios medios, universitarios, cuántos trabajan, cuántos están desempleados, cuántos tienen casa propia y cuántos la tienen de alquiler/renta. Habrá tantas variantes como aspectos se quieran estudiar (p. 258).

Por su parte, la Organización de las Naciones Unidas ONU, ha definido demografía como la “ciencia cuyo objeto es el estudio de las poblaciones humanas y que trata de su dimensión, estructura, evolución y caracteres generales, considerados principalmente desde un punto de vista cuantitativo”. Teniendo en cuenta lo anterior, lo que se pretende en esta primera parte del cuestionario es medir con precisión las características de un fenómeno con el fin de decir cómo es y cómo se manifiesta (Hernández, Fernández y Baptista, 1999, p. 61).

Para este estudio fue importante identificar características demográficas de los estudiantes seleccionados de un programa de la Facul-

tad de Educación. El estudio de Sánchez (2010) estuvo enfocado en la descripción de las características demográficas, socio económicas, familiares y académicas de un grupo de estudiantes de pregrado, la recolección de la información se realizó a través de entrevistas y encuestas.

Los resultados arrojaron que el total de estudiantes a quienes se les aplicó el cuestionario correspondió a 31, los cuales se dividen en 23 mujeres y 8 hombres (74% y 26% respectivamente). Frente a la edad se evidencia que el 81 % de los estudiantes que ingresan a la Licenciatura en Ciencias Naturales y/o Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Facultad de Educación tienen menos de 25 años, mientras que el 16% oscila entre los 26 y 36 años de edad y el 3 % se encuentra entre los 37 y 47 años de edad.

Llama la atención que la población estudiantil consultada se halla en la etapa de la adultez joven, cuyas edades oscilan entre 18 y 25 años; en otras palabras, las edades mayoritarias están entre dichos rangos, por lo que requieren del apoyo económico de sus familiares para realizar sus estudios académicos. Es decir, como personas adultas jóvenes siguen siendo dependientes con respecto a sus familias, dado que no cuentan con los recursos económicos, para su independencia y autonomía. Otro aspecto a resaltar es que los estudiantes a temprana edad ingresan a la educación superior, posiblemente sin estar seguros de la carrera que escogieron y esto puede generar una probable deserción.

Con respecto a que, si es docente de Ciencias Naturales, se evidencia un porcentaje alto de estudiantes que no ejercen la docencia (87%), solo el 4% trabaja en instituciones educativas del sector público y privado. Se puede visualizar entonces que el 87 % de los estudiantes no pone en práctica las habilidades y competencias adquiridas desde el componente disciplinar, ya que su rol laboral está enmarcado en otras funciones que no tienen relación con lo que estudian que es la docencia.

Con respecto al programa académico, el 74% (23) de los estudiantes está adscrito al programa de Licenciatura en Ciencias Naturales<sup>47</sup>, mientras que 26% (8) pertenece a la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Con respecto al *semestre que cursan*, el 77% de los estudiantes está matriculado entre I y III semestre, mientras que el 19 % de los encuestados se ubica entre el IV y VI semestre, y hay un porcentaje mínimo (3%) que está finalizando su carrera. En suma, se evidencia una tendencia a la preparación para el ejercicio de la docencia en los campos disciplinares.

En aspectos como los *laboratorios*, para el periodo 2019A el 68% de los estudiantes que ingresó a primer semestre se matriculó en el curso de Biología que cuenta con su práctica de laboratorio y que permite fortalecer las competencias y habilidades que se requieren. El 13% de los encuestados corresponde a los cursos de Física y el 19% a los cursos de Química. Frente al tema de la *experiencia en docencia*, para los 31 encuestados, el 81% no cuenta con experiencia, a pesar de que estudian una licenciatura y desean formarse como docentes, solo el 19% ejerce la docencia actualmente.

La situación descrita anteriormente es preocupante dado que el aprendizaje adquirido durante las clases y las prácticas de laboratorio no se pone al servicio de la educación. Frente al tema de *años de experiencia como docente de Ciencias Naturales*, el 83% de los estudiantes encuestados cuenta con experiencia inferior a cinco años, mientras que el 17 % cuenta con experiencia mayor a cinco años. A partir de lo indicado antes se puede decir que en un porcentaje alto los estudiantes encuestados tienen poca experiencia, dado que predomina la edad por debajo de los 25 años.

---

47 La Licenciatura en Ciencias Naturales a través de la Facultad de Educación se adquiere el Registro Calificado N° 17975 el 8 de Septiembre del 2017. Se expide el título de Licenciado(a) en Ciencias Naturales, con una duración de nueve semestres y 162 créditos académicos. Su metodología es presencial y tiene jornada .



## 4.2. Segunda parte del cuestionario. Categorías de análisis

A continuación, se relacionan los resultados del instrumento aplicado por categorías de análisis, según la siguiente escala Likert: Totalmente de Acuerdo (TA), Parcialmente de Acuerdo (PA), Parcialmente en Desacuerdo (PD), y Totalmente en Desacuerdo (TD).

### 4.2.1. Categoría 1. Competencias y habilidades científicas

El cuestionario aplicado a los estudiantes/sujetos a investigar, responden a la categoría 1 que busca identificar las competencias y habilidades con que cuentan los estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Naturales y/o Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental y que actualmente realizan sus prácticas de laboratorio. Esta categoría fue evaluada a partir de las preguntas 1, 2, 3, 4 (preguntas cerradas) que se relacionan en la tabla 6 como también la 21 y 22 (preguntas abiertas por lo tanto no se colocaron en tablas).

**Tabla 6.** Consolidado de las pregunta 1, 2, 3,4 del cuestionario aplicado

Número de pregunta	TA	PA	PD	TD	Total
1	6	18	6	1	31
2	8	20	2	1	31
3	22	6	3	0	31
4	24	6	0	1	31

Fuente: Elaboración propia (2019):

Frente a la pregunta 1, que relaciona si tienen conocimiento de las competencias científicas desde las áreas de Biología, Química y Física,

de los 31 estudiantes encuestados, solo el 19% tiene conocimiento de las competencias que se requieren en dichas áreas, mientras que el 77% no tiene claro estas competencias y solo el 3% no las conoce. A partir de lo indicado antes, se puede decir que hay un porcentaje alto de estudiantes que desconoce las competencias científicas desde las áreas de Biología, Química y Física. Cabe anotar que las competencias científicas están definidas como aquellas capacidades que tienen las personas para emplear el conocimiento científico, identificar problemas y obtener conclusiones a partir de las pruebas, de tal forma que permita la toma de decisiones sobre el mundo natural (Gobierno Vasco, Universidades e Investigación, 2011). Es por ello que se ve la necesidad de fortalecer en las universidades dicho aspecto.

Para la pregunta 2 que relaciona si tienen conocimiento de las competencias científicas predominantes en las Prácticas de Laboratorio de Biología, Química y Física, 8 estudiantes (26%) tienen conocimiento de las competencias científicas necesarias que deben tenerse en cuenta durante estas, 22 de ellos (71%) seleccionaron la respuesta cercana relacionada con un acuerdo moderado y 1 respondió que está totalmente en desacuerdo, es decir, que no es importante conocerlas. En este sentido, se observa la necesidad de fortalecer en los estudiantes formadores dichas competencias científicas para realizar satisfactoriamente las prácticas de laboratorio de los cursos disciplinares del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales.

Por consiguiente 31 informantes, a la pregunta 2 ratificaron que las competencias científicas deben desarrollarse y fortalecerse en los maestros, tanto de educación media como universitaria que realizan una actividad científico-técnica, es decir, todo contexto educativo debe velar por la formación de estas competencias en todos los niveles.

Quintanilla (2006) y Rebollo (2010) consideran que se trata de una habilidad para desarrollar apropiadamente una tarea con ciertas finalidades, conocimientos, habilidades y motivaciones que son requisitos para una acción eficaz en un determinado contexto. Por su parte Her-

nández (2005) plantea que las competencias científicas se pueden definir como “el conjunto de saberes, capacidades y disposiciones que hacen posible actuar e interactuar de manera significativa en situaciones en las cuales se requiere producir, apropiar o aplicar comprensiva y responsablemente los conocimientos” (p. 9).

En suma, uno de los aspectos necesarios en la preparación de los profesionales para su desenvolvimiento en la sociedad, es precisamente la competencia científica, que implica no solo el desarrollo de habilidades de indagación, sino la comprensión de la naturaleza de la ciencia para lo cual se necesita que los maestros cuenten con la competencia comunicativa.

El Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA) considera a la competencia científica como la capacidad de emplear el conocimiento y los procesos científicos no solamente para comprender el mundo natural, sino también para intervenir en la toma de decisiones que lo afectan. Dentro de este concepto es posible identificar al menos cuatro dimensiones: las capacidades científicas, los conocimientos, las actitudes y las situaciones o contextos.

Para la pregunta 3, que describe si la guía de laboratorio lleva al estudiante a crear un interés hacia el trabajo científico, se puede visualizar en la tabla 14 que el 71% de los estudiantes encuestados referencia que la guía de laboratorio los llevar a interesarse hacia el trabajo científico, mientras que el 29 % considera su interés solo parcial. Ningún estudiante (0%) está totalmente en desacuerdo con esta afirmación. En suma, se evidencia en alto porcentaje la importancia que tienen para los estudiantes las guías de laboratorios, las cuales los motivan hacia el trabajo científico necesario para los futuros licenciados, lo que evidencia que los estudiantes se interesan mucho por el trabajo científico.

Es por ello que Gil et al., (1999), consideran que tanto los maestros como los alumnos asocian intuitivamente las prácticas de laboratorio con el trabajo científico. Se debe reflexionar entonces sobre el cambio

de las prácticas de laboratorio tipo recetas, a otras que permitan el desarrollo cognitivo y la producción de nuevo conocimiento.

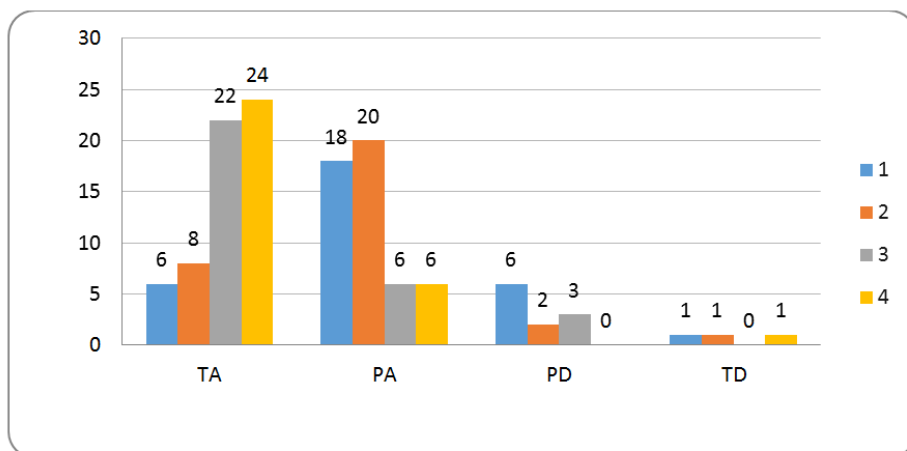
La pregunta 4, indica que si para conseguir la alfabetización científica de los alumnos, los profesores de ciencias deben conocer las competencias científicas: el 77% de los estudiantes considera necesario que sus profesores conozcan las competencias científicas para alcanzar la alfabetización científica. Solo el 19% está parcialmente de acuerdo y el 3% en desacuerdo. Por lo anterior, se observa la necesidad de que los profesores deben conocer las competencias científicas puestas al servicio de los estudiantes. En este sentido, establecen en alto grado la necesidad y pertinencia del conocimiento de las competencias científicas por parte de los maestros, para favorecer la alfabetización científica, por lo tanto, un ingrediente transcendental en la alfabetización científica es el papel de los docentes.

Por esa razón, tienen que estar alfabetizados desde un punto de vista científico y humanístico. Para Martínez (2004) su interés está relacionado con la formación docente desde la perspectiva del discurso de las competencias, en donde el autor establece que el maestro debe conocer y dominar el contenido de su disciplina.

Para Delors (1996) las competencias científicas, desde la perspectiva de las capacidades, señalan una integración entre el saber y el saber hacer, y relacionado con la ciencia, se entiende que se emplea el conocimiento científico para comprender y transformar el contexto. En suma, las competencias científicas deben complementarse con estudios de pregrado y posgrado, de tal forma que el maestro les dé el valor que corresponde, y las incorpore a la realidad y a la práctica pedagógica.

En relación a lo descrito, en el siguiente gráfico se evidencia la síntesis de los resultados para las preguntas anteriores.

**Gráfica 1.** Resultados de la categoría 1: Competencias y habilidades científicas



Fuente: Elaboración propia (2019)

Los colores de la gráfica 1, indican el número de la pregunta cerrada:

La 1: color azul

La 2: color naranja

La 3: color amarillo

A las respuestas que dieron los docentes en formación pertenecientes al área de Ciencias Naturales para las preguntas abiertas 21 y 22 se les aplicó el proceso metodológico de la codificación, dando origen a sus respectivas categorías de análisis. Para una mejor comprensión del proceso, las respuestas de los sujetos en estudio se agruparon en códigos.

- ✓ Pregunta 21. ¿Qué cualidades son necesarias para realizar prácticas efectivas que puedan generar la alfabetización científica en nuestros estudiantes?

Los números de encuestados que coincidieron con la síntesis fueron:

- a) De 31/5: N° 24, 11, 1, 9 y 10;
- b) De 31/13: N° 2, 3, 12, 14, 15, 16, 20, 22, 23, 26, 27, 28 y 31;
- c) De 31/4: N° 5, 7, 8 y 16;
- d) De 31/5: N° 4, 6, 13, 17 y 30;
- e) De 31/3: N° 18, 19 y 25;
- f) De 31/1: N° 29

**Tabla 7.** Tendencias resultantes de la pregunta ¿Qué cualidades son necesarias para realizar prácticas efectivas que puedan generar la alfabetización científica en nuestros estudiantes?

Tendencias Emergentes	N° de docentes en Formación	Frecuencia %
Clase dinámica, interactiva	31/5	16%
Interés por aprender, por enseñar	31/13	42%
Motivación	31/4	13%
Saberes y conocimientos previos	31/5	16%
Base teórica-practica	31/3	10%
Hacer ciencias	31/1	3%
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia (2019).

La tabla anterior muestra como a partir del procesamiento de los códigos mencionados se generó el procesamiento de la teoría dando origen a varias tendencias. Dicha muestra fue consultada en el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales de la Facultad de Educación, de la USC.

Ante la pregunta, de los 31 docentes en formación 5 que representan el 16%, expresan conceptualmente afinidades a una de las cualidades necesarias para realizar prácticas efectivas como es la necesidad de brindar clases dinámicas e interactivas, donde el estudiante tenga la capacidad de proponer y opinar, convirtiéndose en un estudiante activo. Tal tendencia deja claramente evidenciada la necesidad de generar diversas estrategias que permitan fortalecer las prácticas efectivas, de tal forma que el sujeto participante pueda alfabetizarse científicamente<sup>48</sup>. Por su parte, 13 de ellos (42%) coinciden en otra cualidad importante, el interés por aprender y enseñar que se debe generar durante las prácticas de laboratorio.

El sujeto docente identificado como la persona responsable en el aula debe garantizar a lo largo del proceso dicho interés, de tal forma que el sujeto estudiante construya sus propias acciones y genere permanente motivación. Hubo otro grupo de encuestados (4 estudiantes que equivalen al 13%) que considera importante –y está ligada a la anterior categoría– y es la constante motivación que se debe generar en los estudiantes para el alcance de los logros establecidos en el laboratorio. El 16 % (5) considera importante que los asistentes a las prácticas de laboratorio deben tener los conocimientos previos de lo que se va a trabajar en dichos espacios. El 10% (3) ve relevante la articulación de la teoría con la práctica y solo el 3% (1) considera indispensable “hacer ciencias” durante dichas prácticas.

- ✓ Pregunta 22. ¿Qué percepciones tienes sobre las habilidades que deberían tener los profesores de ciencia en la actualidad?

Los números de encuestados que coincidieron con la síntesis fueron:

- a) De 31/13: N° 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 27 y 30;
- b) De 31/6: N° 7, 8, 9, 26, 28 y 29;
- c) De 31/8: N°1, 2, 5, 10, 11, 12, 16 y 31;

---

48 Para alfabetizar científicamente a los estudiantes, se debe plantear el aprendizaje como construcción de conocimientos a través del tratamiento de situaciones problemáticas que puedan considerar de su interés.

d) De 31/3: N° 3,4 y 6;

e) De 31/1: N° 24

**Tabla 8.** Tendencias resultantes de la pregunta ¿Qué percepciones tienes sobre las habilidades que deberían tener los profesores de ciencia en la actualidad?

<b>Tendencias emergentes</b>	<b>N° de docentes en formación</b>	<b>Frecuencia %</b>
Diversas metodologías para la enseñanza de la ciencia.	31/13	42%
Sensación de confianza y motivación permanente	31/6	19%
Conocimientos transversales para un aprendizaje significativo	31/8	26%
Ser más prácticos	31/3	10%
Comunicación de forma asertiva	31/1	3%
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia (2019).

La tabla anterior muestra que el 42% (13 encuestados) coincide en que una de las habilidades que todo docente de ciencias debe tener está relacionada con las diversas metodologías que debe implementar para la enseñanza de las ciencias, mientras que el 19% (6 encuestados) coincidió en conceptos similares que se pudieron agrupar y que están relacionados con la sensación de confianza y motivación permanente que debe tener el docente de ciencias con sus alumnos, de tal forma que permita generar seguridad para expresar sus dudas e inquietudes durante la clase.



El 10% (3 encuestados) considera que todo docente de ciencias debe ser más práctico en sus clases, de tal forma que permita al estudiante correlacionar la teoría con la práctica. Finalmente, solo el 3% (un encuestado) manifiesta la importancia de la comunicación asertiva entre estudiante y docente, para el alcance de los logros planteados en clase.

#### 4.2.2. Categoría 2. Pensamientos de los futuros licenciados sobre la formación en ciencias

El cuestionario aplicado a los estudiantes/sujetos a investigar, responde a la categoría 2 que busca analizar e indagar sobre los pensamientos de los futuros licenciados sobre la formación en ciencias. Dicha categoría fue evaluada a partir de las preguntas 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15 que corresponde a preguntas cerradas.

**Tabla 9.** Consolidado de las preguntas cerradas 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 del cuestionario aplicado

Número de pregunta	TA	PA	PD	TD	Total
5	27	3	1	0	31
6	27	2	2	0	31
7	10	10	7	4	31
8	24	6	0	1	31
9	22	7	1	1	31
10	11	9	8	3	31
11	20	10	0	1	31
12	13	17	1	0	31
13	20	10	1	0	31

**APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES CON  
FORMACIÓN EN LAS CIENCIAS NATURALES**

14	12	13	4	2	31
15	22	7	2	0	31

Fuente; Elaboración propia (2019).

Para la subcategoría denominada *Enseñanza de la ciencia*, frente a la pregunta 5 que indaga si las prácticas de laboratorio aportan al aprendizaje de las ciencias, de los 31 encuestados, en un porcentaje alto 87%, 27 coinciden definitivamente que las prácticas de laboratorio aportan al aprendizaje de las ciencias, a diferencia del resto (4 encuestados) que no lo considera relevante.

A partir de lo descrito, se puede concluir la necesidad de fortalecer permanentemente las prácticas de laboratorio desde las diversas disciplinas. Según Kirschner (1992), el trabajo práctico se debe utilizar para enseñar y aprender la estructura reflexiva de una disciplina científica, más que la estructura sustantiva. En suma, las prácticas de laboratorio y trabajos experimentales aportan a la construcción en el estudiante de cierta visión sobre la ciencia (Lunetta, 1998), en la cual ellos pueden comprender que acceder a la ciencia no es imposible y, además, que la ciencia no es infalible y que depende de otros factores o intereses (sociales, políticos, económicos y culturales) como lo señala Hodson (1994).

Para la pregunta 6 que indica ¿que si en la enseñanza de las ciencias son importantes las prácticas de laboratorio?, de los treinta y uno (31) encuestados, el 87 % (27) considera relevante las prácticas de laboratorios desde el campo disciplinar, solo el 3% (4) no lo considera relevante. Lo anterior corrobora una vez más que si es necesario complementar lo teórico desde los cursos disciplinares con el componente práctico, de tal forma que el estudiante pueda desde su hacer inferir y generar conocimiento.

En este sentido, el 87% mencionado con anterioridad, considera relevante las prácticas de laboratorio en la enseñanza de la ciencia.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se extrapola que la visión de ciencia para los informantes encuestados es científicista, es decir, que se asiste al laboratorio a comprobar teorías. Autores como Diéguez (1993) manifiesta que el cientifismo es la aceptación del éxito de la ciencia, dejándole a esta la última palabra sobre todo tipo de cuestiones teóricas y prácticas.

Por su parte Habermas (1989) planteaba que el cientifismo era la fe de la ciencia en sí misma o dicho de otra manera el convencimiento de que ya no se puede entender la ciencia como una forma de conocimiento posible, sino que debemos identificar el conocimiento con la ciencia.

En suma, es indispensable tener más prácticas de laboratorio, dado que entre más haya más se fortalecerá lo aprendido. Uno los factores que debe tenerse en cuenta, es la rutina, ya que a través de ella se mejorarán las habilidades adquiridas y el aprendizaje será mucho más fácil; también la calidad es relevante en este proceso por eso los docentes en formación consideraron fundamental ir al laboratorio; aunque el trabajo práctico requiere de más tiempo, se vincula como un elemento motivador y creativo, en donde se tiene la posibilidad de aplicar los contenidos vistos desde lo teórico.

Frente a la pregunta 7, que indica si las prácticas de laboratorio pueden o no obstaculizar el aprendizaje de las ciencias, las opiniones están divididas, ya que el 32% (10) está totalmente de acuerdo, mientras que el 32% (10) está parcialmente de acuerdo, solo el 23% (7) parcialmente en desacuerdo y el 13% totalmente en desacuerdo. Uno de los obstáculos que se evidencia es el miedo a equivocarse cuando se plantean en el laboratorio estrategias de trabajo abiertas, sin sacar provecho de sus errores.

De la Torre y Barrios (2000) mencionan que el error no puede ser un fin en sí mismo, no se puede ir al laboratorio sin estar seguros de lo que se va a hacer, y no se puede provocar el error en los alumnos

para trabajar a partir de él, por lo cual se debe preparar para usarlo didácticamente cuando aparece.

La pregunta 14 plantea que la enseñanza de las ciencias se basa en dejar que los alumnos descubran, por si mismos, los conceptos científicos. Para este ítem 12 encuestados (39%) consideran relevante la posibilidad de que los estudiantes descubran por si mismos los conceptos científicos, siendo un porcentaje bastante bajo, mientras que 13 de ellos (42%) están parcialmente de acuerdo en este enunciado, solo 4 (13%) están parcialmente en desacuerdo y 2 (6%) totalmente en desacuerdo.

En este sentido es importante que los estudiantes descubran por razonamiento inductivo los conceptos y leyes a partir de las observaciones realizadas del contexto, es decir, se le considera como un sujeto que adquiere el conocimiento en contacto con la realidad, de tal forma que pueden llegarse a sentirse como pequeños científicos. Lo anterior está ligado al modelo por descubrimiento<sup>49</sup>.

Para la pregunta 15, que indica si las guías de laboratorio favorecen el aprendizaje de las ciencias, el 71% (22) considera y está totalmente de acuerdo en que las guías de laboratorio ayudan al aprendizaje de las ciencias, solo el 23%( 7) lo considera parcialmente y el 6%(2) está parcialmente en desacuerdo. Ningún encuestado está totalmente en desacuerdo. En síntesis, y teniendo en cuenta la (gráfica 2), más del 50% valora el uso de las guías de laboratorio, para un mejor aprendizaje de las ciencias, vistas como una herramienta didáctica y de apoyo en el proceso de enseñanza y aprendizaje, de tal forma que se pueda llevar la teoría a la práctica.

---

49 En el modelo por descubrimiento, se distinguen dos matices: modelo por descubrimiento guiado, si al estudiante se le brindan los elementos en los cuales él encuentre la respuesta a los problemas planteados o a las situaciones expuestas y se le oriente el camino que debe tomar para su solución; o autónomo cuando es el mismo estudiante por motu proprio integra la nueva información y llega a construir conclusiones originales o aportes. Tomado del artículo “Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales” de Francisco Javier Ruiz Ortega. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia) de la Universidad de Caldas.

Para la subcategoría *Relación teórico-práctico*, la pregunta 8 establece si existe una relación entre la teoría y la práctica en la enseñanza de la ciencia. De los 31 encuestados, 24 estudiantes (77%) determinaron la respuesta cercana a lo correcto, es decir, que están totalmente de acuerdo en esta relación, sin embargo 6 de ellos (19%) seleccionaron la respuesta cercana a parcialmente de acuerdo, y solo 1 (3%) está en desacuerdo. En la situación descrita, se logra observar la articulación existente e inseparable entre la teoría y la práctica. Por su parte, los trabajos de Serè (2002a, 2002b), realizados en algunos países europeos (Dinamarca, Francia, Alemania, Inglaterra, Grecia, Italia y España) han arrojado luces sobre el rol del trabajo de laboratorio en las áreas de Química, Física y Biología, al revelar que el conocimiento conceptual/teórico debe estar presente en todo el trabajo de laboratorio y su efectividad está en aplicarlo, por lo que es necesario comenzar a ver la teoría al servicio de la práctica y no al revés, como se ha venido haciendo.

En cuanto a la pregunta 9, de esta subcategoría, un porcentaje por encima del 70 %, de los encuestados consideraron relevante la actividad experimental para su futuro profesional, es decir, se requieren de otras propuestas que complementen los elementos que él requiere para desempeñarse en la actualidad.

La pregunta 10, que plantea que la enseñanza de las ciencias es una actividad educativa sin componentes ideológicos, de los 31 encuestados, el 35% está totalmente de acuerdo en cuanto a que la enseñanza de las ciencias es una actividad educativa sin componentes ideológicos. Por su parte, el 29% lo considera parcialmente, el 26% está en desacuerdo y el 10% totalmente en desacuerdo.

Los planteamientos de Hodson (1994) sobre la enseñanza de la ciencia son interesantes y de gran utilidad en la praxis docente.

El autor citado plantea, que enseñar ciencia implica tres aspectos interrelacionados, separables para propósitos didácticos, pero insuficientes por sí solos, los cuales son:

- a) Aprender ciencia (el cuerpo de conocimientos teóricos/ conceptuales de la ciencia);
- b) Aprender sobre la naturaleza de la ciencia (sus métodos e interacción con la sociedad);
- c) Aprender a hacer ciencia (práctica idiosincrásica y holística de la actividad investigativa como integradora de conocimientos teóricos y metodológicos para resolver problemas).

Finalmente, y dentro de la misma subcategoría, la pregunta 13 que plantea que el profesor de ciencias debe adoptar un modelo de ciencia y de enseñanza de las ciencias epistemológicamente fundamentado; el 65% de los encuestados (20), está totalmente de acuerdo que el docente encargado del área de ciencias adopte un modelo y de enseñanza de ciencias.

Por su parte, el 32% de los encuestados (10) lo considera parcialmente relevante. Solo el 3% (1) está parcialmente en desacuerdo. Según esto, más del 50% de los encuestados considera que los docentes de ciencias deben tener claro cuál es su modelo para la enseñanza de estas disciplinas. Cabe nombrar que en el modelo de enseñanza por transmisión-recepción el docente se convierte en el portavoz de la ciencia y su intención es que los educandos apliquen sus conocimientos en la resolución de problemas (Pozo, 1999), a diferencia de los estudiantes que hacen las veces de receptores.

Por su parte, la subcategoría *Futuro profesional*, relaciona la pregunta 9, ¿Cree que realmente las Prácticas de Laboratorio dadas en el programa de Licenciatura serán útiles en su futuro profesional?, el 71% está totalmente de acuerdo con la utilidad que se tiene de las prácticas realizadas para su vida profesional, mientras que el 23% considera parcialmente estar de acuerdo y solo el 3% está parcialmente en desacuerdo y el otro 3% restante no lo está. En suma, se evidencia en un porcentaje bastante alto, que la actividad experimental es uno de los aspectos esenciales en todo proceso de enseñanza y aprendizaje.

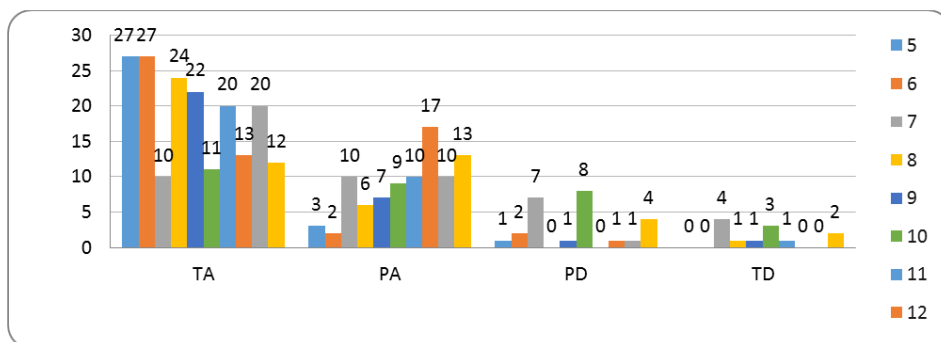
Por su parte la subcategoría *Carácter experimental*, relaciona las preguntas 11 y 12. La primera sostiene que las ciencias tienen carácter experimental, porque es indispensable para construir los hechos científicos, partir de los hechos del mundo; 20 estudiantes, equivalentes a un 65%, están totalmente de acuerdo en que las ciencias tienen un carácter experimental, mientras que el 32% (10 encuestados) lo considera parcialmente. Solo el 3% (un encuestado) está totalmente en desacuerdo.

En este sentido, se observa en un gran porcentaje que para los encuestados la actividad experimental debe ir de la mano con las ciencias, permitiendo que el trabajo de laboratorio favorezca y promueva el aprendizaje de las ciencias, de tal forma que le permita al estudiante debatir sus saberes y confrontarlos con la realidad. En suma, la actividad experimental no solo debe ser vista como una herramienta de conocimiento, sino como un instrumento que promueve los objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales que debe incluir cualquier dispositivo pedagógico (Osorio, 2004).

La segunda pregunta establece que las actividades experimentales son para la enseñanza de los modelos teóricos, evidenciándose que el 42% de los encuestados (13) está totalmente de acuerdo en que las actividades experimentales son para la enseñanza de los modelos teóricos, mientras que el 55% (17) está parcialmente de acuerdo. Solo el 3% (1) está parcialmente en desacuerdo y ninguno totalmente en desacuerdo. Con base en lo anterior se puede decir que un factor determinante en las ciencias son las teorías, que se obtienen a partir de la articulación entre los fenómenos y el modelo teórico, es decir, se requiere de un mundo apropiado para intervenir de forma reflexiva. En buena parte a esto se debe la dificultad de enseñar ciencias, se necesitan las prácticas experimentales para no confundir la teoría con modelos teóricos (Izquierdo et al., 1999).

En el siguiente gráfico se muestra la síntesis de los resultados para las preguntas anteriores.

**Gráfica 2.** Resultados de la categoría 2. Pensamiento de los futuros licenciados sobre Formación en ciencias Naturales



Fuente: Elaboración propia (2019).

Los colores de la gráfica 2, indican el número de la pregunta:

- La 5: color azul claro
- La 6: color naranja
- La 7: color gris
- La 8: color amarillo claro
- La 9: color azul oscuro
- La 10: color verde claro
- La 11: color verde oscuro
- La 12: color amarillo intenso

#### 4.2.3. Categoría 3. Prácticas de Laboratorio (PL) aplicadas al aula

El cuestionario que responde a la categoría 3 – aplicado a los estudiantes/sujetos de investigar– busca identificar si las guías planteadas responden a las necesidades de los estudiantes, como también las fortalezas y debilidades para futuras recomendaciones y mejoras de las mismas. Finalmente se busca identificar si lo que se hace en los espacios prácticas responde a buenas prácticas. Dicha categoría fue evaluada a partir de las preguntas 16, 17, 18, 19, 20



(preguntas cerradas) y 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 y 30 que corresponden a preguntas abiertas.

Para la subcategoría *Aplicación de los conocimientos en la cotidianidad*, que relaciona la pregunta 23, ¿Cómo ha aplicado los conocimientos adquiridos en las Prácticas de Laboratorio en su vida cotidiana?, los números de encuestados que coincidieron con la síntesis fueron:

- a) De 31/16: No 1, 2, 6, 10, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 30, 31;
- b) De 31/9: No 3, 5, 8, 11, 12, 25, 26, 27 y 28;
- c) De 31/6: No 4, 7, 9, 17,19 y 29.

**Tabla 10.** Tendencias resultantes de la pregunta ¿Cómo ha aplicado los conocimientos adquiridos en las Prácticas de Laboratorio en su vida cotidiana?

<b>Tendencias emergentes</b>	<b>Nº de docentes en formación</b>	<b>Frecuencia %</b>
Preventiva, informativa y efectiva	31/16	52%
Compartiendo el conocimiento con el otro/relaciones humanas	31/9	29%
Campo laboral	31/6	19%
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia (2019).

En la tabla anterior muestra los diversos porcentajes comunes obtenidos son los siguientes: el 52% (16) considera relevante que dichos conocimientos adquiridos deben reflejarse en nuestras acciones diarias, efectivas y positivas. El 29% (9) considera que el conocimiento debe compartirse y ponerse al servicio de los demás, de tal forma que permita el fortalecimiento de las relaciones humanas. El 19% restante manifiestan que el espacio óptimo para ponerlo al servicio es en el campo laboral.

Frente a la subcategoría *Guías de PL*, se establecieron las preguntas 16, 17 y 26. La pregunta 16, fue respondida así: el 55% (17) considera estar de acuerdo que las guías implementadas en las Prácticas de Laboratorio contribuyen al aprendizaje científico, solo el 39% (12) lo considera parcialmente y el 6% (2) está en desacuerdo. Ningún encuestado está totalmente en desacuerdo. Se logra observar que más la mitad de los encuestados valora el procedimiento establecido en las guías de trabajo.

En la pregunta 17, lo que se observa es que el 32% (10) de los encuestados considera estar de acuerdo en que los términos presentados en las guías de laboratorio son propicios, sin embargo, hay un porcentaje bastante alto 58%, equivalente a 18 encuestados, que lo considera parcialmente, por ende, se puede inferir que los términos utilizados en dichas guías no son los indicados para poder realizar una comprensión del texto guía.

Finalmente, el 10% (3) está parcialmente en desacuerdo con esta afirmación.

Claramente se evidencia en la gráfica 23 que debe repensarse la terminología utilizada en las guías de laboratorio, de tal forma que permitan garantizar la comprensión y calidad de las prácticas. La formulación de un glosario permitirá orientar los procesos, sin embargo, deben especificarse diversos tipos de glosario (terminología científica, funciones del lenguaje científico, entre otros).

Para la pregunta 26 ¿Describa tres aspectos que usted considere necesarios en las guías de laboratorio? Los números de encuestados que coincidieron con la síntesis fueron:

- a) De 31/18: N° 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 16, 17, 20, 21, 23, 26, 27, 29
- b) De 31/7: N° 4, 13, 14, 15, 19, 25, 31;
- c) De 31/6: N° 11, 18, 22, 24, 28, 30.

**Tabla 11.** Tendencias resultantes de la pregunta ¿Describa tres aspectos que usted considere necesarios en las guías de laboratorio?

<b>Tendencias emergentes</b>	<b>Nº de docentes en formación</b>	<b>Frecuencia %</b>
Objetivos y procedimiento	31/18	58%
Información exacta del tema y articulada a la guía	31/7	23%
Discusión de los resultados	31/6	19%
Total	31	100%

Fuente: Elaboración propia (2019).

La tabla anterior muestra los aspectos que deben contemplarse en una guía de laboratorio. El 58% de los encuestados (18) determinó – un porcentaje bastante alto– que el procedimiento juega un papel importante a la hora de recolectar los resultados y determinar si efectivamente se alcanzaron los objetivos establecidos durante la práctica. Por su parte, el 23% (7) manifiesta que en la guía debe encontrarse la información exacta y necesaria del tema a indagar, es decir, debe haber una buena explicación del tema a tratar en la práctica.

Otra población equivalente al 19% (6) indica que los resultados establecidos en el informe final deben ser socializados y discutidos. En suma y en palabras de Rúa & Alzate (2012) las prácticas de laboratorio deben promover la implementación de informes con los resultados obtenidos a lo largo del proceso, de tal forma que pueda dar solución al problema planteado en la guía y haciendo uso de criterios referidos al trabajo científico. Lo anterior permitirá validar la apropiación y el desarrollo de competencias que le permitirá enfrentarse a un proceso de investigación futura.

Para la subcategoría que relaciona *Buenas prácticas de Laboratorio*, la pregunta 24 establece: ¿Cuáles son las características que debe tener una buena práctica de laboratorio?, en donde los números de encuestados que coincidieron con la síntesis fueron:

- a) De 31/10: N° 2, 4, 5, 6, 12,16, 20, 21, 22 y 24;
- b) De 31/8: N°3, 7, 8, 13, 14, 18,19 y 26;
- c) De 31/7: N° 1, 9, 17, 25, 27, 30 y 31;
- d) De 31/6: N° 10, 11, 15, 23, 28 y 29.

**Tabla 12.** Tendencias resultantes de la pregunta ¿Cuáles son las características que debe tener una buena práctica de laboratorio?

<b>Tendencias emergentes</b>	<b>N° de docentes en formación</b>	<b>Frecuencia %</b>
Buenos tutores/docente guía	31/10	32%
Guía de trabajo	31/8	26%
El antes, el hora y el después de la PL	31/7	23%
Buen espacio de laboratorio	31/6	19%
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia (2019).

En la tabla anterior se muestran los diversos porcentajes obtenidos y recolectados en el instrumento aplicado. De los 31 encuestados, el 32% (10) manifiesta que una de las características más importantes que debe tener una buena práctica está relacionada con un buen docente orientador, es decir, que conozca claramente el proceso para el alcance de los objetivos planteados.

Seguidamente el 26% (8) plantea como segunda característica que se cuente con una guía de trabajo detallada. Como tercera característica importante, el 23% (7) establece que toda práctica de laboratorio

debe tener un antes, un ahora y un después. Finalmente, el 19% (6) considera necesario contar con un laboratorio moderno y unos materiales adecuados para llevar a cabo la Práctica de Laboratorio, sin ellos, no será posible ésta.

En suma, es claro que no podemos limitarnos solo a la “lectura de guías”, la cual indica metódicamente el seguimiento de una serie de pasos para la obtención de un logro. La actividad científica no puede reducirse meramente a seguir las indicaciones por parte del docente, debe permitir desarrollar en los estudiantes competencias científicas que permitan enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Finalmente, es importante que el docente muestre de otra forma la actividad científica, es hora de cambiar el paradigma que se tiene acerca de que “la ciencia es solo para los científicos” o pensar que “solo los científicos pueden hacer ciencia”.

Frente a la subcategoría *Informe de Práctica de Laboratorio*, se relacionan las preguntas 18, 19 y 20 de tipo cerrado.

Para la pregunta 18 ¿Al finalizar la Práctica de Laboratorio se realiza una comunicación acerca de los resultados obtenidos? el 52% (16) de los encuestados manifiesta que terminada la práctica se hace entrega de un informe final que contiene los resultados obtenidos. Mientras tanto, el 23% (7) determinó estar parcialmente de acuerdo, el otro 23% (7) considera estar parcialmente en desacuerdo y solo el 3% (1) está totalmente de acuerdo.

Lo anterior permite evidenciar que más del 50% le dan sentido a los reportes que deben entregarse y que a su vez representan la comprensión y análisis que hayan tenido de la práctica realizada. Lo anterior indica que más del 50%, al finalizar su práctica, hace entrega del informe final, favoreciendo el análisis de los resultados.

La puesta en común de dicho informe permitirá especificar con claridad el problema planteado, las hipótesis emitidas, las variables, el diseño experimental, los resultados y las conclusiones obtenidas,

permitiendo un aprendizaje profundo de las ciencias. Para lograr esto es importante tener en cuenta que en los trabajos experimentales y prácticos son de mayor relevancia en los enunciados abiertos, capaces de generar una resolución de problemas acorde con las características del trabajo científico que se desea realizar como lo señalan Hodson (1992, 1996, 2000), González (1994) y Dourado (2006) y no por que aquellos datos cerrados que invitan de manera específica a validar principios teóricos.

Para la pregunta 19, ¿el informe que se entrega al finalizar la Práctica de Laboratorio contiene los parámetros establecidos por el docente?, el 61% (19) está totalmente de acuerdo en que el informe final entregado contiene los parámetros establecidos por el docente, mientras que el 32% (10) está parcialmente de acuerdo, el 3% restante en desacuerdo. En este sentido, se observa la relevancia que tiene no solo el informe final sino la misma práctica de laboratorio, y tal como lo manifiesta Hermosillo (2009) es un tipo de clase cuyo objetivo principal es la obtención de habilidades del método de la investigación científica por parte de los estudiantes, además de generar en ellos la búsqueda de la profundización de la teoría mediante la experimentación.

Para la pregunta 20, ¿el informe que se entrega al finalizar la Práctica de Laboratorio es de forma libre?, los resultados arrojaron variedad en las respuestas, el 29%, nueve encuestados, está totalmente de acuerdo que el informe final es de forma libre, el 23% (7) está parcialmente de acuerdo, el 29% (9) parcialmente en desacuerdo, y el 19% restante (6) totalmente en desacuerdo. Por consiguiente, y dado que las respuestas están divididas, es necesario que el estudiante tenga clara la unidad de criterios que deben establecerse en el momento de construir el informe final, esto permitirá orientar y guiar al futuro docente.

Frente a la subcategoría Fortalezas, se relaciona la pregunta 25 ¿Cuáles son las fortalezas que encuentra en las Prácticas de Laboratorio?, en donde los números de encuestados que coincidieron con la síntesis fueron:

- a) De 31/13: N° 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 16, 19 y 20;
- b) De 31/8: N° 4, 15, 21, 22, 23, 24, 29 y 31;
- c) De 31/8: N° 1, 14, 17,18, 25, 27, 28 y 30;
- d) De 31/2: N° 11 y 26.

**Tabla 13.** Tendencias resultantes de la pregunta ¿Cuáles son las fortalezas que encuentra en las Prácticas de Laboratorio?

<b>Tendencias Emergentes</b>	<b>N° de docentes en formación</b>	<b>Frecuencia %</b>
Aprendizaje y enseñanza que se adquiere durante la práctica	31/13	42%
Correlación de la teoría con la práctica	31/8	26%
Otros: Contacto directo con los elementos de trabajo	31/8	26%
La observación	31/2	6%
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia (2019).

La tabla anterior muestra varias fortalezas encontradas durante las prácticas de laboratorio. En el 42% (13) de encuestados es relevante el aprendizaje y la enseñanza adquirida durante el proceso, ya que se reciben nuevos conocimientos para la enseñanza de las ciencias. Seguidamente y con un porcentaje del 26% (ocho encuestados) ve importante las relaciones que se establecen entre práctica y teoría, son consideradas como una relación complementaria, ya que por medio de la práctica se comprende la teoría, es decir, se recibe la explicación del concepto para llevarlo a la práctica.

Por su parte, el 26% (ocho encuestados) ve la necesidad de tener un contacto directo con los implementos de laboratorio, ya que se

deben conocer y saber su uso. Solo el 6% (dos encuestados) valora la observación como eje fundamental en el proceso experimental. En síntesis, no cabe duda el sinnúmero de fortalezas que pueden encontrarse durante las prácticas de laboratorio.

Para la subcategoría *Debilidades*, se estableció la pregunta 27: Describa tres aspectos que usted considere innecesarios en las guías de laboratorio. Los números de encuestados que coincidieron con la síntesis fueron:

- a) De 31/16: N° 4, 5, 11, 12, 13, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30 y 31;
- b) De 31/4: N° 6, 8, 16 y 18;
- c) De 31/5: N° 9, 10, 14, 15 y 19;
- d) De 31/6: N° 1, 2, 3, 7, 17 y 28.

**Tabla 14.** Tendencias resultantes de la pregunta: Describa tres aspectos que usted considere innecesarios en las guías de laboratorio

<b>Tendencias emergentes</b>	<b>N° de docentes en formación</b>	<b>Frecuencia %</b>
Todo es necesario en las guías de laboratorio	31/16	52%
Libre interacción del estudiante y poca aplicabilidad	31/4	13%
Mucha información en las guías de laboratorio	31/5	16%
Otros aspectos :alteración del procedimientos, uso de equipos innecesarios	31/6	19%
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia (2019).



La tabla anterior muestra algunas variaciones en los resultados. El 52% (16) de los encuestados considera que las guías de laboratorio presentadas cumplen con los requisitos establecidos. Solo el 13% (4) manifiesta que en las guías se evidencia poca aplicabilidad, ya que tienden a ser una práctica muy tradicional.

En tanto, el 19% (6) relaciona otros aspectos que considera innecesarios como lo son el uso de equipos que no están articulados a las temáticas planteadas. En síntesis, para garantizar el desarrollo de las competencias, es pertinente contar con una guía precisa y objetiva. Finalmente, la subcategoría *Mejoras en las PL*, recoge las respuestas de las preguntas abiertas 28,29 y 30.

Para la pregunta 28: Describa tres aspectos que usted considere necesarios para mejorar en las prácticas de laboratorio, los números de encuestados que coincidieron con la síntesis fueron:

- a) De 31/13: N° 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 19, 20, 21, 25, 26 y 29;
- b) De 31/11: N° 3, 4, 5, 11, 16, 17, 18, 22, 23, 24 y 31;
- c) De 31/3: N° 27, 28 y 30;
- d) De 31/3: N° 2, 6 y 10;
- e) De 31/1: N° 1.

**Tabla 15.** Tendencias resultantes de la pregunta: Describa tres aspectos que usted considere necesarios para mejorar en las prácticas de laboratorio

Categorías emergentes	N° de docentes en formación	Frecuencia %
Herramientas de trabajo / Buen material de laboratorio	31/13	42%
Generación de pensamiento y crítica científica	31/11	35%

**APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES CON  
FORMACIÓN EN LAS CIENCIAS NATURALES**

Prácticas con mayor frecuencia	31/3	10%
Concentración y atención	31/3	10%
Sin aspectos	31/1	3%
Total	31	100%

Fuente: Elaboración propia (2019).

La tabla anterior muestra que 42%, equivalente a trece encuestados, encuestados considera que uno de los aspectos necesarios para mejorar y alcanzar lo que se desea en las prácticas experimentales es lo relacionado con el material necesario y un espacio óptimo para llevarlas a cabo. Según Gil et al. (1999), estos obstáculos se presentan frecuentemente en la enseñanza tradicional, creando una barrera hacia el desarrollo de un trabajo experimental apropiado.

Este tipo de dificultades puede llevar a generar desmotivación en los estudiantes frente al trabajo experimental. Por su parte, el 35%, representado en once encuestados, considera fundamental generar en los estudiantes un pensamiento y crítica científica<sup>50</sup>, solo el 10% representado en tres encuestados ve la necesidad de realizar más prácticas de laboratorio, mientras que el 3% (un encuestado) no considera aspecto alguno. En síntesis, un factor determinante para el éxito de las prácticas experimentales es contar con la dotación y los implementos necesarios para acercarse a la ciencia. Hodson (1994) considera que, en los laboratorios, los estudiantes desarrollan habilidades y aprendizajes, pero también se habitúan al manejo de instrumentos y aparatos, siendo importante ya que así se conservan en óptimas condiciones los espacios para estas prácticas.

Otro aspecto a destacar es la calidad de los laboratorios que se realicen, permitiendo generar en los estudiantes nuevos aprendizajes,

---

50 Para la realización de la crítica científica es indispensable atender los siguientes criterios: justificación, elementos positivos, elementos negativos y desenlace. Para mayor amplitud consultar el artículo “Crítica científica. Una propuesta metodológica”.

nuevas propuestas y alternativas que conlleven a solucionar las inquietudes que ellos tengan.

En la pregunta 29 ¿Qué cree que se deben mejorar en las guías de laboratorio?, los números de encuestados que coincidieron con la síntesis fueron:

- a) De 31/12: N° 3, 4, 6, 7, 9, 18, 21, 23, 24, 28, 30 y 31;
- b) De 31/12: N° 5, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 25 y 26;
- c) De 31/7: N° 1, 2, 8, 20, 22, 27 y 29

**Tabla 16.** Tendencias resultantes de la pregunta ¿Qué cree que se deben mejorar en las guías de laboratorio?

Tendencias emergentes	N° de docentes en formación	Frecuencia %
Los procedimientos establecidos en las guías de laboratorio	31/12	39%
La didáctica	31/12	39%
Nada que mejorar	31/7	23%
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia (2019).

La tabla anterior muestra algunos aspectos que deben ser considerados y revisados en el momento de generar una guía de laboratorio. El 39% (doce encuestados) considera oportuno revisar los procedimientos establecidos y un método más detallado que permita interpretar mejor la guía. Por su parte, el 39% (12) ve necesario definir la didáctica<sup>51</sup> con la que se presenta la guía. Solo el 23% (7) considera que la guía está bien estructurada.

51 Entendida ésta como parte de la pedagogía que estudia las técnicas y los métodos de enseñanza.

Finalmente, la pregunta 30: Cuando sea docente de Biología, Química o Física ¿Que no haría y que haría en las prácticas de laboratorio? En la siguiente tabla se muestra una síntesis de los resultados obtenidos después de aplicar el instrumento a un grupo de estudiantes que se forman como docentes del Programa de Licenciatura en Ciencias Naturales.

**Tabla 17.** Síntesis de lo que haría y no haría en las prácticas de laboratorio.

<b>Que SI haría en las prácticas de laboratorio</b>	<b>Que NO haría en las prácticas de laboratorio</b>
Prácticas aprendidas	Clases y prácticas aburridas
Investigación y diálogo permanente sobre ciencia	Nada tradicional
Motivación permanente	Desmotivación por parte de los estudiantes
Experimentación desde la cotidianidad /Asociación del aprendizaje científico con el entorno.	Experimentos básicos
Elementos de seguridad	Una práctica que genere riesgos/ Prácticas repetitivas
Trabajo en equipo	Malas guías de laboratorio
Pensamiento y cuestionamiento científico	Ser docente de solo texto

Fuente: Elaboración propia (2019).

Con base en la tabla anterior, surgieron distintas posturas frente a lo que haría y no haría durante las prácticas de laboratorio. Un aspecto que llama la atención y en donde coincidieron en un porcentaje bastante alto es la relación existente entre el aprendizaje científico y la

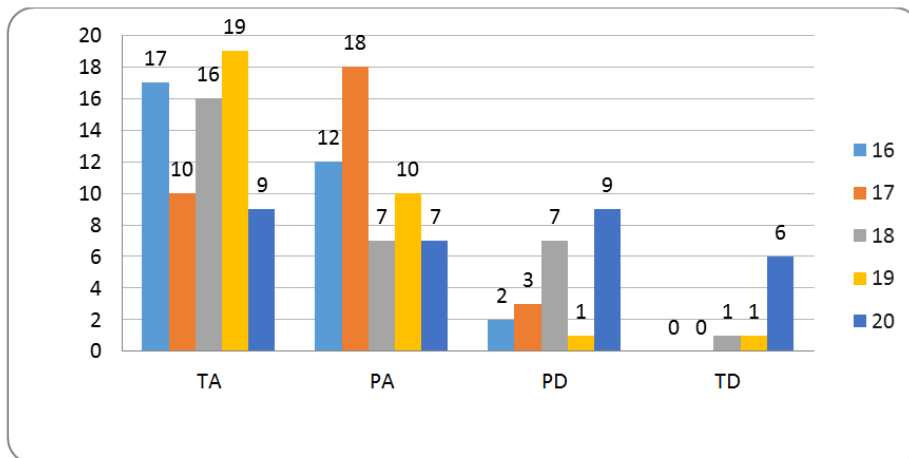
cotidianidad; es por ello que se ve la necesidad de aplicar los procesos experimentales en el entorno, de tal forma que puedan articularse los temas vistos durante las prácticas de laboratorio.

Otro aspecto que sobresale es el relacionado con el manejo de un lenguaje científico, que permita al estudiante ampliar su léxico para el aprendizaje de las ciencias. Algo que se muestra significativo es la motivación permanente que debe ejercer el docente guía en sus estudiantes. Es por ello que la motivación está definida como “el proceso que provoca cierto comportamiento, mantiene la actividad o la modifica” (Mora, 1979, p.36) y determina que una persona inicie una acción (activación), se desplace hacia un objetivo (dirección) y persista en sus tentativas para alcanzarlo (mantenimiento).

En suma, se puede concluir que motivar conduce al estudiante a despertar el interés y estimular el deseo de aprender para el alcance de metas claras. Finalmente, un aspecto interesante es el relacionado con los elementos de seguridad para la realización de las prácticas experimentales. Para Vásquez (2009) es indispensable hacer seguimiento de una serie de normas de seguridad para evitar cualquier tipo de accidentes debido al desconocimiento de estas por parte de los estudiantes al momento de realizar su práctica.

En el siguiente gráfico se evidencia la síntesis de los resultados para las preguntas cerradas anteriores.

**Gráfica 3.** Resultados de la categoría 3: Prácticas de Laboratorio aplicadas al aula



Fuente: Elaboración propia (2019).

Los colores de la gráfica 3, indican el número de la pregunta:

La 16: color azul claro

La 17: color naranja

La 18: color gris

La 19: color amarillo claro

La 20: color azul oscuro



## ALGUNAS IDEAS PARA TERMINAR Y RECOMENDACIONES

SOME WRAPPING THOUGHTS AND RECOMMENDATIONS

*Si no conozco una cosa, la investigaré*  
Louis Pasteur

### Resumen

En este capítulo se describen las diversas consideraciones finales y reflexiones a las que se llegó en este estudio, considerando las habilidades científicas que poseen los docentes en formación, participantes de esta investigación desde tres disciplinas (Biología, Física y Química). Vale destacar, que existen diversos medios y mecanismos que promueven la formación de competencias científicas, ya que hay una intención desde las prácticas de laboratorio desarrollando un conjunto de elementos teóricos (conocimiento) y prácticos (desde el hacer) para comprender la relación entre ambos elementos y la articulación con la vida cotidiana. Más que conocer el contenido actualizado desde las áreas disciplinares de la Biología, la Química y la Física que es un factor importante, es indispensable la formación científica sólida, que implica conocimientos y habilidades en cuanto al manejo de la didáctica de las ciencias realizar y a promover constantemente la indagación científica para así tener conocimientos de la historia de la ciencia y comprender la naturaleza del conocimiento científico. Es importante destacar que aquellos docentes destinados a la enseñanza de la ciencia, posean conocimientos sólidos de la materia, lo que al final repercutirá en su práctica experimental o praxis pedagógica.



### **Abstract**

This chapter describes the various final considerations and reflections that were reached in this study, considering the scientific skills possessed by the teachers in training participating in this research from three disciplines (Biology, Physics and Chemistry). It is worth noting that there are various means and mechanisms that promote the formation of scientific competencies, since there is an intention from the laboratory practices developing a set of theoretical (knowledge) and practical (from doing) elements to understand the relationship between both elements and the articulation with everyday life. More than knowing the updated content from the disciplinary areas of Biology, Chemistry and Physics, which is an important factor, but solid scientific training is also essential, which implies knowledge and skills regarding: the management of the didactics of sciences constantly conduct and promote scientific inquiry in order to gain knowledge of the history of science and understand the nature of scientific knowledge. It is important to highlight that those teachers destined for the teaching of science have solid knowledge of the subject, which will ultimately affect their experimental practice or pedagogical practice.

Este capítulo dará respuesta a los objetivos específicos planteados, cuáles fueron las contribuciones de la investigación en el fortalecimiento de las competencias y habilidades científicas para los docentes en formación, como también algunas conclusiones, recomendaciones y agradecimientos.

### **5.1. A partir de los objetivos planteados**

En esta sección se recogen, a modo de síntesis y recapitulación, los aspectos más significativos del estudio efectuado, de acuerdo con los objetivos planteados en la parte inicial. A continuación se enumeran las conclusiones.

Frente a las puntos fuertes y débiles en relación al logro de competencias y habilidades científicas en estudiantes que se están formando como futuros licenciados en el área de Ciencias Naturales a través de las Prácticas de Laboratorio adaptadas al aula.

En cuanto a las habilidades científicas que poseen los docentes en formación participantes de esta investigación desde tres disciplinas (Biología, Física y Química) es claro que existen diversos medios y mecanismos que promueven la formación de competencias científicas, ya que hay una intención desde las prácticas de laboratorio de desarrollar un conjunto de elementos teóricos (conocimiento) y prácticos (desde el hacer) para comprender la relación entre ambos elementos y la articulación con la vida cotidiana.

- Otro aspecto interesante en este estudio es el rol que juega el docente para promover en sus estudiantes las competencias y habilidades científicas que deben adquirirse a lo largo de su carrera. El estudio de campo señaló que los docentes cuentan con los conocimientos conceptuales, pero se evidenció la necesidad de promover un cambio en la forma de desarrollar las prácticas, es decir, hay que adoptar otros modelos de enseñanza, otras metodologías que permitan generar un aprendizaje para la vida.
- A partir de lo señalado anteriormente, con esta investigación se concluye que el desarrollo de las competencias y habilidades debe ser permanente y constante, de tal forma que permita a los estudiantes aprender a conocer la realidad, aprender a hacer frente a las situaciones que se le presenten en la cotidianidad, aprender a convivir con el otro, y aprender a equilibrar su cuerpo, mente y emociones. El gran reto hoy es qué y cómo hacer que lo anteriormente expuesto sea haga realidad.
- Finalmente un aspecto que quedó al descubierto y que se relaciona en la pregunta 21 sobre ¿Qué cualidades son necesarias para realizar prácticas efectivas que puedan generar la alfabetización

científica<sup>52</sup> en nuestros estudiantes? es evidente la poca claridad en torno a su concepto.

- El significado de la expresión *alfabetización científica* es amplio (DeBoer, 2000), sin embargo, no existe un cuerpo concreto de conocimientos que se pueda identificar con esta expresión. Por su parte, Laugksch, (2000), Holbrook y Rannikmae, (2007), consideran que se trata de una noción vaga, sobre la que no se ha llegado a suficiente nivel de acuerdo entre los especialistas.

Frente a las fortalezas y debilidades que se presentan en la realización de las Prácticas de laboratorio.

En Primera instancia es necesario recalcar que las Prácticas de Laboratorio son la oportunidad para que los estudiantes se familiaricen con el trabajo científico, como también es el momento de que los docentes orientadores cuestionen sus prácticas tal como lo expresan los encuestados en la pregunta 24 que plantea ¿Cuáles son las características que debe tener una buena práctica de laboratorio?, de tal forma que no se conviertan en una receta, proponiendo nuevas experiencias que logren dejar de un lado la idea de que el trabajo de laboratorio es una actividad propia de los científicos. En suma, para los cursos disciplinares que oferta el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales, no cabe duda que el eje central para la enseñanza de la ciencia y más para los docentes en formación, es el trabajo

---

52 Frente al significado de la expresión *alfabetización científica*, la investigación ha intentado clarificarla, con la vista puesta en que pueda servir de referencia para la práctica educativa del profesorado. Sin embargo la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI se señala un compromiso: “Hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y todos los sectores de la sociedad así como las capacidades de razonamiento y las competencias prácticas y una apreciación de los principios éticos, a fin de mejorar la participación de los ciudadanos en la adopción de decisiones relativas a la aplicación de los nuevos conocimientos, basados en una enseñanza científica en sentido amplio, profundizado sin discriminación y que abarque todos los niveles y modalidades es un requisito previo esencial de la democracia y el desarrollo sostenible y sustentable” (UNESCO).

experimental. Es por ello que los laboratorios de Biología, Química y Física son un elemento fundamental para la práctica.

- Otro aspecto a considerarse en este estudio, es el hecho de plantear en los guías de laboratorio, objetivos claros que deben ser de alto orden, y que permitan a los estudiantes analizar, sintetizar y evaluar la información, y no actuar meramente como espectadores en el laboratorio. Por ende, el estilo de instrucción, tal como se evidencia en las respuestas a la pregunta 26 –¿Describe tres aspectos que usted considere necesarios en las guías de laboratorio? – debe estar enmarcado en el objetivo que se desee alcanzar en el trabajo experimental y que será el aprendizaje que se espera obtengan los estudiantes. En suma, los objetivos deben estar íntimamente articulados a las actividades y a cada paso con que cuente la guía planteada.

Frente a que piensan los maestros en formación sobre el uso de las prácticas de laboratorio.

- Frente al tercer objetivo planteado en esta investigación, se puede decir que un factor determinante y significativo durante las Prácticas de Laboratorio son los procesos de enseñanza y aprendizaje, tal como lo plantean los encuestados en la pregunta 25 ¿Cuáles son las fortalezas que encuentra en las prácticas de laboratorio?, en donde los profesores y estudiantes son los responsables y actores participantes de dichos procesos. Los primeros son vistos como facilitadores gracias a la formación recibida, los segundos como sujetos en acción, que logren vincularse activamente en el proceso, de tal forma que el aprendizaje<sup>53</sup> adquiera significado que perdure con el tiempo.

---

53 Aprender es un acto que se hace necesario cuando se quiere lograr que el estudiante adquiera habilidades y destrezas que le permitan aplicar la nueva información de manera que pueda tener la capacidad de resolver situaciones de la vida cotidiana y problemas contextualizados de manera razonable y con sentido crítico.

- En palabras de Rivera (2004) “El aprendiz sólo aprende cuando encuentra sentido a lo que aprende”. He aquí la necesidad de contar con una aptitud por parte del alumno frente a las prácticas, dado que éste se convierte en un factor determinante para el aprendizaje y dependerá del aprendiz establecer la relación entre el nuevo material y su estructura cognitiva para que su aprendizaje llegue a ser significativo.

Por otra parte, en palabras de Ausubel (1983):

- El estudiante debe manifestar una disposición para relacionar sustancial y no arbitrariamente el nuevo material con su estructura cognoscitiva, como que el material que aprende es potencialmente significativo para él, es decir, relacionable con su estructura de conocimiento sobre una base no arbitraria.

## **5.2. Reflexiones en torno a la enseñanza de las competencias y la metodología empleada**

Para el fortalecimiento de las competencias necesarias en la formación de todo profesional, se tomó en cuenta lo siguiente:

- Los Lineamientos Curriculares y Pedagógicos de la Universidad Santiago de Cali, aprobados por Consejo Académico la Resolución CA-009 del 23 de agosto de 2017 y el Acuerdo CS-09 del 3 de agosto de 2016 para programas de posgrado, que buscan garantizar un marco general para que en los programas diseñen e implementen sus currículos atendiendo a unos propósitos de formación, competencias por lograr, contenidos y metodologías, que respondan a fines, demandas y necesidades del entorno.
- Se editaron dos libros como material de lectura y apoyo teórico para los ajustes de los diversos planes de estudios denominados *Fundamentos para la Implementación de los Lineamientos*

*Curriculares y Herramientas para la Implementación de los Lineamientos Curriculares (2018), fruto de una participación detallada de directivos y docentes de la USC.*

- Se estableció un Comité Pedagógico, Didáctico y de Evaluación USC (2020), que se encargó de orientar el Seminario-Taller denominado Constructivismo basado en competencias, modelo pedagógico USC a partir de un cronograma de actividades como se muestra en el Anexo 10; se llevó a cabo en el año 2020 en modalidad virtual, su objetivo estuvo enfocado en el fortalecimiento de los procesos de comprensión y en el diligenciamiento de los nuevos formatos de los planes de curso (presencial y virtual) por parte de los maestros de la diversas facultades y que hacen parte de la nómina de la Universidad Santiago de Cali, lo anterior en articulación y coherencia con la calidad académica, con la Misión y Visión del PEI de la Universidad Santiago de Cali y con los nuevos lineamientos curriculares que apuntan a una formación integral a través del fortalecimiento de las competencias.
- Se generó un documento Guía para la elaboración del Modelo Plan de Curso (presencial y virtual), que se encuentra en el Anexo 11 cuyo objetivo fue orientar la elaboración en el diseño del plan de curso para la USC, distribuido en diez apartados 1. Caracterización del curso, 2. Descripción del curso, 3. Objetivos del curso, 4. Competencia del área, 5. Competencias generales de la Universidad, 6. Procedimiento general que incluye los contenidos y evaluación, 7. Referencias bibliográficas, 8. Recursos y equipo de apoyo para apoyar el curso, 9. Recursos locativos y 10. Estado legal interno del curso.
- Se procedió a los ajustes de los planes de estudio como a la aplicabilidad de los mismos, teniendo en cuenta el Modelo Pedagógico Constructivista que adopta la USC, apoyado en un enfoque basado en competencias (EBC).

La anterior ruta, permitió establecer soluciones de problemáticas identificadas en los currículos establecidos en los programas, herramienta importante dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje; a su vez, generó creatividad en las estrategias de enseñanza y un rol docente dispuesto a ser capaz de estimular en sus estudiantes habilidades y destrezas para resolver problemas en contexto, que es precisamente lo que requiere una competencia (ICFES, 2017).

### **5.3 Contribuciones de la investigación en el fortalecimiento de las competencias y habilidades científicas para docentes en formación**

Como contribución investigativa, se hizo un recorrido por los diversos aportes que este estudio generó, para la toma de conciencia frente a la importancia que tienen las competencias en la educación superior y como éstas pueden permear a estudiantes y docentes en ejercicio. Este ítem presenta dichas contribuciones desde diversos tópicos (docentes, PL, programa de pregrado, competencias).

En términos de competencias y atendiendo la tabla 16 que presenta la taxonomía de las competencias propuestas por Arias Bedoya & García Romero (2015) se identificaron tres de las seis competencias planteadas por los autores antes mencionados, básicas, genéricas y específicas, que se ajustan a los lineamientos curriculares de la USC y su PEI en donde relaciona una de las metas al tema de las competencias: propender por el aprendizaje autónomo y el desarrollo de competencias, a partir de la flexibilidad en los procesos educativos (Libro *Fundamentos para la Implementación de los Lineamientos Curriculares*. p. 13).

Otro aspecto importante a tener en cuenta son los ajustes realizados a los formatos de los planes de estudio a la luz de las competencias, en donde se plasmaron las competencias del área<sup>54</sup> y las competencias

---

54 Relaciona la competencia del área de conocimiento a la cual pertenece el curso.

generales de la Universidad<sup>55</sup> permitiendo dar un norte al maestro frente a su actuar en clase según el programa y el curso.

**Tabla 18.** Paráfrasis, taxonomía de competencias

<b>Competencia</b>	<b>Implicaciones</b>
Básicas	Permiten el ingreso al trabajo o a la educación superior.
Genéricas o transversales	Aquellas necesarias para un trabajador profesional.
Específicas	Requeridas para la ocupación de un cargo concreto, aportan al estudiante o al trabajador los conocimientos, actitudes y habilidades para su quehacer laboral
Instrumentales	Brindan las herramientas claves tanto para el aprendizaje como para el desempeño del trabajo.
Interpersonales	Permiten mantener buenas relaciones sociales y un adecuado comportamiento ciudadano.
Sistémicas	Visión de conjunto y capacidad de gestionar integralmente los procesos organizacionales.

Fuente: Arias Bedoya y García Romero (2015) tomado de *Lineamientos Curriculares, Estándares y Competencias en Lengua Castellana. De la indómita objetividad industrial a la inocua subjetividad de los estudiantes.*

De esta manera se amplió el concepto de competencia, más allá del saber hacer, de tal forma que el futuro licenciado desde el campo disciplinar adquiriera a lo largo de su formación dichas competencias que serán puestas al servicio laboral. Philippe Meirieu (1992), pensador francés, establece que las competencias son semejantes al conjunto

<sup>55</sup> Relaciona dos competencias y sus indicadores de desempeño por cada plan de curso.



de saberes complejos, conocimientos profundos y representaciones críticas del sujeto, siendo una categoría distinta de las capacidades, a las que define como el saber hacer. Esto permite no solo el manejo de técnicas y procedimientos, sino también la identificación de su praxis reflexiva, donde la persona conozca las causas y consecuencias de lo que hace, identifique las dinámicas sociales, políticas y económicas en las que está inmerso, visibilice problemáticas y proponga soluciones.

En términos de docencia, el maestro encargado de realizar las PL, debe situarse como un mediador, cuya responsabilidad se enmarca en formar seres humanos íntegros, para que puedan criticar, razonar, luchar y acercarse al mundo de manera ético-estética, de tal forma que puedan alcanzar los estándares de suficiencia que cimienten el accionar de los educandos en el campo laboral.

Desde las PL y teniendo en cuenta el modelo constructivista con enfoque por competencias que optó la IES, se evidenció durante el trabajo de campo que los laboratorios como escenarios experimentales, contribuyen de manera determinante en el proceso de enseñanza y aprendizaje desde el campo disciplinar estudiado. Tamayo (2009) en su artículo *Didáctica de las ciencias: La evolución conceptual en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias*, reafirma que los conocimientos previos se transforman en conceptos más elaborados y cercanos a los científicos (Tamayo y Sanmartí, 2007; Tamayo, 2009).

Por ello, es importante que, en el momento de realizar una actividad en los laboratorios en los campos de la Biología, la Química o la Física debe indagarse sobre los conocimientos previos con que llega el estudiante a este espacio, que permita la articulación entre lo que se sabe, lo que debe saber y su experiencia, en relación con el logro de las temáticas estudiadas (Chin y Brown, 2000; Ramírez y Tamayo, 2011).

Otro aspecto a destacar en este estudio fueron las estrategias de enseñanza utilizadas por los maestros encargados de los laboratorios que complementarían la teoría desde la Biología, la Química y

la Física, como también la disponibilidad de espacios y recursos adecuados y el mantenimiento apropiado de los mismos.

Teniendo en cuenta la literatura consultada, Caballer y Oñorbe<sup>56</sup> (1999) establecen dos categorías de las PL; es de destacar que las prácticas intervenidas desde el campo de la Biología, Química y Física se ubicaron en la categoría “Problemas-Cuestiones”, mientras que en la categoría “Problemas-Ejercicio” se evidenció poca demanda cognitiva en los estudiantes intervenidos, dado que solo seguían el paso a paso para el desarrollo de los ejercicios, teniendo, en ocasiones, poca comprensión de lo que hacen (Hodson, 1994).

Por su parte, Herron (citado por Tamir y García, 1992) estableció que durante las prácticas de laboratorio los estudiantes deben distinguir cuatro niveles: a) un nivel cero, en donde se les da la pregunta, el método y la respuesta; b) un nivel uno en donde se da la pregunta y el método, y el estudiante tiene que hallar la respuesta; c) un nivel dos en donde se da la pregunta y el estudiante tiene que encontrar un método y una respuesta; y d) un nivel tres en donde se le indica un fenómeno y tiene que formular una pregunta adecuada y encontrar un método y una respuesta a la pregunta.

Con base en lo anterior, las prácticas de laboratorio desde el campo disciplinar, corresponden al nivel uno, nivel orientado a la adquisición de ciertas destrezas y habilidades por parte de los estudiantes, pero también son fuentes para el planteamiento de preguntas y de conjeturas en torno a lo estudiado.

Finalmente, hay una intuición que tienen los maestros y estudiantes en torno a las Prácticas de Laboratorio y su relación con el trabajo

---

56 Los autores establecen tres categorías de las PL: Una primera a la que llamaron “Problemas-Cuestiones” cuya finalidad no es más que reforzar y aplicar la teoría. Una segunda denominada “Problemas-Ejercicio” que generalmente útiles para lograr el aprendizaje de técnicas de resolución ya establecidas (usar la balanza o pipetear) y finalmente una tercera categoría a la que llamaron “Problema-Investigación” que está orientada para que los alumnos resuelven con metodología de la investigación.

científico (Gil et al., 1999); encontrar esta correlación facilita el cambio de las PL tipo recetas a otras que permitan a los estudiantes la generación de conocimientos y el desarrollo cognitivo, pero también el análisis de resultados y producción de un informe final que contemple el problema, la hipótesis, las variables, el diseño experimental, los resultados y las conclusiones obtenidas y finalmente, generar una valoración relacionada con el aprendizaje de las ciencias.

#### 5.4. Conclusiones

Son muchas las conclusiones que se han generado a partir de las actividades de campo, en donde se resaltan las siguientes:

- ✓ Más que conocer el contenido actualizado desde las áreas disciplinares de la Biología, la Química y la Física, que es un factor importante, también es indispensable la formación científica sólida, que implica conocimientos y habilidades en cuanto a: el manejo de la *didáctica de las ciencias*<sup>57</sup>, realizar y promover constantemente la *indagación científica*<sup>58</sup>, tener conocimientos de la historia de la ciencia y comprender la naturaleza del conocimiento científico, que en palabras de algunos autores suelen dejarse de lado en los contextos universitarios (Furió-Más 1994; Carrascosa et al., 2008). Sin embargo debe tenerse en cuenta que los ritmos para potenciar las competencias científicas son diferentes para cada estudiante y que factores como lo cognitivo y lo contextual influyen en el desarrollo de las mismas.
- ✓ Otro aspecto que suena interesante mencionar son los cambios que ha sufrido la ciencia de hoy, en donde no se limita solamente a la enseñanza de las teorías, sino que le da valor a la re significación

---

57 Entendida como una disciplina pedagógica que se encarga del estudio de los procesos cognitivos relacionados con la enseñanza y aprendizaje de contenidos curriculares de naturaleza científica.

58 Entendida como “Las diversas formas en las que los científicos estudian el mundo natural y proponen explicaciones basadas en la evidencia derivada de su trabajo. La indagación también se refiere a las actividades de los estudiantes en la que ellos desarrollan conocimiento y comprensión de las ideas científicas”.

de la ciencia, con enfoque humanizador y que pueda ser aplicada en la cotidianidad. Según Quintanilla (2010) el creciente desarrollo de la ciencia y su aplicación en la humanidad, ha permitido que el ser humano a partir de los contextos reales interprete las teorías, pero también asumiendo el aprendizaje de la ciencia como un proceso de desarrollo continuo, dinámico y permanente. Cabe anotar que para este autor el conocimiento científico se adquiere por medio de un proceso colectivo o individual, atendiendo esa relación existente entre los conocimientos previos con los nuevos.

- ✓ Las Prácticas de Laboratorio establecidas en los cursos disciplinares del programa de Licenciatura de Ciencias Naturales, deben ser vistas como estrategias didácticas de enseñanza y aprendizaje que permitan generar en los estudiantes una motivación permanente y un aprendizaje que les permita comprobar resultados y teorías, pero a su vez, generar un acercamiento con los diversos implementos y equipos que se utilizan durante el desarrollo de estas. En suma, el trabajo experimental que se hace desde el campo de las ciencias puede considerarse como un complemento a los procesos de enseñanza y aprendizaje, sin restricciones de tiempo y espacio.

## 5.5. Recomendaciones

De acuerdo a lo expuesto anteriormente en los diferentes capítulos, se formuló una serie de recomendaciones que se consideran oportunas para las diferentes entidades y actores involucrados en el desarrollo de competencias y habilidades científicas para los docentes en formación desde el campo de las ciencias.

- ✓ El programa de Licenciatura en Ciencias Naturales ofertado por la Facultad de Educación de la Universidad Santiago de Cali, tiene una labor muy importante que es, precisamente, formar futuros docentes, sin embargo es pertinente seguir fortaleciendo las

competencias de pensamiento científico<sup>59</sup> para los docentes en formación.

- ✓ Es importante que aquellos docentes asignados para la enseñanza de la ciencia, posean conocimientos sólidos de la materia, que al final repercutirá en su práctica experimental. Aquellos docentes que no cuenten con el dominio de la disciplina correrán el riesgo que sus clases sean comúnmente tradicionales y por ende sus laboratorios también. Hoy en día estudios revelan que los maestros que durante sus estudios de pregrado hayan vinculado experiencias de investigación científica, son aquellos docentes que desde sus prácticas de laboratorio han implementado más metodologías de indagación científica (Windschitl, 2003).
- ✓ Frente a las guías de laboratorio, es importante atender algunas mejoras relacionados con la didáctica, el procedimiento y los procesos establecidos. Plantear una guía implica delimitar claramente las pautas que deben seguirse, como también el trabajo experimental que debe hacerse. Lo anterior permitirá que los estudiantes tengan clara la ruta o el camino para el alcance de los resultados que a su vez facilite su aprendizaje. Todo esto dependerá de la habilidad del docente guía.
- ✓ Generar otros estudios relacionados con las competencias científicas desde cada una de las disciplinas de la Biología, la Química y la Física, de forma independiente.

## 5.6. Consideraciones finales

Son diversas las consideraciones que surgieron del desarrollo de esta investigación y que serán vistas como áreas de impacto de esta temática. En primer lugar, debe tenerse claro lo que se quiere y se debe enseñar, en articulación con la malla curricular del programa intervenido. En este sentido, es necesario atender la jerarquización

---

59 El pensamiento científico entendido como la capacidad que tienen las personas de formular ideas y representaciones mentales de forma racional y objetiva. Sin embargo para entender su concepto primero hay que entender que es la ciencia y así descifrar como el pensamiento puede nutrirse de ella.

en la enseñanza de procedimientos, en especial, los cursos que vinculan las Prácticas de Laboratorio, dado que ellos ocupan un lugar privilegiado dentro de la formación de los maestros en el campo de la ciencia. En suma, se requiere que se siga fortaleciendo los componentes experimental y teórico desde las áreas de la Química, Física y Biología, de tal forma que se incluyan contenidos científicos para la formación de cualquier estudiante, más aún en formación docente, donde las personas que se están formando serán maestros de ciencias. Finalmente se plantea un gran interrogante, acerca de qué manera la enseñanza de contenidos procedimentales puede ser útil más allá del laboratorio. Continuar tejiendo una respuesta es el desafío que queda en este proceso.

En segundo lugar, el aprovechamiento de los escenarios de laboratorio o aulas experimentales vistos como recursos didácticos, son necesarios para la generación de nuevo conocimiento por parte del maestro en formación y de nuevas propuestas innovadoras y eficientes. Sin embargo, otro asunto importante, es la capacidad que se tiene de aplicar fuera del laboratorio, los procedimientos aprendidos. La duda que queda, planteada por Hodson (1994) es: cuando se enseña en el laboratorio, ¿se hace de manera de que esos conocimientos sean transferibles y generalizables, ambas cualidades necesarias (pero no suficientes) para que los procedimientos aprendidos en el laboratorio de ciencias sean aplicados a la vida fuera del aula?

En tercer lugar, la necesidad de la articulación entre las competencias y la investigación en la formación docente. Los resultados corroboraron la necesidad y la conveniencia de articular adecuadamente la investigación con el programa de pregrado, para el desarrollo de las competencias y habilidades científicas en los futuros maestros. Las opiniones de los informantes clave, ratifican que la pertinencia temprana a la investigación científica es necesaria, de tal forma que los estudiantes desde los primeros semestres desempeñen actividades que fortalezcan las competencias y habilidades que requieren en la vida profesional.

En cuarto lugar, este tipo de estudios, debe ser la base para el desarrollo de futuras propuestas que relacionen las competencias y habilidades científicas necesarias en todo profesional docente. Por ello se dice que es necesario profundizar en investigaciones que evidencien resultados óptimos. Un ejemplo de ello, se relaciona con el aprendizaje de las ciencias de los futuros formadores; la huella que ello implica, dependiendo de la modalidad que utilizarán para la enseñanza en centros escolares, pudiera ser un eje temático a abordar por medio de la reflexión, sin olvidar las transformaciones que se han generado actualmente.

En quinto lugar, se identifica un sistema que establece una relación entre alumno-maestro-laboratorio. Esta triada existirá siempre y cuando haya una comunicación permanente entre los integrantes del sistema, pero también emerge la posibilidad de transferir entre un eslabón y otro los conocimientos adquiridos. De acuerdo con la teoría del caos y al paradigma de la complejidad, se afirma que, si bien el comportamiento de un sistema es impredecible, responde a un “orden subyacente” que parte de las condiciones iniciales del sistema (Romero, 2006).

Por último, hay que mencionar la necesidad de agradecer a los 31 participantes, estudiantes de los programas de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental y la Licenciatura Ciencias Naturales, quienes participaron como informantes claves de la investigación y los maestros que cedieron unas horas de su clase para poder hacer todo el ejercicio de campo programado.

## **5.7 Propuesta pedagógica para el fortalecimiento de las competencias y habilidades científicas en docencia <sup>60</sup>:**

### **FORTALECIMIENTO DE LAS COMPETENCIAS Y HABILIDADES CIENTÍFICAS EN LA EDUCACIÓN BÁSICA Y MEDIA**

#### **Descripción de la propuesta pedagógica**

En la actualidad es importante desarrollar en la sociedad una cultura fundamentada en el desarrollo de competencias y habilidades científicas adquiridas del proceso enseñanza-aprendizaje durante la formación básica y media; sin embargo, no siempre se logra con lo planteado en la normatividad o planes educativos institucionales. Por lo anterior, para la estimulación de estas capacidades es necesario que la investigación de carácter exploratorio y/o aplicado se enfoque y relacione a los núcleos básicos de conocimiento como son Física, Química y Biología.

En este sentido, se identifica como una problemática que las instituciones educativas del sector público y privado del área metropolitana de Santiago de Cali desarrollan precariamente habilidades y competencias científicas en sus estudiantes. De este modo, se plantean interrogantes como: 1) ¿Cuáles son los debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas para el desarrollo de habilidades y competencias científicas en estudiantes y docentes de la Educación Básica y Media?; 2) ¿Cuáles serían las pautas metodológicas que permitan fortalecer y potenciar el conocimiento científico en estudiantes y docentes de Educación Básica y Media?; 3) ¿Qué perfil docente debería configurarse para el desarrollo de

---

60 Proponente MARÍA EUFEMIA FREIRE TIGREROS. Licenciada en Biología y Química de la Universidad Santiago de Cali. Especialista en Educación Ambiental de la misma Universidad. Maestría en Educación con el Tecnológico de Monterrey-México en convenio con la Corporación Universitaria Minuto de Dios-Uniminuto. Doble titulación. PhD, (c) en Investigación, en Humanidades, Artes y Educación con la Universidad Castilla-La Mancha, Toledo España. Investigador Asociado (I) en Colciencias.



habilidades y competencias científicas según el sistema educativo colombiano?.

### **Justificación de la propuesta pedagógica**

La cultura científica hace referencia a la generación y uso crítico de información para la solución de problemáticas locales, regionales, nacionales e internacionales de interés global o particular; ésta varía de acuerdo al contexto social, a los estilos de aprendizaje y líneas epistemológicas que se hayan destinado para impartir el conocimiento en las instituciones educativas de nivel básico y medio, y que por ende influirán en la percepción del mundo de la sociedad.

Por lo anterior, la presente propuesta permitirá que estudiantes y docentes de Educación Básica y Media logren el desarrollo de habilidades y competencias científicas que permitan la identificación, formulación y desarrollo de actividades que incentiven la generación de nuevo conocimiento crítico desde el aula, esto con el fin de impactar la calidad de vida individual y grupal en las instituciones educativas del área metropolitana de Santiago de Cali. En otras palabras, la relación estudiante/docente debe integrar principios de motivación, raciocinio y toma de decisiones en la denominada sociedad del conocimiento (López, 2010a), que a su vez influyen en el paradigma de la economía global y la percepción del ambiente y de la vida desde el paradigma ecológico (López, 2010b).

La anterior propuesta está soportada en la política pública del MEN: Ley General de Educación, Ley 115 de 1994, Decreto 1860 de 1994, Resolución 2343 de 1996, Decreto 1290 de 2009, lineamientos curriculares de las diferentes áreas y estándares básicos de competencias en diferentes áreas.

## **Objetivos de la propuesta pedagógica**

### **Objetivo General**

- ✓ Desarrollar un modelo de innovación pedagógica para el desarrollo y fortalecimiento de habilidades y competencias científicas del siglo XXI en dos instituciones públicas y privadas de Educación Básica y Media del área metropolitana de Santiago de Cali

### **Objetivos Específicos**

- ✓ Diagnosticar debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas en el desarrollo y fortalecimiento de habilidades y competencias científicas desde el campo de las Ciencias Naturales en dos instituciones públicas y privadas de Educación Básica y Media del área metropolitana de Santiago de Cali
- ✓ Diseñar un modelo de innovación pedagógica para el desarrollo y fortalecimiento de habilidades y competencias científicas desde el campo de las Ciencias Naturales en dos instituciones públicas y privadas de Educación Básica y Media del área metropolitana de Santiago de Cali
- ✓ Formular un piloto de innovación pedagógica para el desarrollo y fortalecimiento de habilidades y competencias científicas desde el campo de las Ciencias Naturales en dos instituciones públicas y privadas de Educación Básica y Media del área metropolitana de Santiago de Cali

## **Estado del arte de la innovación y el desarrollo tecnológico**

Desde el ámbito internacional y en relación con la innovación pedagógica por medio de uso de la tecnología, Espinosa, (2018), en su artículo *La Tecnología Educativa en la Pedagogía del siglo XXI: una visión*

en 3D (Universidad de Murcia, España), nos muestra la importancia de la tecnología educativa como espacio para la docencia, la innovación y la investigación, tres ejes fundamentales que deben articularse para el alcance de las metas. Es por ello, que las bases teóricas de la tecnología educativa, ayudarán a la construcción de espacios de investigación, docencia e innovación en los contextos universitarios. En frase de Sancho, Bosco, Alonso y Sánchez (2015) “poniendo el foco de atención en la parte en vez de en el todo” ( p. 18) y agregan “Considerar que la TE [tecnología educativa] es el último artefacto o aplicación que mejora el procesamiento de la información tiene dos consecuencias inmediatas. La primera y más preocupante es que nos lleva a olvidar o considerar el potente dispositivo que son hoy las instituciones educativas. [...] La segunda nos lleva a alimentar mitos, en forma de relatos fabulosos y supuestos epistemológicos carentes de evidencia empírica y contraste con la realidad” (pp. 18-19).

Desde el ámbito *nacional*, Prettel y Cantillo, (2016), en su artículo *Integración pedagógica de la tecnología informática en instituciones educativas oficiales de Cartagena de indias* (Colombia), identificaron las dinámicas de integración entre la tecnología y la docencia, gracias al programa presidencial Computadores para Educar, en donde 350 docentes de 27 escuelas del Distrito tuvieron acceso a dicho programa que favoreció la inserción de estas tecnologías dentro de los procesos académicos. Uno de los hallazgos más significativos está los diversos modos de integrar estos recursos a las aulas, como también variedad en las estrategias de uso, que permitieron generar cambios significativos en el componente pedagógico.

Lo anterior permitió trabajar las viejas metodologías con las nuevas tecnologías al servicio de la educación tradicional. También permitió generar espacios de capacitación para el fortalecimiento en el uso de esta herramienta combatiendo el analfabetismo tecnológico evidenciado.

Desde el ámbito *regional*, Espejo y Andrés, (2017), en su tesis de Especialización denominada Estrategias gerenciales para la

elaboración y apropiación de un modelo pedagógico contextualizado en la Institución Educativa” Alfonso Zawadzky” del municipio de Yocoto (Valle) nos presentan una propuesta para la implementación de estrategias gerenciales para la elaboración e implementación de un modelo pedagógico, en una institución de carácter oficial ubicada en la zona urbana del municipio de Yotoco (Valle) y cuya población intervenida fueron los estudiantes de los grados décimo y once de la Jornada Única y Diurna.

Los resultados permitieron generar dinámicas para ambientes innovadores y participativos, mostrando la importancia de tener un modelo pedagógico construido con todos los estamentos. A su vez se logró despertar en el docente la importancia de mejorar y construir en lo académico la producción de conocimiento alcanzando un 80 % de participación en estos procesos. Por su parte, Cruz Rojas, (2017) nos presenta un artículo titulado *Una experiencia de formación docente para el uso e integración de las Tecnologías Digitales en prácticas educativas y pedagógicas: el caso del Centro de Innovación Educativa Regional Sur*, que permitió recoger ciertos elementos de tipo didáctico y pedagógico relacionados con una experiencia de formación docente desarrollada en el proyecto “Uso y apropiación de los recursos tecnológicos del programa TIT@ EDPT”.

Su sistematización, a través del análisis de la información recolectada, permitió generar una vivencia que posibilitó el aprendizaje colectivo entre los participantes en relación con lo que se entiende por usar e integrar tecnologías digitales en prácticas educativas y pedagógicas. El análisis permitió, de manera significativa, el alcance de los objetivos planteados como la apropiación técnica de los recursos tecnológicos del contexto TIT@ en la inclusión de los mismos durante las clases. Como también frente a la actitud y motivación de los docentes, en donde se destaca el empeño en cada una de las sesiones.

## Metodología de la propuesta pedagógica

Para el desarrollo de lo planteado debe considerarse que los participantes en esta propuesta sean: un primer equipo de trabajo integrado por los docentes de los distintos niveles que impartan las clases de Biología, Química y Física o en su defecto Ciencias Naturales (Primaria y Secundaria) de las cuatro instituciones públicas seleccionadas (dos rurales y dos urbanas), los estudiantes que reciban clases de Biología, Química y Física en Primaria y Secundaria por parte de los docentes participantes y aquellas personas de apoyo para asuntos relacionados con lo técnico (TIC).

La propuesta se puede desarrollar en dos instituciones educativas una pública y una privada del área metropolitana del Santiago de Cali, para lo cual se realizará una etapa previa de identificación institucional por medio de la presencia/ausencia de semilleros de investigación y la ejecución de Proyectos Ambientales Escolares/PRAES. De acuerdo a esto se proseguirá a aplicar una matriz DOFA para identificar debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas en el desarrollo y fortalecimiento de habilidades y competencias científicas institucionales.

Con la información adquirida se puede diseñar un modelo de innovación pedagógica para el desarrollo y fortalecimiento de habilidades y competencias científicas; esto se realizará por medio del concepto de *Design Thinkin*, el cual se basa en el trabajo participativo por medio de cuatro fases: empatizar, definir, idear y testar. Lo anterior permitirá dar respuesta a la última finalidad de la propuesta, la cual se enfoca en la formulación de un piloto de innovación pedagógica para el desarrollo y fortalecimiento de habilidades y competencias científicas en dos instituciones públicas y privadas de educación básica y media del área metropolitana de Santiago de Cali.

En este sentido, por medio del método mencionado, el ejercicio estará apoyado en la creación de una “guía de ruta de acompañamiento” como método de indagación para la identificación in situ de estrategias usadas para la generación de una cultura científica desde el aula de clase. Para esto es necesario I) Sensibilizar: por medio de un encuentro de intercambio de experiencias, con el cual se podrán identificar roles de cada participante, condiciones del contexto, motivación para el éxito de la propuesta; II) Diagnosticar: es la consolidación de una línea de base que sirva como referencia para el alcance de los objetivos, realización de un ejercicio diagnóstico; III) Focalizar: en la cual se identificarán puntos inmediatos a tratar; IV) Piloto: en la cual se testará y ajustará el modelo de innovación pedagógica para el desarrollo y fortalecimiento de habilidades y competencias científicas.

### **Resultados y análisis técnico del producto**

Los resultados obtenidos (al cabo de dos años) se difundirán mediante la presentación de una comunicación conjunta a un congreso de innovación docente; la generación de convenios interinstitucionales con dos universidades, una privada y una pública.

A continuación, se relaciona los productos generados de esta propuesta:

**Tabla 19.** Productos generados de la propuesta.

<b>GENERACIÓN DE NUEVO CONOCIMIENTO</b>		
<b>PRODUCTO</b>		<b>INDICADOR DE CUMPLIMIENTO</b>
LIBRO DE INVESTIGACIÓN	X	Carta de aceptación y copia del libro
<b>APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO</b>		
<b>PRODUCTO</b>		<b>INDICADOR DE CUMPLIMIENTO</b>
EVENTO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA	X	Constancia de participación o aval de la comunidad para su inclusión en el evento
ESTRATEGIA PEDAGÓGICA	X	Certificado expedido por la institución: debe especificar el tipo de participación
ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN	X	Certificado expedido por la institución: debe especificar el tipo de estrategia
EVENTO CIENTÍFICO	X	Certificado de participación del investigador o capítulo en memorias
<b>DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN</b>		
<b>PRODUCTO</b>		<b>INDICADOR DE CUMPLIMIENTO</b>
INFORME TÉCNICO FINAL	X	Certificado de la entidad que tomó como base el informe para la toma de decisiones y copia del informe

Fuente: Elaboración propia (2019).

## Reflexión

Para el Valle del Cauca, es fundamental la implementación de esta propuesta; no solo la difusión académica será importante, aún más

importante será la divulgación que se hará en todas las instituciones educativas públicas de la región (rurales y urbanas), que estén interesadas en conocer la experiencia y que deseen integrarse a este proyecto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

Como ser en el mundo, y que no existiría sin él, mi conciencia libre se encuentra inmersa entre otros sujetos; ellos también, cada uno en su singularidad en medio de las otras singularidades, persiguen su propio proyecto existencial, es decir, construyen su identidad. La situación de un sujeto, por consiguiente, está siempre ligada a la de los otros. Nunca está determinada por el aislamiento, por la separación, sino por una relación múltiple.

En una palabra, no hay sujeto sin intersubjetividad, sin un tejido de relaciones intrínsecas con los otros sujetos. La condición fundamental para que yo sea sujeto es que todos los otros lo sean también.

Abdallah-Pretceille y Porcher

Adúriz, A. (2003). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica,

Agudo, J.E. y otros (2013), Competencias transversales: Percepción de su desarrollo en el grado de ingeniería en diseño industrial y diseño de productos, doi <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062013000500006>, *Revista Formación Universitaria* (en línea), 6 (5), 39-50 (2013).

Aymerich, M. I., Puig, N. S., & Blanch, M. E. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 45-59.



- Albert-Gómez, M. J., García-Pérez, M., & Pérez-Molina, C. (2017). Competencias, Formación y Empleo. Análisis de Necesidades en un programa de Máster en Ingeniería. *Formación universitaria*, 10(2), 43-56.
- Allgood, W. P., Risko, V. J., Álvarez, M. C. & Fairbanks, M. M. (2000). Factors that influence study. En R. F. Flippo & D. C. Caverly (Coords.). *Handbook of college reading and study strategy research* (pp.201- 219). NJ: LEA.
- Angamarca, G. B. (2020). *Desarrollo de las habilidades investigativas en la enseñanza de ciencias naturales de la Educación General Básica Superior del Colegio Particular Federico Gauss, 2019-2020* (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
- Ángulo. Y García, P. (1997). Aprender a enseñar Ciencias: Una Propuesta Basada en la Autorregulación. *Revista Electrónica. Interuniversitaria de Formación del Profesorado*. 1(0). [Revista en Línea] Disponible en: <http://www.uva.es/anfop/publica/actas/viii/edprima.htm>.
- Arias Bedoya, F. Y. & García Romero, M. A. (2015). Lineamientos curriculares, estándares y competencias en lengua castellana. De la indómita objetividad industrial a la inocua subjetividad de los estudiantes. *Praxis & Saber*, 6(12), 269-289.
- Arias, R. F. Q. (2018). Fortalecimiento de competencias básicas en ciencias naturales desde el Modelo Pedagógico de la Formación Profesional Integral en el Centro Nacional de Hotelería, Turismo e Industrias Alimentarias, regional Bogotá (CNHTyA). *Rutas de formación: Prácticas y Experiencias*, 6, 70-77.
- Ayala, M. E.; Romero, M.; Turpín, L. M. (2011) La pedagogía en la formación de profesores de Ciencias Exactas y Naturales: Una resistencia que persiste [En línea]. VIII Encuentro de Cátedras de Pedagogía de Universidades Nacionales Argentinas, 8, 9 y 10 de agosto de 2011, La Plata. Disponible en Memoria Académica: [http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab\\_eventos/ev.943/ev.943.pdf](http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.943/ev.943.pdf)
- Ausubel, D., Hanesian, H. y Novak, J. (1.983) *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.

- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. Fascículos de CEIF.
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. Fascículos de CEIF, 1-10.
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. Fascículos de CEIF, 48.
- Ausubel, P. D. (1982). *Psicología Educativa*. México: Trillas.
- Basto, T. (2011). De las concepciones a las practicas pedagógicas de un grupo de profesores universitarios. *Magis, Revista internacional de investigación en educación*, 3 (6), 393-412
- Beltrán, M. (2011). *Propuesta de lineamientos para la formación por competencias en educación superior*. Bogotá: Norma.
- Beltrán (1993). *Diseño educativo para un aprendizaje constructivista*. Recursos para la Educación.
- Bell, D. (1973), *El advenimiento de la sociedad post-industrial*. Madrid: Alianza, 1991.
- Berdugo, T. M., Pedraza, A. N. (2007). Evaluación de Lingweb: ambiente virtual para el aprendizaje de lenguas. *Revista Lenguaje de la Universidad del Valle*. 36(2). 473-504. Recuperado de <http://dintev.univalle.edu.co/revistasunivalle/index.php/Lenguaje/article/view/434>
- Biggs, J. (2005). *Calidad del aprendizaje Universitario*. Madrid, España: Narcea.
- Bustos, S. A., Coll, S. C. (2010). Los entornos virtuales como espacios de enseñanza y aprendizaje, una perspectiva psicoeducativa para su caracterización y análisis. *Revista mexicana de investigación educativa*. 15 (4). 163-184. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14012513009>
- Calderón, A., Parra, C. A., & Piñeros, M. A. (2018). *Guía de orientación Saber Pro: Módulos de competencias genéricas*. Bogotá, Colombia: Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación.
- Betancourt, H. (1984), *Teoría de atribución y motivación humana: aplicaciones y proyecciones*. *Revista de Psicología General y Aplicada*, Vol. 39(4). España.
- Bonilla, E. & Rodríguez P. (2000). *Más allá del dilema de los métodos: la investigación en Ciencias Sociales*. Bogotá, Colombia: Editorial Norma.

- Boekaerts, M. (1997). Self-regulated learning: A new concept embraced by researchers, policy makers, educators, teachers, and students. *Learning and instruction*, 7(2), 161-186.
- Buitrón, G., Cogua Romero, R. D. P. & Freire Tigreros, M. E., (2019). *Los mapas conceptuales: una herramienta para mejorar la comprensión de textos expositivos- Visiones Diversas sobre el conocimiento*. Tomo 2. Cali: Editorial Universidad Santiago de Cali.
- Burón, J. (1988). *La autoobservación (self-monitoring) como mecanismo de autoconocimiento y de adaptación: Un nuevo modelo*. Tesis doctoral. Deusto Univ., Bilbao (Spain)
- Burón, J. (1996). *Enseñar a aprender: Introducción a la metacognición*. Bilbao: Ediciones Mensajero.
- Bustingurri, S., Sánchez, I e Ibáñez, F. (2006) El proceso investigativo en educación: hacia la generación de teoría a través del proceso analítico. *Estudios Pedagógicos XXXII*, N° 1: 119-133, 2006. Investigación cualitativa en educación.
- Campanario, J. M. y Moya, A. (1998). *¿Cómo enseñar ciencias? Las principales tendencias y propuestas*. *Enseñanza de las Ciencias*. (En prensa, aceptado para su publicación.)
- Cañas, A., Martín-Díaz, M. J., & Nieda, J. (2014). *Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico: la competencia científica*. Madrid: Alianza Editorial.
- Chona, G., Arteta, V., Martínez, S., Ibáñez, C., Pedraza, M., & Fonseca, A. (2012). *¿Qué Competencias Científicas Promovemos en el Aula?* *Ted: Tecné, Episteme y Didaxis*, 0(20). Recuperado De <http://Revistas.Pedagogica.Edu.Co/Index.Php/Ted/Article/View/1061/1072>
- Carrascosa, J., Martínez, J., Furió, C. y Guisasola, J. (2008). *¿Qué hacer en la formación inicial del profesorado de ciencias de secundaria?* *Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien.* 5:118-133.
- Castillo-González, W., & Dorta-Contreras, A. J. (2017). *Crítica científica. Una propuesta metodológica*. *Educación Médica*, 18(4), 285-288.
- Cerda, H. (2005). *Los elementos de la investigación*. Bogotá, Colombia: Editorial El Búho.

- Córdoba Arango, E. (2012). Representaciones mentales de habilidades científicas en el aula en profesores universitarios de ciencias naturales Editorial. Universidad Autónoma de Manizales. Repositorio Institucional-Universidad Autónoma de Manizales.
- Chin, C. y Brown, D.E. (2000). Learning in science: A comparison of deep and surface approaches. *Journal of Research in Science Teaching*, No. 2, Vol. 37, pp. 109-38.
- Cruz Rojas, G. A. (2017). Una experiencia de formación docente para el uso e integración de las Tecnologías Digitales en prácticas educativas y pedagógicas: el caso del Centro de Innovación Educativa Regional Sur. <https://repositorial.cuaieed.unam.mx:8443/xmlui/handle/20.500.12579/4958>
- Deboer, G.E. (2000). Scientific literacy: another looks at its historical and contemporar meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), pp. 582-601.
- Delors, J. (1996). *La educación encierra un tesoro. Informe a la Unesco de la comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI presidida por Delors*. Madrid: Santillana.
- Deusto. • — (1991). Metacognición, aprendizaje escolar y “cosmética” e ilusión de saber. *Educadores*, núm. 157, p. 75-93.
- Díaz, B. F. (2005). Principios de diseño instruccional de entornos de aprendizaje apoyados con TIC: un marco de referencia socio-cultural y situado. Instituto Latinoamericano de la comunicación educativa. Recuperado de <http://investigacion.ilce.edu.mx/tyce/41/art1.pdf>
- Diccionario de la Real Academia Española, (1992). 22.ª edición. Diccionario en Línea. Recuperado de: <http://buscon.rae.es/draeI/html/drae/novedades2.htm>
- Diéguez, A. (1993). Cientifismo y modernidad: Una discusión sobre el lugar de la ciencia. *Philosophica Malacitana*, No. 1, pp. 81-102
- Dourado, L. (2006). Concepções e práticas dos professores de Ciências Naturais relativas à implementação integrada do trabalho laboratorial e do trabalho de campo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, No. 1, Vol. 5, pp. 192-212. En: <http://www.saum.uvigo.es/reec>

- Durango Usuga, P. A. (2015). *Las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica alternativa para desarrollar las competencias básicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia, Sede medellín).
- Espejo, L., & Andrés, L. (2017). Estrategias gerenciales para la elaboración y apropiación de un modelo pedagógico contextualizado en la Institución Educativa Alfonso Zawadzky del municipio de Yocoto (Valle). Está en un repositorio de la Universidad Católica de Manizales URI: <http://hdl.handle.net/10839/180> Fecha: 2017.
- Enríquez, Á. & Rentería, E. (2007). Estrategias de aprendizaje para la empleabilidad en el mercado del trabajo de profesionales recién egresados. *Universitas Psychologica* 6, 89-106.
- Espinosa, M. P. P. (2018). *La Tecnología Educativa en la Pedagogía del siglo XXI: una visión en 3D*. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*.
- Falicoff, C. B. (2014). *Evolución de las competencias científicas en las carreras de Bioquímica y Biotecnología de la Universidad Nacional del Litoral, Argentina. Un estudio longitudinal*. Tesis doctoral. Universidad de Santiago de Compostela. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales.
- Flavell, J. H. (1978). *Monitoreo de Cognición y la Metacognición*. *American Psychologist*, EEUU.
- Flick, U. (2004). *Introducción a la Investigación Cualitativa*. Madrid, España: Morata, S.L
- Fromm, M. y Ramos, V. (2009). *La Práctica pedagógica cotidiana: hacia nuevos modelos de investigación en el aula*. San José, Costa Rica: Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana CECC/SICA.
- Freire Tigreros, M. E., & Cogua Romero, R. D. P. (2018). *El currículo. Generalidades y aspectos relevantes para su diseño – Comunidades epistemológicas. Investigando la actualidad desde diversas disciplinas*. Tomo 1. Cali: Editorial Universidad Santiago de Cali.
- Furió-Más, C. J. (1994). Tendencias actuales en la formación del profesorado de Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), 188-199.

- Galeano Marín, M. E. (2004). *Diseño de proyectos de investigación cualitativa*. Medellín: Fondo Editorial Universidad EAFIT.
- García Veliz, F. S., & Suárez Pérez, C. (2015). La formación de competencias científicas investigativas en la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, campus Pedernales. *Revista Universidad y Sociedad* [seriada en línea], 7 (2). pp. 115-120. Recuperado el 21 de julio de 2017, de <http://rus.ucf.edu.cu/>
- Gil, D., Furió, C., Valdés, P., Salinas, J., Martínez-Torregrosa, J., Guisasaola, J. et al. (1999). ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de resolución de problemas de papel y lápiz y realización de prácticas de laboratorio? *Enseñanza de las Ciencias*, No. 2, Vol. 17, pp. 311-390.
- Gravini-Donado, M., Ortiz-Padilla, M. E., & Campo-Terenera, L. A. (2016). Autorregulación para el aprendizaje en estudiantes universitarios. *Educación y Humanismo*, 18(31), 326-342.
- Gil, R. L. (2008). Concepciones de ciencia, metacognición y autorregulación. *Encuentro*, (79), 19-29.
- Gil, D., Furió, C., Valdés, P., Salinas, J., Martínez-Torregrosa, J., Guisasaola, J. et al. (1999). ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de resolución de problemas de papel y lápiz y realización de prácticas de laboratorio?. *Enseñanza de las Ciencias*, No. 2, Vol. 17, pp. 311-390.
- Gobierno Vasco, Universidades e Investigación. (2011). PISA: Competencia científica para el mundo del mañana: I. Marco y análisis de los ítems (Proyecto de evaluación internacional del alumnado de 15 años). País Vasco: ISEI.IVEI. Recuperado de [http://www.isei-ivei.net/cast/pub/itemsliberados/Ciencias2011/ciencias\\_PISA2009completo.pdf](http://www.isei-ivei.net/cast/pub/itemsliberados/Ciencias2011/ciencias_PISA2009completo.pdf)
- González, E. (1994). *Las prácticas de laboratorio en la formación del profesorado de Física*. Tesis doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals. Universitat de València, España.
- González Fernández, Y. (2016). Propiedades físicas de la materia: diseño de un proyecto de aula que contribuya al desarrollo de las competencias científicas en los estudiantes del grado décimo.



- Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/54822/#s-thash.1S09gw7A.dpuf>
- Golberg, Ray y Davis, Jhon (1957). *A Concept of Agribusiness*. Boston: Harvard University, Division of Research Graduate School of Business Administration.
- Golombek, D. (2008). *Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa*. IV Foro Latinoamericano de Educación: Aprender y enseñar ciencias. Desafíos, estrategias y oportunidades.
- Harlen, W. (2011). *Aprendizaje y Enseñanza Deficiencias Basados en la Indagación*. *Mejoramiento Escolar en Acción*, 33.
- Harlen, W. (1994) *Desarrollo e Investigación de la Ciencia en la Educación Primaria*. *Trabajos Prácticos*. *Alambique N° 2* Editorial Grao Educación Barcelona. [Libro] Recuperado de: [www.elementos.buap.mx/num04/pdf/43pdf](http://www.elementos.buap.mx/num04/pdf/43pdf).
- Habermas, J. (1989). *Conocimiento e interés*. Madrid, España: Taurus.
- Hernández, C. (2005). *Foro Educativo Nacional. 2005 ¿Qué son las “Competencias Científicas”?* Recuperado de [http://www.esap.edu.co/esap/hermesoft/portal/home\\_1/rec/arc\\_10184.pdf](http://www.esap.edu.co/esap/hermesoft/portal/home_1/rec/arc_10184.pdf)
- Hernández, C. A. (2005). *¿Qué son las competencias científicas?* Ponencia presentada en el Foro Educativo Nacional. Madrid: Ministerio de Educación.
- Hernández, R; Fernández, C; y Baptista, P. (1998) *Metodología de la Investigación*, Segunda Edición, México: McGraw-Hill Interamericana.
- Hermosillo, M. S. (2009): *El laboratorio escolar, reflejo del concepto de ciencia que manejan los docentes*, México, [http://psicoapoyoescolar.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=27:ellaboratorio-escolar-reflejo-del-concepto-de-ciencia-que-manejanlosdocentes&catid=1:psicologos-y-especialistas&Itemid=6](http://psicoapoyoescolar.org/index.php?option=com_content&view=article&id=27:ellaboratorio-escolar-reflejo-del-concepto-de-ciencia-que-manejanlosdocentes&catid=1:psicologos-y-especialistas&Itemid=6)<http://www.angelfire.com/trek/biometriaygenetica/practicas.PDF>
- Hernández. R; Fernández. C y Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. México, D.F.: Mc Graw Hill Interamericana Editores.
- Hernández, R; Fernández, C; y Baptista, P. (1998) *Metodología de la In-*

- investigación, Segunda Edición, México: McGraw-Hill Interamericana.
- Holbrook, J. y Rannikmae, M. (2007). The Nature of Science Education for Enhancing Scientific Literacy. *International Journal of Science Education*, 29(11), pp. 1347-1362.
- Hodson, D. (1992). Assessment of practical work. Some considerations in philosophy of science. *Science and Education*, No. 2, Vol. 1, pp. 115-144.
- \_\_\_\_\_. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, No. 3, Vol. 12, pp. 299-313.
- \_\_\_\_\_. (1996). Practical work in school science: exploring some directions for change. *Int. J. Sci. Educ.*, No. 7, Vol. 18, pp. 755-760.
- \_\_\_\_\_. (2000). The place of practical work in science education. En: Sequeira, M. et al. (orgs.). *Trabalho prático e experimental na educação em ciências*. Braga: Universidade do Minho.
- ICFES (2007). *Fundamentación conceptual área de ciencias naturales*. Bogotá: ICFES.
- Imbernón, F. (2008) *La necesidad y la importancia de la formación docente universitaria*. Grao. España.
- Izquierdo, M., Sanmartí, N. y Espinet, M. (1999). *Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de Ciencias Experimentales*. *Enseñanza de las Ciencias*, No. 1, Vol. 17, pp. 45-59
- Jabif L. (2007) *La docencia universitaria bajo un enfoque de competencias*. Chile: Universidad Austral de Chile.
- Justi, R. (2006). *La Enseñanza de Ciencias Basada en la Elaboración de Modelos*. Departamento de Química y Programa de Postgrado en Educación de la Facultad de Educación. Universidad Federal De Minas Gerais. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 24(2), 173-184. Belo Horizonte. Brasil. Recuperado El 06 De 2016, De <https://Ddd.Uab.Cat/Pub/Edlc/02124521v24n2/02124521v24n2p173.Pdf>
- Kaufman, M. (2000). *Enseñar Ciencia Naturales. Reflexiones y Propuestas Didácticas*, México: Paidós Educador.
- Kirschner, P.A. (1992). Epistemology, practical work y academic skills in science education. *Science Education*, 1, 273-299.



- Kleining, G. (1982). Umriß zu einer Methodologie qualitativer Sozialforschung. *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, 34(2), 224-253.
- La Greca, J. M. (2000). *Hacia una formación docente basada en el desarrollo de competencias*. Buenos Aires: Academia Nacional de Educación. LITWIN, Edith. [https://cdn.educ.ar/dinamico/UnidadHtml\\_get\\_2699e6d2-7a08-11e1-83d9-ed15e3c494af/Hacia\\_formacion\\_Greca.pdf](https://cdn.educ.ar/dinamico/UnidadHtml_get_2699e6d2-7a08-11e1-83d9-ed15e3c494af/Hacia_formacion_Greca.pdf)
- Londoño, F. A. Q. (2020). El papel de la reflexión y la mediación didáctica en la enseñanza de las ciencias naturales: un estudio de caso de profesores en formación. *Tecné Episteme y Didaxis: TED*, (47).
- Laugksch, R.C. (2000). Scientific Literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84, pp. 71-94.
- López, G. (2010). *Sobre las sociedades de la información y la del conocimiento: críticas a las llamadas ciudades del conocimiento latinoamericanas desde el paradigma ecológico*, Edición electrónica gratuita. Texto completo en [www.eumed.net/libros/2010f/877/](http://www.eumed.net/libros/2010f/877/).
- López, G. (2010). “Las conexiones ocultas” de Fritjof Capra: momento cumbre de su programa de investigación y la socialización del paradigma ecológico, Edición electrónica gratuita. Texto completo en [www.eumed.net/libros/2010e/831/](http://www.eumed.net/libros/2010e/831/).
- López, G. (2010) “El próximo escenario global” de Kenichi Ohmae: momento cumbre de su tejido teórico y la socialización del paradigma de la economía global, Edición electrónica gratuita. Texto completo en [www.eumed.net/libros/2010e/832/](http://www.eumed.net/libros/2010e/832/).
- Lorenzo, M. (2017). Enseñar y aprender ciencias. Nuevos escenarios para la interacción entre docentes y estudiantes. *Educación y Educadores*, 20(2), 249-263. DOI: 10.5294/edu.2017.20.2.5.
- Lunetta, V.N. (1998). *The School Science Laboratory: Historical Perspectives and Contexts for Contemporary Teaching*. En: Frase, B.J. y Tobin, K.G. (eds.). *International Handbook of Science Education*. London: Kluber.
- Martín, J. R. (2009). Observación Participante: informantes claves y rol del investigador. *Nure investigación*, 42, 1-4.

- Martínez, J. (2004). La formación del profesorado y el discurso de las competencias. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 18. Disponible en: <http://ucsj.redalyc.org/articulo.oa?id=27418308>
- Martínez, M. (2006). Perfil sociodemográfico del turista en el municipio Rangel del Estado de Mérida. En: F. Mártires Ortiz. *Diagnóstico del perfil socioeconómico y situación académica de los estudiantes de la Universidad Católica Tecnológica de Barahona UCATEBA* (2013). Santo Domingo, República Dominicana: Santillana.
- Maldonado, M. A. (2003). *Las competencias, una opción de vida. Metodología para el diseño curricular*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Mayer, (1984). *El Modelo de Beltrán. El contexto de la enseñanza y del aprendizaje*. Disponible en: [webs.ucmaes.curriculum.com](http://webs.ucmaes.curriculum.com).
- MEN (2009) *Estándares Básicos de Competencias. Serie Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Bogotá: Imprenta MEN.
- Millar, R. y Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. Londres: King's College, London School of Education.
- MEN (2004) *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y en Ciencias Sociales*. Bogotá. Recuperado De [http://Www.Mineduccion.Gov.Co/Cvn/1665/Articles-116042\\_Archivo\\_Pdf3.Pdf](http://Www.Mineduccion.Gov.Co/Cvn/1665/Articles-116042_Archivo_Pdf3.Pdf)
- Montero, et al., (2008). *Competencias docentes contemporáneas*. España: Editorial Omega.
- Mora, J. G. (1979). *Psicología del aprendizaje: Teorías*. México, D.F.: Editorial Progreso.
- Nieto, L. J. B., Macías, C. R., & Jiménez, V. M. (1997). Aprender a enseñar ciencias experimentales en la formación inicial de maestros. *Bordón. Revista de pedagogía*, 49(3), 275-288.
- Núñez, J., Solano, P., González-Pienda, J. & Rosário, P. (2006a). El aprendizaje autorregulado como medio y meta de la educación. *Papeles del Psicólogo* 27, 139-146.
- Osorio, Y.W. (2004). El experimento como indicador de aprendizaje. *Boletín PPDQ*, No.43, pp. 7-10.

- Ormrod, J. E. (2008). *Aprendizaje humano*. Madrid, España: Pearson/Pretince Hall.
- Pérez Galindo, C. A. (2018). Fundamentos para la implementación de los lineamientos curriculares. Repositorio de la USC. <https://repositorio.usc.edu.co/handle/20.500.12421/326>
- Pérez Galindo, C. A. (2018). Herramientas para la implementación de los lineamientos curriculares. Editorial USC.
- Piaget, J. (1955). *Seis Estudios de Psicología*. España: Seix Barral, S.A
- Porlán, (1993). *Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias. Series Fundamentos N°2. Colección Investigación y Enseñanza*. Diada Editores. Sevilla: España.
- Pozo, J. I. (1999). Sobre las relaciones entre el conocimiento cotidiano de los alumnos y el conocimiento científico: Del cambio conceptual a la integración jerárquica. En: *Enseñanza de las Ciencias*. (Número extra. Junio).
- Pozo, (1997). *Del pensamiento formal a las concepciones espontáneas: ¿Qué cambia en la enseñanza de la ciencia? Infancia y Aprendizaje*. España: Ediciones Omega.
- Pozo Muncio, J. I., & Gómez Crespo, M. Á. (1998). *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Colección pedagogía. Ediciones Omega*
- Prettel, M. G., & Cantillo, R. R. (2016). Integración pedagógica de la tecnología informática en instituciones educativas oficiales de Cartagena de indias (Colombia). *Saber, ciencia y libertad*, 11(1), 175-186.
- Quintanilla, M. (2005). Qué y cuáles son las competencias científicas. Identificación y caracterización de competencias científicas en el aula, ¿Qué cambia en la enseñanza y en los nuevos modelos de conocimiento? *Foro Educativo Nacional. Competencias Científicas*, 13-30.
- Quintanilla, M., Labarrere, A., Díaz, L., Santos, M., Ravanal, E., Cuelar, L., Camacho, J., Soto, F., Joglar, C., Jara, R. & Ramirez, P. (2010). Identificación, caracterización y promoción de competencias de pensamiento científico mediante la resolución de problemas en estudiantado de secundaria. XIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Proyecto FONDECYT

1070795. Facultad de Educación. Pontificia Universidad Católica de Chile. G.R.E.C.I.A.
- Quintanilla, M. (2006). Identificación, caracterización y evaluación de competencias científicas desde una imagen naturalizada de la ciencia. *Enseñar ciencias en el nuevo milenio*. Santiago: pp17-25 PUC.
- Ramírez, J. (2011). *Cómo diseñar una investigación académica*. Heredia, Costa Rica: Montes de María Editores.
- Ramírez, L.P. y Tamayo A., Ó.E. (2011). Aprendizaje profundo en semiología neurológica mediante una herramienta informática. *Hacia la Promoción de la Salud*, No. 2, Vol. 16, pp. 109-120.
- Rebollo, M. (2010). Análisis del concepto de competencia científica: definición y sus dimensiones. I congreso de inspección de Andalucía: Competencias básicas y modelos de intervención en el aula. Junta de Andalucía. Memorias del Congreso.
- Rivera, J. L. (2004). Teoría del aprendizaje significativo y la evaluación de los aprendizajes. *Revista de Investigación Educativa* Año 8 N.º 14.
- Rodríguez, G.; Gil, J. y García E. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. Granada, España: Aljibe.
- Rua, A. M., Alzate, Ó. E.. Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. En: *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* (Colombia), 2012, vol. 8, no 1, p. 145-166.
- Ruban, L. & Reis, S. (2006). Patterns of Self-Regulation: Patterns of Self-Regulatory Strategy Use among Low-Achieving and High-Achieving University Students. *Roeper Review* 28, 148-156.
- Romero, C. 2006. Paradigma de la complejidad, modelos científicos y conocimientos educativos. En: *Revista Agora Digital*. Universidad de Huelva. on line. Citado en mayo de 2006. Disponible en: [http://www.uhu.es/agora/digital/numeros/06/06articulos/monografico/pdf\\_6/clara\\_romero.pdf](http://www.uhu.es/agora/digital/numeros/06/06articulos/monografico/pdf_6/clara_romero.pdf).
- Rosário, P., Lourenço, A., Paiva, M. O., Núñez, J. C., González-Pienda, J. A. & Valle, A. (2012). Autoeficacia y utilidad percibida como condiciones necesarias para un aprendizaje académico autorregulado. *Anales de Psicología*, 28(1), 37-44.

- Saldarriaga, J. et al. (2016). La formación en los postgrados en administración: Desarrollo de competencias para la investigación. *Revista Espacios*. Vol. 37 (Nº 10) p. E-1.
- Sánchez, A. C., & Gómez, R. R. (2013). Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas. *Amazonia investiga*, 2(3), 30-53.
- Sánchez, C. (2010). *Caracterización de los estudiantes de pregrado de la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia de las cohortes 2005-I a 2009*. (Tesis Profesional). Universidad de Antioquia. Facultad Nacional de Salud Pública “Héctor Abad Gómez”, Medellín. Recuperado de [http://www.alfaguia.org/alfaguia/files/1322019116\\_2777.pdf](http://www.alfaguia.org/alfaguia/files/1322019116_2777.pdf)
- Sancho Gil, J., Bosco Paniagua, A., Alonso Cano, C. y Sánchez Valero, J.A. (2015). Formación del profesorado en Tecnología Educativa: de cómo las realidades generan los mitos. *RELATEC, Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 14(1), 17-30. Recuperado de <http://relatec.unex.es>.
- Sanmartín, N. (2000). *Didáctica de las Ciencias en la Educación Científica*. Madrid: Síntesis Educación.
- Sanmartín, N. y Jorba, J. (1995). Autorregulación de los procesos de aprendizaje y construcción de conocimientos. *Alambique*, 4, 59-77
- Séré, M.G. (2002a). La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 357-368.
- Séré, M. G. (2002b). Towards renewed research questions from the outcomes of the european project labwork in science education. *Science Education*, 86, 624-644.
- Séré, M.G. (2002a). La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 357-368.
- Séré, M. G. (2002b). Towards renewed research questions from the outcomes of the european project labwork in science education. *Science Education*, 86, 624-644.
- Schraw, G. y Moshman, D. (1995). Metacognitive Theories. *Educational Psychology Review*, 7, (4), pp.351-371

- Strauss, A y Corbin J. (1998). *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia.
- Straus, A. y Corbin J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Solé, I. (1995). *El Constructivismo en el Aula*. Barcelona: Editorial Grao.
- Tamayo A., Ó.E. (2009). *Didáctica de las ciencias: La evolución conceptual en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias*. Manizales: Editorial Universidad de Caldas.
- Tamayo A. y Sanmartí, N. (2007). High-School Students' Conceptual Evolution of the Respiration Concept from the Perspective of Giere's Cognitive Science Model. *International Journal of Science Education*, No. 2, Vol. 29, pp. 215-248.
- Tamayo, O.E. (2007). La reflexión metacognitiva en el aprendizaje de conceptos científicos. *Novedades educativas*, 192/193, pp106-112
- Tamir, P. y García, M. (1992). Characteristics of laboratory exercises included in science textbooks in Catalonia (Spain). *International Journal of Science Education*, No. 4, Vol. 14, pp. 381-392.
- Tapia, J.A. (2005). Ministerio de Educación y Ciencia. La orientación escolar en centros educativos. Madrid: Facultad de Psicología Universidad Autónoma de Madrid.
- Taylor, S. J., Bogdan, R. (1986). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación - La búsqueda de significados*. Buenos Aires: Paidós.
- Taylor, S. J., & Bogdan, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación (Vol. 1)*. Barcelona: Paidós.
- Tejada, A. (2006a). Un currículo centrado en competencias: Bases para su construcción. En *Novedades Educativas*. República Argentina. Año 16, N° 191, Noviembre, pp. 17-23.
- UNESCO-ISCU. (1999). Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo xxi: un nuevo compromiso. Declaración sobre la Ciencia y el uso del saber científico <<http://www.campus-oci.org/salactsi/budapestdec.htm>>.
- Torres, A. (1998). *Estrategias y técnicas de investigación cualitativa*. Bogotá: Afán gráfico.



- Torres Mesias, A. et al. (2002). *Investigar en educación y pedagogía*. Pasto: Universidad de Nariño.
- UNESCO. (2006). *Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI: visión y acción y marco de acción prioritaria para el cambio y el desarrollo de la educación superior* recuperado de: [http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration\\_spa.htm](http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm)
- Valencia, F. J. (2010). Las pruebas internacionales del Laboratorio SERCE-LLECE: ¿qué evalúa e innova el proyecto en lectura y escritura? *Enunciación*, 15(1), 18-35.
- Valle Rojas, G. (2018). La competencia científica como capacidad del docente universitario para la actividad pedagógica profesional. *Atlante Cuadernos de Educación y Desarrollo*, (noviembre).
- Vásquez Arenas, E., Becerra Galindo, A. y Ibáñez Córdoba, S. La investigación dirigida como estrategia para el desarrollo de competencias científicas. *Revista Científica*, [S.l.], v. 1, n. 18, p. 76 - 85, abr. 2014. Recuperado de: <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/article/view/5563/9248>.
- Vélez Restrepo, O. (2003). *Reconfigurando el trabajo social. Perspectivas y tendencias contemporáneas*. Buenos Aires: Espacio Editorial.
- Villalba Baza, C. A. & Tamayo Alzate, O. E. (2017). *Concepciones y Modelos Acerca de la Enseñanza de las Ciencias Naturales en Estudiantes de la Licenciatura en Pedagogía Infantil de la Universidad Tecnológica de Pereira*. Colombia (P. 95, 116). <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/1610>
- Vázquez, C. (2009). Normas de seguridad en los laboratorios de química escolares. Recuperado de [http://www.csicsif.es/andalucia/modules/mod\\_ense/revista/pdf/Numero\\_17/CARLOS\\_VAZQUEZ\\_SALAS\\_2.pdf](http://www.csicsif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_17/CARLOS_VAZQUEZ_SALAS_2.pdf)
- Windschitl, M. (2003). Inquiry Projects in Science Teacher Education: What Can Investigative Experiences Reveal About Teacher Thinking and Eventual Classroom Practice? *Science Education* 87: 112-143.

## ACERCA DE LA AUTORA

ABOUT THE AUTHOR



### MARÍA EUFEMIA FREIRE TIGREROS

© <https://orcid.org/0000-0002-9091-1793>

✉ [maria.freire00@usc.edu.co](mailto:maria.freire00@usc.edu.co)

Profesora a Tiempo Completo de la Facultad de Educación, Departamento de Pedagogía y Didáctica, de la Universidad Santiago de Cali /USC, perteneciente al grupo de investigación Econacua y Ciencias del Lenguaje. Actual coordinadora del Semillero de Investigación PAECN. Investigadora Asociada (I) en Colciencias.

#### FORMACIÓN ACADÉMICA

Doctoranda en Investigación, en Humanidades, Artes y Educación con la Universidad Castilla-La Mancha, Toledo España. Magíster en Educación con el Tecnológico de Monterrey-México en convenio con la Corporación Universitaria Minuto de Dios-Uniminuto con doble titulación. Especialista en Educación Ambiental y licenciada en Biología y Química de la Universidad Santiago de Cali.



## **EXPERIENCIA PROFESIONAL**

Actual docente de la Facultad de Educación, Universidad Santiago de Cali. Con experiencia en cargos administrativos, fue directora del Departamento de Pedagogía y Didáctica de la Facultad de Educación, Universidad Santiago de Cali y directora del Programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental y de la Licenciatura en Ciencias Naturales de la misma universidad. Investigadora Asociada en Colciencias e Investigadora Adjunta de CESPE-Centro Latinoamericano de Estudios en Epistemología Pedagógica en América Latina, 2018. Actualmente es miembro del Consejo Asesor de la revista *Pedagogía y Sociedad* de la Universidad de Ciencias Pedagógicas “Capitán Silverio Blanco Núñez” Provincia Sancti Spiritus de CUBA. Es miembro de la Junta Directiva, Capítulo Valle de la ACCB/Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas. Ha sido par evaluadora en los Encuentros Departamentales de Semillero de Investigación de la RedCOLSI. Fue tutora de los programas de Salud Ocupacional y Administración de Servicios de Salud de la Facultad de Educación a Distancia –FEDV y Programas Técnicos-CEFTEL-Centro de Formación Técnica Laboral de la Corporación Universitaria Antonio José Camacho en Cali. Tutora del Programa de Salud Ocupacional, Regencia de Farmacia y Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad del Tolima, en la sede de Cali-Colombia. Participó como dinamizadora del área de Ciencias Naturales del PROYECTO TIT@ en convenio con la Secretaría de Educación y la Cámara y Comercio. Ha participado como asesora y evaluadora de proyectos de investigación en la Corporación Universitaria Minuto de Dios con sede en Cali-Colombia. Actualmente se encuentra vinculada como docente de tiempo completo de la Facultad de Educación de la Universidad Santiago de Cali.

## **EXPERIENCIA INVESTIGATIVA**

Adscrita al grupo de Investigación ECONACUA, lidera el Semillero de Investigación PAECN/Pedagogía articulada a la Enseñanza de las Ciencias Naturales. Asesora de tesis de trabajo de grado de pregrado y posgrados de las facultades de Educación y Medicina.

Ponente en congresos de índole nacional e internacional: Popayán 2011; Cartagena 2011 y 2018; Bogotá 2014; Florencia, Caquetá 2014; Bucaramanga 2013; Ibagué 2015; Ecuador, Quito 2012; la Habana, Cuba 2013, 2014; Madrid, España 2016; Perú, Lima 2017. Pasante de Investigación en la Universidad de Sao Paulo Brasil (2017). Actualmente adelanta proyectos de investigación avalados por la Universidad Santiago de Cali. Cuenta con varias publicaciones entre las cuales se destacan capítulos de libros, artículos y memorias de congresos: “Formemos nuestra mente, eduquemos nuestro corazón. Estrategia de Sensibilización Ambiental para la conservación del recurso hídrico”, “La Educación Ambiental no es trabajo de aula”, “Una mirada hacia los procesos investigativos Universitarios”, “El apoyo Social de la enfermería para el cuidado del adulto mayor”, “Importancia de la Bioquímica y su relación con la enfermería para el cuidado del adulto mayor”, “Innovative Scenarios in the Teaching and Learning Process: A View From the Implementation of Virtual Platforms. English Language Teaching”, “Necesidad emergente de la Educación AMBIENTAL y la Investigación en los contextos universitarios” y “Los procesos Investigativos universitarios. Un componente indispensable para la formación docente”, entre otros.



## **PARES EVALUADORES**

PEER EVALUATORS

### **JORGE LADINO GAITÁN BAYONA**

<https://orcid.org/0000-0001-9539-4660>

Investigador Junior (IJ)

Universidad del Tolima

### **JORGE EDUARDO MONCAYO**

<https://orcid.org/0000-0001-6458-4162>

Investigador Asociado (I)

Universidad Antonio Nariño

### **RICARDO ANTONIO TORRES PALMA**

<https://orcid.org/0000-0003-4583-9849>

Investigador Senior (IS)

Universidad de Antioquia

### **NELSON CONTRERAS CORONEL**

<https://orcid.org/0000-0002-2264-8225>

Investigador Junior (IJ)

Universidad Tecnológica de Pereira

### **MILDRED ALEXANDRA VIANCHÁ PINZÓN**

<https://orcid.org/0000-0001-9438-8955>

Investigador Asociado (I)

Corporación Universitaria Minuto de Dios

### **HOOVER ALBEIRO VALENCIA SÁNCHEZ**

Investigador Asociado (I)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9193-2089>

Universidad Tecnológica de Pereira

**LUIS ALFREDO GONZÁLEZ MONROY**

Investigador Junior (IJ)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7249-4677>

Universidad del Magdalena

**DAVID LEONARDO QUITIÁN ROLDÁN**

Investigador Junior (IJ)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2099-886X>

Uniminuto, Villavicencio

**CLARA MERCEDES BLANCO OSPINA**

<https://orcid.org/0000-0002-8640-8175>

Unicatólica

**JULIÁN ANDRÉS TAMAYO CARDONA**

<https://orcid.org/0000-0001-7243-3401>

Investigador Asociado (I)

Institución Universitaria Colegios de Colombia

**JAIRO VLADIMIR LLANO FRANCO**

<https://orcid.org/0000-0002-4018-5412>

Investigador Senior (IS)


Universidad Libre de Colombia Seccional Cali

# ANEXOS

## ANNEXES

### Anexo 1.

## ACTA DE INICIO DEL PROYECTO DE FORTALECIMIENTO DE HABILIDADES CIENTÍFICAS PARA LOS DOCENTES EN FORMACIÓN

 DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES – DGI	ACTA DE INICIO PARA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN INTERNOS	Código: R-UV003
		Versión: 2.0
		Páginas

Información General sobre el Proyecto	
Fecha de firma acta de inicio	Día: 1 Mes: Nov Año: 2018
Título del proyecto:	<b>FORTALECIMIENTO DE HABILIDADES CIENTIFICAS PARA LOS DOCENTES EN FORMACIÓN EN EL AREA DE CIENCIAS NATURALES A TRAVES DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO ADAPTADAS AL AULA</b>
Nombre de la entidad(s) financiadora(s) y Nit	UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI NIT: 890.303.797-1
Nombre de la entidad(s) ejecutora(s) y Nit	UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI NIT: 890.303.797-1
Valor efectivo otorgado por la USC	<b>\$ 6.896.000</b>
Valor en especie	<b>\$ 3.104.000</b>
Valor contrapartida*	<b>\$ 0.0</b>
Valor total del proyecto	<b>\$10.000.000</b>
Código de radicado del Proyecto:	DGI-COCEIN-N° 313-621118-254
No. de Convocatoria	Convocatoria Interna N° 08 PROYECTOS DE INNOVACIÓN MODALIDAD 3 AÑO 2018
Fecha de inicio del proyecto	1 de Noviembre del 2018
Fecha de finalización del proyecto	31 de Octubre del 2019
Centro (s) de Investigación	CIPESA

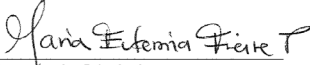

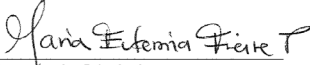

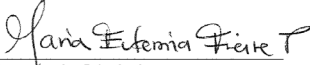

\* En el caso en que no se cuente con el soporte de la contrapartida (carta compromiso institucional), el acta no podrá ser firmada.

Equipo responsable del proyecto		
Nombre del Investigador	Documento de Identidad	Institución
MARIA EUFEMIA FREIRE TIGREROS	Investigador Principal	29541207 de Guacari
GERMAN LOPEZ NOREÑA	Co-Investigador	6300787 de Florida

\* En la primera fila debe diligenciar la información del investigador principal

Productos Mínimos a desarrollar
Nuevo conocimiento
Desarrollo Tecnológico INFORME TECNICO FINAL

<b>Formación de Recurso Humano</b> 1 ESTUDIANTE PREGRADO
<b>Apropiación social del Conocimiento</b> EVENTO CIENTIFICO

Consideraciones Generales		
<p>De conformidad con lo establecido por la Comité Central de Investigaciones, se aprueba al profesor <b>MARIA EUFEMIA FREIRE TIGREROS</b>, identificado con el documento de identidad No. <b>29.541.207 de Guacari</b>, y adscrito a la <b>Facultad de EDUCACIÓN</b>, Perteneciente al Grupo de Investigación <b>ECONACUA</b>, en calidad de Investigador principal del proyecto. El presupuesto aprobado se irá erogando según el cronograma de ejecución del proyecto. Los rubros contemplados en el presupuesto están sujetos a verificación y aprobación por la DGI para su ejecución. La DGI no entregará desembolsos en efectivo. El Investigador Principal del Proyecto se compromete con presentar a la Dirección General de Investigaciones informes de ejecución semestrales, de acuerdo a los formatos establecidos. La validación de los productos a desarrollar se hará de acuerdo a lo establecido por la DGI. Del cumplimiento de los compromisos registrados en la presente acta y en el proyecto depende la expedición de paz y salvo a Decanatura para evaluación del plan de trabajo y a Gestión Humana o a las instancias pertinentes al final de cada contratación para todo el equipo responsable.</p> <p>El investigador principal está obligado y se compromete a declarar en el momento preciso si hay información protegible o que merezca particular atención a la Unidad de Propiedad Intelectual adscrita a la DGI y a entregar al momento de la firma de la presente acta, el acta de acuerdo de propiedad intelectual firmada por todos los participantes del proyecto (investigadores y estudiantes). El investigador principal es el responsable por los equipos y material bibliográfico adquiridos y deberá hacer entrega de ellos a la DGI al terminar el proyecto.</p> <p>En constancia se firma la presente acta, en la ciudad de Cali, el día <u>  1  </u> Mes <u>  Nov  </u> del Año <u>  2018  </u></p> <table><tr><td> <b>Investigador Principal</b> Dirección Calle 9C# 49-141 Camino Real Teléfono: 3103742653 Email institucional: maria.freire00@usc.edu.co</td><td> <b>Director(a)</b> Dirección General de Investigaciones</td></tr></table>	 <b>Investigador Principal</b> Dirección Calle 9C# 49-141 Camino Real Teléfono: 3103742653 Email institucional: maria.freire00@usc.edu.co	 <b>Director(a)</b> Dirección General de Investigaciones
 <b>Investigador Principal</b> Dirección Calle 9C# 49-141 Camino Real Teléfono: 3103742653 Email institucional: maria.freire00@usc.edu.co	 <b>Director(a)</b> Dirección General de Investigaciones	

**ANEXO 2. CUESTIONARIO PARA LOS DOCENTES EN  
FORMACIÓN EN CIENCIAS NATURALES APLICADO AL  
PROYECTO TITULADO “ FORTALECIMIENTO DE HABILIDADES  
CIENTÍFICAS PARA LOS DOCENTES EN FORMACIÓN EN EL  
ÁREA DE CIENCIAS NATURALES A TRAVÉS DE LAS PRÁCTICAS  
DE LABORATORIO ADAPTADAS AL AULA ”**

**CUESTIONARIO PARA LOS DOCENTES EN FORMACIÓN EN  
CIENCIAS NATURALES**

Estimado participante:

A continuación encontrará una serie de preguntas relacionadas con el proyecto de investigación “Fortalecimiento de habilidades científicas para los docentes en formación en el área de Ciencias Naturales a través de las Prácticas de Laboratorio adaptadas al aula avalado por la USC y la DGI. Todas las preguntas son de sumo interés, por lo tanto, le agradecemos responderlas en su totalidad. La información suministrada por usted será de carácter confidencial. De antemano le agradecemos por su valioso tiempo.

**PRIMERA PARTE. DATOS GENERALES**

OBJETIVO: fortalecer el logro de las competencias o habilidades científicas para docentes en formación en el área de Ciencias Naturales a través de las Prácticas de Laboratorio Adaptadas al Aula.	
Fecha y hora:	
Correo electrónico:	
Género:	Masculino__ Femenino __
Edad :	25 ó menos__ 26 a 36__ 37 a 47__ 48 o más __



Actualmente es docente de Ciencias Naturales?	Sí_____ No____ En caso de ser afirmativo ubica el nombre de la Institución Educativa._____
Programa académico al que pertenece:	Licenciatura de _____
Semestre que cursa actualmente:	de I a III_____ de IV a VI_____ de VII a IX_____
Laboratorio que realiza:	Biología_____ Química_____ Física_____
Especifica si tiene experiencia como docente de Ciencias Naturales:	Sí_____ No_____ En caso afirmativo indica los años de experiencia como docente de ciencias Naturales: Menos de 5 años_____ Más de 5 años_____

**SEGUNDA PARTE. LEA DETENIDAMENTE Y SELECCIONE LA OPCIÓN QUE MEJOR SE AJUSTE A SU OPINIÓN SEGÚN LA ESCALA LIKERT (nivel de desacuerdo).** Para ello utiliza **TA:** Totalmente de Acuerdo, **PA:** Parcialmente de Acuerdo, **PD:** Parcialmente en Desacuerdo, **TD:** Totalmente en desacuerdo.

ASPECTOS / INDICADOR	OPCIONES DE RESPUESTA			
	TA	PA	PD	TD
<b>COMPETENCIAS Y HABILIDADES CIENTÍFICAS</b>				
1. Tengo conocimiento de las competencias científicas desde las áreas de Biología, Química y Física				
2. Tengo conocimiento de las competencia científica predominantes en las Prácticas de laboratorio de Biología, Química y Física				

**APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES CON  
FORMACIÓN EN LAS CIENCIAS NATURALES**

3. La guía de laboratorio lleva al estudiante a crear un interés hacia el trabajo científico.				
4. Para conseguir la alfabetización científica de los alumnos, los profesores de ciencias deben conocer las competencias científicas				
<b>PENSAMIENTO DE LOS FUTUROS LICENCIADOS SOBRE LA FORMACIÓN EN CIENCIAS</b>				
5. Las prácticas de laboratorio aportan al aprendizaje de las ciencias.				
6. En la enseñanza de las ciencias son importantes las prácticas de laboratorio				
7. Las prácticas de laboratorio pueden o no obstaculizar el aprendizaje de las ciencias.				
8. Existe una relación entre la teoría y la práctica en la enseñanza de la ciencia.				
9. ¿Cree que realmente las Prácticas de Laboratorio dadas en el programa de Licenciatura serán útiles en su futuro profesional?				
10. La enseñanza de las ciencias es una actividad educativa sin componentes ideológicos.				
11. Las ciencias tienen carácter experimental, porque es indispensable para construir los hechos científicos, a partir de los hechos del mundo.				
12. Las actividades experimentales son para la enseñanza de los modelos teóricos.				
13. El profesor de ciencias debe adoptar un modelo de ciencia y de enseñanza de las ciencias epistemológicamente fundamentado.				

14. La enseñanza de las ciencias se basa en dejar que los alumnos descubran, por si mismos, los conceptos científicos.				
15. ¿Considera que las guías de laboratorio favorecen el aprendizaje de las ciencias?				
<b>PRÁCTICAS DE LABORATORIO APLICADAS AL AULA</b>				
16. ¿Crees que las guías que se implementan en las prácticas de laboratorio son apropiadas para su aprendizaje científico?				
17. ¿La terminología utilizada en las guías es la adecuada?				
18. ¿Al finalizar la práctica de laboratorio se realiza una comunicación acerca de los resultados obtenidos?				
19. El informe que se entrega al finalizar la Práctica de laboratorio contiene los parámetros establecidos por el docente				
20. El informe que se entrega al finalizar la Práctica de laboratorio es de forma libre.				

**RESPONDE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS ABIERTAS:**

21. ¿Qué cualidades son necesarias para realizar prácticas efectivas que puedan generar la alfabetización científica en nuestros estudiantes?

---



---

22. ¿Qué percepciones tienes sobre las habilidades que deberían tener los profesores de ciencia en la actualidad?

---



---

23. ¿Cómo ha aplicado los conocimientos adquiridos en las prácticas de laboratorio en su vida cotidiana?

---

---

24. ¿Cuáles son las características que debe tener una buena práctica de laboratorio?

---

---

25. ¿Cuáles son las fortalezas que encuentra en las Prácticas de Laboratorio?

---

---

26. Describe tres aspectos que usted considera necesarios en las guías de laboratorio

---

---

27. Describe tres aspectos que usted considera innecesarios en las guías de laboratorio

---

---

28. Describe tres aspectos que usted considera necesarios para mejorar en las prácticas de laboratorio

---

---

29. ¿Qué cree que se debe mejorar en las guías de laboratorio?

---

---

30. Cuando sea docente de Biología, Química o Física ¿Qué no harían y que haría en las prácticas de laboratorio?

---

---

**ANEXO 3. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO FORTALECIMIENTO DE HABILIDADES CIENTÍFICAS PARA LOS DOCENTES EN FORMACIÓN EN EL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES A TRAVÉS DE LAS “PRÁCTICAS DE LABORATORIO ADAPTADAS AL AULA”**

ETAPAS	FASES	Meses año 2018												Meses año 2019														
		F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	F	M	A	M	J	J	A	S								
I	A) Búsqueda bibliográfica relacionada con temas como las competencias y habilidades científicas necesarias para la formación docente																											
	B) Al abordaje, construcción y delimitación del problema de investigación, como también a la elaboración del marco teórico-conceptual del fenómeno a estudiar																											
	C) Elaboración, diseño, aplicación y validación de un cuestionario como diagnóstico a estudiantes que se están formando como docentes																											



**ANEXO 4. RESULTADOS/PRODUCTOS ESPERADOS Y POTENCIALES BENEFICIARIOS**

<b>GENERACIÓN DE NUEVO CONOCIMIENTO</b>	
<b>PRODUCTO</b>	<b>INDICADOR DE CUMPLIMIENTO</b>
ARTICULO A1	Carta de aprobación para ser publicado y copia del artículo *
ARTICULO A2	Carta de aprobación para ser publicado y copia del artículo *
ARTICULO B	Carta de aprobación para ser publicado y copia del artículo *
ARTICULO C	Carta de aprobación para ser publicado y copia del artículo *
ARTICULO D	Carta de aprobación para ser publicado y copia del artículo *
LIBRO DE INVESTIGACIÓN	Carta de aceptación y copia del libro
CAPITULO LIBRO DE INVESTIGACIÓN	Carta de aceptación y copia del capítulo
PATENTE	Certificado de patente
SOLICITUD DE PATENTE	Certificado de número de solicitud de patente
CONTRATO DE EXPLOTACIÓN	Certificado de número de contrato de explotación
VARIEDAD VEGETAL	Certificado obtentor de variedad (ICA)
NUEVA RAZA ANIMAL	Certificado en calidad de Bioseguridad (ICA)
<b>APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO</b>	
<b>PRODUCTO</b>	<b>INDICADOR DE CUMPLIMIENTO</b>

PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN EL PROYECTO	Constancia de participación o aval de la comunidad para su inclusión en el proyecto
EVENTO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA	Constancia de participación o aval de la comunidad para su inclusión en el evento
ESTRATEGIA PEDAGÓGICA	Certificado expedido por la institución: debe especificar el tipo de participación
ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN	Certificado expedido por la institución: debe especificar el tipo de estrategia
LIBRO DE DIVULGACIÓN	Copia del libro con todos los datos de publicación
ARTICULO DE DIVULGACIÓN	X Copia del artículo con todos los datos de publicación
CARTILLA O MANUAL	Certificado de la institución en el que conste la autoría
PROGRAMA DE TELEVISIÓN	Certificado de producción y circulación del contenido: debe especificar la participación
VIDEO	Certificado de producción y circulación del contenido: debe especificar la participación
AUDIOVISUAL	Certificado de producción y circulación del contenido: debe especificar la participación
PIEZA DE AUDIO	Certificado de producción y circulación del contenido: debe especificar la participación
PAGINAS WEB	Certificado de producción y circulación del contenido: debe especificar la participación



PORTALES	Certificado de producción y circulación del contenido: debe especificar la participación
MICROSITIOS	Certificado de producción y circulación del contenido: debe especificar la participación
APLICATIVOS	Certificado de producción y circulación del contenido: debe especificar la participación
BLOGS	Certificado de producción y circulación del contenido: debe especificar la participación
EVENTO CIENTÍFICO	X Certificado de participación del investigador o capítulo en memorias
CREACIÓN DE RED DE CONOCIMIENTO	Certificado de creación: debe especificar quien la creo y quien la lidera.
TALLER DE CREACIÓN	Certificado de la creación finalizada
EVENTO CULTURAL Y ARTÍSTICO	Certificado del evento: debe especificar quien gestiona o patrocina
DOCUMENTO DE TRABAJO	Página WEB o DOI y copia del trabajo
BOLETÍN DIVULGATIVO	Copia del boletín con todos los datos de publicación
<b>FORMACIÓN DE RECURSO HUMANO</b>	
<b>PRODUCTO</b>	
TESIS DE DOCTORADO	Acta de aprobación y copia de la tesis
TESIS DE MAESTRÍA	Acta de aprobación y copia de la tesis

TRABAJO DE GRADO (PREGRADO)	X	Acta de aprobación y copia del artículo
<b>DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN</b>		
<b>PRODUCTO</b>		<b>INDICADOR DE CUMPLIMIENTO</b>
OBRAS O PRODUCTOS EN ARTES, ARQUITECTURA Y DISEÑO		Soporte de la creación en repositorio de la institución que avala el producto
DISEÑO INDUSTRIAL		Certificado de número de registro y copia de gaceta industrial de publicación
ESQUEMA DE CIRCUITO INTEGRADO		Certificado de número de registro del esquema de trazado del circuito
SOFTWARE		Certificado de número de registro aprobado por la Dirección General de Derechos de Autor
PLANTA PILOTO		Copia digital de los contratos de desarrollo de la Planta Piloto
PROTOTIPO INDUSTRIAL		Certificado de elaboración del prototipo: debe especificar la institución financiadora
SIGNOS DISTINTIVOS		Certificado de registro de la Superintendencia de Industria y Comercio
SECRETO EMPRESARIAL		Certificado de la institución donde conste que no se divulgara
EMPRESA DE BASE TECNOLÓGICA		Certificado de Cámara y Comercio
EMPRESA CREATIVA Y CULTURAL		Certificado de Cámara y Comercio
INNOVACIÓN EMPRESARIAL		Certificado de implementación de la innovación expedido por el representante legal de la empresa

INNOVACIÓN DE PROCEDIMIENTO		Certificado de implementación de la innovación expedido por el representante legal de la empresa
REGULACIONES		Certificado de la entidad que emitió la regulación: debe especificar la participación
NORMAS		Certificado de la entidad que emitió la norma debe especificar la participación
REGLAMENTOS		Certificado de la entidad que emitió el reglamento debe especificar la participación
LEGISLACIONES		Certificado de la entidad que emitió la legislación debe especificar la participación
GUIA DE PRÁCTICA CLÍNICA (GCP)		Copia del contrato de la GPC, copia del recibo de pago del ISBN y copia de la GPC
PROYECTO DE LEY		Certificado de la Secretaria del Senado de la Republica: debe especificar la participación
CONSULTORÍA CIENTÍFICA-TECNOLÓGICA		Copia del contrato que soporta la realización de la consultoría o certificado de la empresa objeto de la consultoría
CONSULTORÍA INVESTIGACIÓN-CREACIÓN EN ARTE, ARQUITECTURA Y DISEÑO		Copia del contrato que soporta la realización de la consultoría o certificado de la empresa objeto de la consultoría
INFORME TÉCNICO FINAL	X	Certificado de la entidad que tomo como base el informe para la toma de decisiones y copia del informe

**\* Cualquier duda remitirse al anexo 1 del manual de medición de Colciencias**

## ANEXO 5. CARTA DE ACEPTACIÓN PONENCIA REALIZADA EN EL CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS, CARTAGENA, DICIEMBRE DEL 2018

**ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
PERSONERÍA JURÍDICA 05547 – Diciembre 16 de 1974  
NIT. 805.014.878-1

“50 años promoviendo el Desarrollo, Investigación, Enseñanza y  
Divulgación de las Ciencias Biológicas”



Montería, 05 de mayo de 2019

Cordial Saludo

El LIV Congreso Nacional y V Congreso Internacional de Ciencias Biológicas, comunica que el trabajo “FORTEALECIMIENTO DE HABILIDADES CIENTÍFICAS PARA LOS DOCENTES EN FORMACIÓN EN EL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES A TRAVÉS DE LAS “PRÁCTICAS DE LABORATORIO ADAPTADAS AL AULA”, ENVIADO el día jueves 28 de febrero de 2019, por María Eufemia Freire Tigreros, fue RECIBIDO el día viernes 01 de marzo del presente año, para participar en el evento referenciado. El trabajo en cuestión fue ACEPTADO por el comité científico en la modalidad oral, y su presentación ha sido programada para el día miércoles 22 de mayo a las 11:15 am.

La presente se expide a petición del (a) interesado (a)

Cordialmente,

COMITÉ CIENTÍFICO CONGRESO [congresoaccb54@mail.com](mailto:congresoaccb54@mail.com)  
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

JESUS BALLESTEROS CORREA, PhD.  
Presidente  
LIV Congreso Nacional y V Internacional de Ciencias Biológicas  
Universidad de Córdoba, Colombia.

## **ANEXO 6. TRANSCRIPCIÓN DE LAS PREGUNTAS ABIERTAS DEL CUESTIONARIO APLICADO A LOS SUJETOS DE ESTUDIO (21 A 30).**

### **Anexo a**

Estudiantes intervenidos	Número de la pregunta y respuestas
	Pregunta 21
	✓ ¿Qué cualidades son necesarias para realizar prácticas efectivas que puedan generar la alfabetización científica en nuestros estudiantes?
Est. 1	Tener una clase dinámica donde el estudiante pueda proponer opinar debatir donde el conocimiento sea retro alimentativo.
Est. 2	La concentración y la dedicación
Est. 3	Debe tener interés en la investigación para que su desarrollo cognitivo tenga un amplio campo en que sustentarse.
Est. 4	Como hablar sobre la historia.
Est. 5	Considero que la motivación genera un gran impacto a la hora de las prácticas de laboratorio, además de la superioridad en la experimentación por encima de la observación
Est. 6	Estar pendientes del desempeño de cada uno de los estudiantes, que todos les dé por igual los resultados requeridos
Est. 7	Generar e incentivar la emoción y la profundización de los temas requeridos
Est. 8	Incentivar el conocimiento de los estudiantes por medio de prácticas que se encuentre a la vanguardia, novedosas de fácil aplicación para su buen desarrollo
Est. 9	Disciplina, cuidado
Est. 10	Puede ser saber expresar sele con mejor cuidado darle mejores guías para que se oriente mejor

**APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES CON  
FORMACIÓN EN LAS CIENCIAS NATURALES**

Est. 11	Tener una clase dinámica donde el estudiante pueda proponer opinar debatir donde el conocimiento sea retro alimentativo.
Est. 12	El aprendizaje, el conocimiento, interés por enseñar
Est. 13	Los conocimientos previos de los estudiantes y el debate de dicho conocimiento a desarrollar
Est. 14	Es muy importante que los estudiantes estén en completa disposición de aprender, que se le impregne la sed de conocimiento con respecto a los temas tratados en las clases de laboratorio, dando lugar al éxito personal que pueda obtener.
Est. 15	Debe saber y tener claro muy bien el tema, dar una información clara y directa de lo que es, para que sirva y que se necesita
Est. 16	Las cualidades efectivas pueden ser incentivar al estudiante en la práctica como en la teoría sobre un buen conocimiento.
Est. 17	Que se hiciera del estudiante pensamiento científicos
Est. 18	Tener una base teoría-practica con conocimientos en el tema trabajado y unas estrategia de aprendizaje
Est. 19	Con las teorías e investigaciones también prácticas se puede obtener una buena alfabetización científica.
Est. 20	Primordial mente el interés por lo que se va realizar, los valores, incentivar a los estudiantes a nuevos conocimientos, el respeto a sí mismo y hacia los demás, comprender,
Est. 21	Ser creativos, observadores; que sean sujetos activos en su comunidad.

Est. 22	Las cualidades necesarias para realizar prácticas efectivas sería por parte del docente hacia al estudiante, motivarlo con el grado de interés que tiene dicho tema para su vida y así pueda aplicarlo en su contexto.
Est. 23	Se debe tener en cuenta que los educandos aprenden de forma diferente y el contexto en el que se lleva a cabo el proceso de enseñanza- aprendizaje. Por otra parte, se debe crear la necesidad en el educando para que este se interese por el conocimiento científico.
Est. 24	Es necesario que el docente sea interactivo e intervenga más, es decir, que la construcción de los conocimientos científicos sea un proceso que no sea enfocado a que el estudiante sea el único que deba interiorizar lo que se va a realizar en el laboratorio. La mayoría de veces se enfoca en que los estudiantes se aprendan el contenido de la guía, haciendo que los conocimientos se queden para el momento porque se vuelve algo memorístico, así que, si hay una buena cooperación entre alumno y docente, el aprendizaje será mejor.
Est. 25	Investigativa
Est. 26	Interés y buena atención en clase
Est. 27	Demostrar interés en aprender e investigar por cuenta propia para mejorar a nivel laboral y personal y con ello poder brindar un mejor aprendizaje a los estudiantes
Est. 28	El reconocimiento de los elementos que se usan en cada laboratorio, el querer aprender y descubrir los diferentes temas y conceptos que lo conforman
Est. 29	Las cualidades necesarias para realizar prácticas efectivas que puedan generar la alfabetización científica en nuestros estudiantes serian hacer de las ciencias una aventura del “ hacer” ciencias y considerarla parte de la cultura de nuestro tiempo.

**APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES CON  
FORMACIÓN EN LAS CIENCIAS NATURALES**

Est. 30	Se debe primero ver los saberes previos de los estudiantes y aportar de ese momento, comenzar a realizar una clase para que todos entiendan los métodos científicos
Est. 31	Completo dominio del docente, informar que se realizara aunque se encuentre en la guía, resolver inquietudes y realizar interrogantes para despertar el interés en el estudiante

**Anexo b**

Estudiantes intervenidos	Número de la pregunta y respuestas
	Pregunta 22
	✓ ¿Qué percepciones tienes sobre las habilidades que deberían tener los profesores de ciencia en la actualidad?
Est. 1	Alguien que rompa los parámetros
Est. 2	Llegar más a fondos con los temas
Est. 3	Deben ser más prácticos y experimentales en sus clases
Est. 4	Ser más prácticos
Est. 5	Los profesores de ciencia en la actualidad deben tener conocimientos transversales acerca de las diferentes asignaturas implicadas como física, química, biología y matemáticas
Est. 6	Formarnos más prácticos, ya que somos docentes del futuro y debemos desempeñar practicas tanto didácticas como de laboratorio, no crear de la clase algo muy tradicional
Est. 7	Los docentes de ciencias naturales deberían de transmitir una sensación de confianza para así mismo generalizar y saber combinar teoría y práctica.
Est. 8	Que tenga vocación, además de despertar el interés y la motivación del estudiante por el conocimiento, responsable, flexible, observador mediador.



Est. 9	Actitud, paciencia y buena enseñanza
Est. 10	Pues mi percepción es que ellos deberían saber ya muchas cosas nuevas para ir enseñando en este mundo q cada día avanza más la ciencia
Est. 11	Debe de tener un buen conocimiento y dinamismo en clase para transmitir los saberes, un manejo deTIC y despertar en el estudiante dudas ganas de saber más.
Est. 12	Que los maestros deberían obtener un buen conocimiento así como un aprendizaje bueno para que sea aplicado con los estudiantes para lograr ese buen conocimiento con los estudiantes
Est. 13	Deben manejar la parte de los conocimientos de los estudiantes y sobretodo la metodología de enseñanza que debe ser coordinada con el tema
Est. 14	Es necesario que el docente de las pautas adecuadas antes de entrar al laboratorio, que explique bien los temas y que informe a los estudiantes de que se va a tratar en el laboratorio
Est. 15	Deben de ser de mentes abiertas, dispuestos a abrirse a nuevas metodologías y pedagogías para una mejor enseñanza de las ciencias.
Est. 16	Una idea no tan buena ya que hay muchas cosa que se están enseñando y que no se tiene en cuenta al momento que el estudiante se enfrenta a la vida.
Est. 17	Deberían ser más didácticos
Est. 18	Conocimiento científico e implementar las estrategias de aprendizaje. está ausente las didácticas de enseñanza y hace las clases menos dinámicas
Est. 19	Tener buenas habilidades, metodologías para enseñar a los estudiantes

**APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES CON  
FORMACIÓN EN LAS CIENCIAS NATURALES**

Est. 20	Las percepciones son: conocer un poco sus discapacidades, sus niveles de comprensión, las habilidades que tienen ellos para entender, realizar dinámicas donde ellos puedan deducir sus conocimientos la forma como los estudiantes estimulan sus conocimiento. Dinamizar las clases
Est. 21	Tener la capacidad de desarrollar en los estudiantes una buena alfabetización científica, mediante la utilización o creación de métodos eficaces que permitan a los estudiantes relacionar el conocimiento científico con la vida cotidiana. El docente debe de tener en cuenta el contexto en el que se encuentre, para así generar en ellos un aprendizaje significativo en los estudiantes y que se lleven consigo la importancia de la ciencia.
Est. 22	Conocimiento, interés, motivación y sobre todo vocación, etc. Realizar investigaciones actualizadas sobre los temas que el docente aplicara en el aula, utilizar los métodos didácticos adecuados para así lograr en el estudiante un aprendizaje significativo.
Est. 23	Nos encontramos en un mundo globalizado donde la ciencia y la tecnología cumplen un papel importante. Los docentes de ciencias deben aprovechar estas herramientas tecnológicas como medio didáctico, con el fin de fomentar un aprendizaje significativo en el estudiante. El maestro debe ser recursivos al momento de dictar una clase, permitir que el estudiante sea un ser libre, consciente, responsable de sí mismo y construya su propio conocimiento. El docente debe comprender que la ciencia no es un cúmulo de conocimiento

Est. 24	Principalmente, que sea un docente investigador, que este actualizado sobre todo lo que respecta a su quehacer, para brindar mejor información y acompañamiento a los estudiantes. También, que se comunique de forma asertiva, que lo que desea transmitir no sea dejado de lado por los alumnos, generando confianza para que posteriormente en caso de inquietudes, estos no se queden con ellas, si no, que por el contrario las haga saber a su profesor.
Est. 25	Creativo, investigador, alguien que ayude al estudiante a descubrir las cosas
Est. 26	Recursivo y espontaneo
Est. 27	Deben ser prácticos , pedagógicos , investigadores, tener conocimientos en diferentes áreas, conocer bien los temas y buscar estrategias para poder transmitir a los estudiantes
Est. 28	Tienes que tener la seguridad de estar transmitiendo información que sea válida y verdadera y a la vez tener una visión crítica que permita mejorar las capacidades del estudiante.
Est. 29	La percepción que tengo sobre las habilidades que debe tener un profesor de ciencias en la actualidad, es que debemos incentivar al alumno a conocer y experimentar su mundo no solo llenar un cuaderno sino convertir el aula en un campo experimental.
Est. 30	Ser más creativos para sus clases y no ser tan textual
Est. 31	Los docentes deben permanecer en actualización diaria de las ciencias y sus fenómenos

**Anexo c**

Estudiantes intervenidos	Número de la pregunta y respuestas
	Pregunta 23
	✓ ¿Cómo ha aplicado los conocimientos adquiridos en las prácticas de laboratorio en su vida cotidiana?
Est. 1	Viendo los fenómenos naturales que pasan al rededor y saber por qué suceden con una definición exacta.
Est. 2	Muy bien me han servido mucho
Est. 3	en las labores que realizo durante el día o en procesos que desarrollo en mi trabajo
Est. 4	Los conocimientos los cuales se ha hecho de una manera como poner en práctica en mí, como tener el conocimiento para cada laboratorio y dar a conocer a las personas
Est. 5	En el momento, he pensado en aplicar en mis clases un laboratorio que hicimos recientemente
Est. 6	Acerca de la interrelación de las plantas con los animales además de algunos conocimientos adquiridos con respecto al proceso de la fotosíntesis (entorno)
Est. 7	Dando a conocer a las demás personas sobre dichos conocimiento que he adquirido por medio de cada una de las plantas
Est. 8	Adquiriendo el interés necesario para ir mas haya, lo he ido aplicando en mi campo laboral junto a mis niños en el preescolar, respecto a la vida, como es nuestro ciclo de vida, cuales son las características de los seres vivos y de los animales, para así mismo crear la sensación de fundamentar y generar preguntas y el indagar respecto al porqué de las cosas
Est. 9	Las he aplicado en el manejo del medio ambiente, el manejo de seres vivos, plantas, en las relaciones humanas, con los amigos y familiares además de las diferentes situaciones que se me puedan presentar en el diario cotidiano

Est. 10	En los beneficios que tiene el ser humano
Est. 11	Lo he aplicado por q lo q me enseñan yo quisiera hacerlo con mis estudiantes en un futuro
Est. 12	Lo he aplicado al trabajar con los niños en la huerta
Est. 13	De una manera efectiva ya que cada cosa puesta en práctica es importante en nuestra vida
Est. 14	Estos conocimientos los he practicado en la observación de las diferentes células que poseen las plantas (aplico en diario vivir)
Est. 15	Las prácticas de laboratorio nos enseñan muchas cosas nuevas, en biología por ejemplo, tratamos mucho a los seres vivos (bacterias, células, plantas, seres humanos) no enseñan cómo es su estructura, su forma, cuál es su funcionamiento logrando que tengamos una perspectiva diferente de la vida, le damos más importancia al mundo en el cual vivimos.
Est. 16	Ahora queda más claro con la información y las prácticas de que hay cosas que se deberían tener claras para mejoramiento de nuestro diario vivir, ayuda a cambiar nuestro concepto de nuestro cuerpo, del planeta y los diferentes ecosistemas.
Est. 17	Hasta el momento los he aplicado en la dándole a conocer todo aquello a mis amigo y familiares sobre cada practica que he tenido durante el tras curso del tiempo, dándole a conocer que hay muchas cosas que no se pueden ver a simple vista.
Est. 18	De manera favorable
Est. 19	Mayor desenvolvimiento en el campo social y educativo, mayor ampliación del vocabulario científico y conservación del medio ambiente y su teoría con bases fundamentadas

**APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES CON  
FORMACIÓN EN LAS CIENCIAS NATURALES**

Est. 20	Aprender a valorar lo que el planeta y la naturaleza nos ofrece
Est. 21	Los conocimientos adquiridos lo he puesto en práctica (en la vida diaria)
Est. 22	Un ejemplo, cuando voy conduciendo en carretera y empieza a llover disminuyo la velocidad, puesto que sé en términos generales, que la fuerza de fricción entre el suelo mojado y la llanta es menor a la fuerza de fricción entre suelo seco y llanta, teniendo más riesgo de sufrir un accidente.(en la vida diaria)
Est. 23	Con respecto a los conocimientos adquiridos en las prácticas de laboratorio he aplicado en mi vida, cuestionamientos y análisis sobre lo que me rodea como la fuerza de gravedad; distancia con relación al tiempo, entre otros conceptos y prácticas realizadas en el laboratorio.
Est. 24	Me ha permitido asociar los fenómenos naturales de manera más vivencial, ya que se puede comprender el porqué de ellos y adquirir un pensamiento crítico sobre los saberes científicos.
Est. 25	Lo que más he aplicado es el método científico, realizar un proceso de paso a paso para lograr mejores resultados en una actividad, me ha servido en la mayoría de las veces mucho para desempeñarme mejor. Y así, de forma general, trató de recurrir a establecer un proceso que se ajuste a lo que voy a realizar y que me permita hacerlo de la mejor manera además de aprender para mejorar y corregir.
Est. 26	Se aplica muy poco.
Est. 27	Con los estudiantes en ocasiones
Est. 28	Los he podido aplicar en mi vida cotidiana a través de mi trabajo, enseñando a los estudiantes de forma práctica y didáctica diferentes temas

Est. 29	Al momento de ejercer los trabajos del hogar o al hablar con niños y contarles las experiencias que eh tenido dentro de los laboratorios según los conceptos químicos y biológicos que eh visto, estudiado y practicado.
Est. 30	Los he aplicado en mi diario vivir, en quehaceres e impartiendo lo aprendido Un método muy sencillo son los elementos de la tabla periódica ya que todo está compuesto por elementos
Est. 31	Se ha aplicado en forma preventiva e informativa, disminuyendo los mitos

### Anexo d

Estudiantes intervenidos	Número de la pregunta y respuestas
	Pregunta 24
	✓ ¿Cuáles son las características que debe tener una buena práctica de laboratorio?
Est. 1	Buenos implemento buena explicación de lo que se va a realizar y un guía para corregir inquietudes y llevar el proceso a cabo
Est. 2	Dedicación , concentración y amor a lo que se hace
Est. 3	Debe tener la guía a desarrollar, unas normas de laboratorio y finalmente un objetivo con su respectivo informe, el profesor debe estar pendiente del proceso que se está realizando y responder las dudas dar a los estudiantes ideas para su razonamiento de lo que sucede.
Est. 4	Fundamentar conocimiento.
Est. 5	Primero es que los laboratorios deben ser bien guiados, deben haber establecidos desde un comienzo los parámetros para los informes, además debe establecerse un nivel de exigencia para cada uno de los participantes de la práctica.
Est. 6	Estar atentos de cada uno de los estudiantes que a todos les dé por igual los resultados de la práctica que se adquiere, que todos vean el mismo resultado

**APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES CON  
FORMACIÓN EN LAS CIENCIAS NATURALES**

Est. 7	Su proceso respectivo, el seguir un paso a paso y formar conceptos sólidos, para así mismo realizar los informes requeridos
Est. 8	Guía de manejo dentro del laboratorio, los posibles riesgos que se puedan presentar en el laboratorio, una guía de la práctica a seguir, manejo de los implemento dentro de este y del personal que trabaja en el laboratorio
Est. 9	Preparación previa a la práctica, realización a la práctica y conclusiones a la practica
Est. 10	Entrar con la bata saber manejar los objetos
Est. 11	Un objetivo claro implementos completos etc.
Est. 12	Que este sea de gran importancia para los estudiantes para así aprender de cada cosa hecha en el laboratorio
Est. 13	La guía de trabajo debe ser relacionada con lo observado 2-realizar actividades avanzadas y reales como la verdadera estructura de las células
Est. 14	Debe tener un bien material de trabajo, una guía que explique bien detalladamente el laboratorio, un docente paciente que oriente de manera correcta a los estudiantes y resuelva todas las dudas que estos presenten el en transcurso de la clase.
Est. 15	Buena información, un buen laboratorio, instrumentos adecuados y necesarios para realizar la practicas de laboratorio.
Est. 16	Las características que se debe tener en una práctica son, entender y conocer cada punto de vista del docente y en si en realidad lo que se dice es cierto
Est. 17	Que el estudiante aprende más haciendo
Est. 18	Guía clara, teoría trabajada, manejo del vocabulario científico , y un docente con actitudes actas para el desenvolvimiento de dicha practica



Est. 19	Tener muy bien preparada clase, enseñar y dar a conocer que pasa en los experimentos.
Est. 20	Conocer un poco sobre las teorías, temas a disponer, buenas tutoras, buenas explicaciones
Est. 21	Que el lenguaje utilizado por el profesor sea entendible para todos, que los recursos y el espacio físico sean los indicados para que cada estudiante desarrolle bien la práctica, que el profesor maneje buen conocimiento del contenido y que maneje una didáctica adecuada a las metas de aprendizaje, teniendo en cuenta las necesidades del estudiantado.
Est. 22	Primero, una buena práctica se lleva a cabo por la motivación y el interés del docente hacia sus estudiantes, dándoles a conocer que el tema es de gran importancia para su vida y como este debe ser aplicado dependiendo de su contexto; segundo el laboratorio debe estar adaptado por equipos buenos y suficientes para realizar los experimentos, de acuerdo a la guía planteada por el docente
Est. 23	Contar con los materiales necesarios y realizar experimentos científicos basados en la teoría.
Est. 24	Un buen espacio para llevar a cabo la práctica, la guía de laboratorio entendible y un docente guía.
Est. 25	Una buena teoría, una buena inducción, resolver dudas, realizar preguntas de lo que se espera obtener, dejar explorar y ensayar.
Est. 26	Una buena guía y finalidad que se le da al laboratorio
Est. 27	Seguir las normas estipuladas por el maestro, tener conocimientos previos a la práctica, realizar la práctica, observar y registrar lo que ocurre en ella, finalizar con el informe

**APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES CON  
FORMACIÓN EN LAS CIENCIAS NATURALES**

Est. 28	Un buen espacio de laboratorio, el tiempo suficiente para el desarrollo de las prácticas, los elementos adecuados las guías de laboratorio los respectivos informes y pre informes y tener en cuenta los resultados que de allí es obtengan.
Est. 29	Portar el uniforme adecuado 2. Conocimiento de los implementos 3. Tener la guía 4. Pedir los materiales en el almacén
Est. 30	La práctica en el laboratorio es fundamental para aprender
Est. 31	Dominio del docente, socializar del tema antes y después de la práctica.

**Anexo e**

Estudiantes intervenidos	Número de la pregunta y respuestas
	Pregunta 25
	✓ ¿Cuáles son las fortalezas que encuentra en las prácticas de laboratorio?
Est. 1	Atraen y llaman la atención de los estudiantes
Est. 2	Lo que nos enseñan
Est. 3	El aprendizaje que se ha desarrollado para dar a conocer algún tipo de fenómeno
Est. 4	Comprensión y cada paso al realizar.
Est. 5	Las fortalezas básicamente parten del hecho de que uno aprende mucho más fácil mediante la práctica encausada
Est. 6	Que por medio de esta puedo dar a muchas de las cosas que no teníamos bien claros que no podemos pervivir a simple vista pero que en la vida cotidiana pasa

Est. 7	El aprendizaje mutuo junto a una enseñanza concreta, sólida y muy formativa, ya que de ahí implemento muchas cosas a mi vida cotidiana
Est. 8	Aprendizaje de las prácticas, manejo de los recursos que se emplean, fortalecimiento de los conceptos en clase, aclaración de dudas y demás
Est. 9	Que se puede aprender a profundidad los temas
Est. 10	Aprendo cada vez muchas cosas nuevas
Est. 11	Mejorar la observación interpretación de resultados
Est. 12	Aprender cosas nuevas y diferentes, experimentar cosas importantes en nuestra vida día a día
Est. 13	Nuevos conocimientos adquiridos
Est. 14	Tienen un buen material para realizar las prácticas, dan el tiempo necesario para realizarlas.
Est. 15	La docente tiene muy bien estudiados y sabe acerca de todos los conceptos y cuando los lleva a la práctica sabe bien explicarlos a los estudios.
Est. 16	Las fortalezas son muchas ya que una de ellas es conocer y visualizar muchas cosas que a simple vista no se pueden ver, y saber la realidad de nuestro organismo como tal, y conocer cada parte que tenemos como seres humanos.
Est. 17	Que se puede opinar según lo visto
Est. 18	Conocimiento del área, mayor manejo del vocabulario y la práctica, diversas formas de desarrollar y adquirir lo estudiado
Est. 19	Fortalece los conocimientos científicos y experimentales.
Est. 20	Satisface mis ganas de conocer mucho más muchos aspectos que no conocía y si tenía un poco de conocimientos retroalimentarlo mucho más

**APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES CON  
FORMACIÓN EN LAS CIENCIAS NATURALES**

Est. 21	Si se habla generalmente de las prácticas, estas ayudan a afianzar los conceptos vistos en teoría, como también, ayudan a crear interés en lo estudiantes hacia la ciencia y proporcionan a estos una visión frente a la aplicabilidad de los temas teóricos en la vida cotidiana.
Est. 22	Las fortalezas que se encuentra en las prácticas de laboratorio son el poder adaptar habilidades sobre el manejo de los instrumentos, relacionar la teoría enseñada por el docente y el cómo saber aplicarlo en la práctica.
Est. 23	Siempre se llegan a los resultados teóricos, se comprende mejor la teoría
Est. 24	El afianzamiento de la información suministrada en el aula, en algunas ocasiones hay conceptos que son difíciles de comprender de forma textual, así que, cuando se realiza una práctica se hace la relación de lo planteado en la literatura con lo que se está llevando a cabo en la parte práctica.
Est. 25	Que la guía se entrega con ocho días antes para leerla y saber de qué se trata.
Est. 26	Reforzar la observación y valerse de lo que es la práctica para poder obtener resultados verídicos.
Est. 27	Los implementos de laboratorio, los materiales, la explicación clara de los pasos a seguir durante cada practica
Est. 28	El contacto directo con los diferentes elementos y ser testigo de lo que allí ocurre conforme a diferentes factores que afectan el resultados de los ejercicios y lograr una destreza en el manejos de los equipos y otros objetos dispuestos a tratar.
Est. 29	Las fortalezas que encuentro en las prácticas de laboratorio son que uno el conocimiento teórico visto en clases lo lleva al campo experimental.
Est. 30	Poder interactuar con los elementos del laboratorio

Est. 31	Elimina los mitos o dudas que la teoría deja.
---------	---

### **Anexo f**

Estudiantes intervenidos	Número de la pregunta y respuestas
	Pregunta 26
	✓ Describe tres aspectos que usted considera necesarios en las guías de laboratorio
Est. 1	Los objetivos claros y paso a paso de la práctica experimental
Est. 2	Concentración y amor
Est. 3	Procedimiento, parte teórica, preguntas
Est. 4	Conocimiento, capacidad y formación.
Est. 5	1. Especificación de las normas 2. El tema de la práctica debe estar relacionado con la teoría 3. La práctica, debe contener parte experimental y parte de observación, además que el objetivo de la práctica debe estar claro desde el comienzo.
Est. 6	Claridad del proceso paso a paso, didáctica a la hora de la realización de la práctica, y concentración propia de cada uno de los estudiantes a la hora de la realización.
Est. 7	1. Seguir un paso a paso 2. Formular preguntas y buscar estadísticas 3. Lograr un método de investigación
Est. 8	Marco teórico, procedimiento experimental, materiales a utilizar. Una introducción al tema es decir un marco teórico que explique breve mente, en procedimiento experimental que nos indique cuales son los pasos a seguir en la práctica que se desea realizar y los materiales que emplearemos para conocer un poco de ellos y la relación que existe con la práctica
Est. 9	Que allá una buena práctica

**APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES CON  
FORMACIÓN EN LAS CIENCIAS NATURALES**

Est. 10	1.Saber a qué vamos 2.Llevar los materiales 3 La bata que no falte
Est. 11	1. Aspecto lógico 2. El para que se realiza un debata de los resultados obtenidos
Est. 12	el conocimiento y un montaje bueno del laboratorio , el interés por aprender , un orden adecuado dentro del laboratorio
Est. 13	1- Una buena redacción de preguntas, 2- Material visual y 3- Tablas
Est. 14	-La redacción adecuada con los términos pertinentes.-Una buena explicación en cuanto a los temas que se van a tratar en la práctica, -Ilustraciones que ayuden al estudiante a comprender mejor los temas nuevos que se van a tratar.
Est. 15	Información exacta y necesaria del tema, gráficos del tema que ayuden a comprender mejor y formulas científicas ya sean de las diferentes sustancias o compuestos necesarios para aprender y comprender estos temas.
Est. 16	1. Investigación, 2. Experimentar 3. Materiales
Est. 17	Queéese va a hacer, cómo se va hacer y para qué se va hacer
Est. 18	Debate de los resultados en el momento de la práctica, nacionalización sobre las bases del tema y ausente estas una profundización didáctica
Est. 19	Tener buenas instalaciones para obtener una buena práctica, información exacta sobre el tema.
Est. 20	El paso a paso, las practicas a llevar a cabo y el nombre de las practicas que se van ha realizar
Est. 21	Objetivos claros y definidos. Ayudan a comprender al estudiante lo que va a aprender como también, ayudan al profesor a verificar si dichos objetivos se lograron.- Estructura organizada, secuencial y coherente. Una buena estructura logra o genera un buen desarrollo de la práctica y, un mayor interés en los estudiantes en desarrollarla.- Lenguaje científico acorde a la exigencia del profesor en este aspecto.

Est. 22	1. Conocer el tema que se plantea, es decir, tener en cuenta el resumen y palabras claves. 2. Conocer e identificar los materiales que se utilizará en el laboratorio. 3. Obtención de los resultados reales con los experimentales, para de esta manera comprender lo que se halló y despejar dudas.
Est. 23	Objetivos. Introducción para una mejor comprensión. Metodología (que se va hacer, por qué y que se desea obtener) Debe ser clara y precisa en sus consignas.
Est. 24	Exponer posibles fórmulas para el desarrollo de la discusión de resultados, esto para brindar un abre bocas de lo que se debe implementar, ayudar un poco a decidir qué camino elegir a la hora de obtener los resultados para que no se encuentren a la deriva, es decir guiar su consulta. Los objetivos, son clave para una guía puesto que con ello se sabe que se va a realizar en torno a que se va a realizar y que se desea obtener. Sería útil, uno o dos fuentes externas de consulta para tener más referentes en cuanto a la información que van a manejar y al final decidan cual se adapta más a los requerimientos. Por último, las consultas previas, serán de máximo apoyo para un buen desempeño en la práctica
Est. 25	Vocabulario científico, mapa conceptual, introducción al tema.
Est. 26	Que sea más entendible para los estudiantes, creatividad y recursividad.
Est. 27	Materiales, procedimientos a seguir y conocimientos previos antes de empezar
Est. 28	El resumen es fundamental los elementos y materiales con los cuales la a ser realizada la práctica y los resultados obtenidos al final de ser ejercido los diferentes experimentos
Est. 29	1. El conocimiento de los materiales 2. Las herramientas 3. El paso a paso

**APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES CON  
FORMACIÓN EN LAS CIENCIAS NATURALES**

Est. 30	Teoría, la guía y el informe
Est. 31	Teoría, usos o favorabilidad del conocimiento adquirido fuera del laboratorio, ( utilidad en el día a día)

**Anexo g**

Estudiantes intervenidos	Número de la pregunta y respuestas
	Pregunta 27
	✓ Describe tres aspectos que usted considera innecesarios en las guías de laboratorio
Est. 1	Conclusiones
Est. 2	Las horas en él
Est. 3	El procediendo puede ser cambiado en otra forma como en mapas de pasos
Est. 4	Ninguna
Est. 5	Para mí, no hay aspectos innecesarios siempre y cuando la práctica sea objetiva.
Est. 6	mostrar resultados que digan que por obligación deben ser así, una práctica muy tradicional
Est. 7	1. Consolidar y dialogar frente a los resultados 2. Gestionar y procrear nuevas alternativas 3. Combinar resultados y crear nuevas expectativas y experiencias.
Est. 8	Que permitan la libre interacción del estudiante y no sea tan conductual.
Est. 9	La información que se puede dar inadecuadamente
Est. 10	Que nos enseñen sobre la célula eso ya creo que lo tenemos claro
Est. 11	Ninguno
Est. 12	Que en este laboratorio todo es necesario para el aprendizaje
Est. 13	Todo lo que tiene me parece muy necesario para desarrollar las actividades



Est. 14	Es innecesario que expliquen aquellos temas que no serán tratados de manera adecuada en el laboratorio.
Est. 15	Pues en las guías mostradas y dadas de laboratorio adoptan lo necesario para acatar y entender el tema o la práctica, pero a veces si es innecesario tanta información.
Est. 16	hacer las cosa libres, ser más experimentadoras en cuanto a lo que se vaya hacer en el laboratorio
Est. 17	Ser intenso
Est. 18	Teorías cerradas y con poca aplicabilidad
Est. 19	En algunas guías es innecesaria tanta información
Est. 20	Hasta el momento todos los aspectos que he observado me han parecido necesarios para llevar a cabo dichas funciones
Est. 21	No creo que algo sea innecesario.
Est. 22	No considero innecesarios ninguno de los aspectos llevados a cabo en las guías de laboratorio.
Est. 23	Todo es necesario.
Est. 24	Todo es necesario.
Est. 25	No tengo.
Est. 26	No tengo
Est. 27	Para mí la guía de laboratorio es clara
Est. 28	Saber suministrar y usar los materiales y usar solo los equipos de seguridad cuando sea en verdad necesario.
Est. 29	No tengo que agregar
Est. 30	Todos me parece muy necesario
Est. 31	Ninguno

**Anexo h**

Estudiantes intervenidos	Número de la pregunta y respuestas
	Pregunta 28
	✓ Describe tres aspectos que usted considere necesarios para mejorar en las practicas de Laboratorio
Est. 1	No considero aspectos
Est. 2	La concentración
Est. 3	Que se desarrolle una práctica por teoría y se cuestione o sirva para causar preguntas sobre la realidad.
Est. 4	Explicación a fondo.
Est. 5	1. El manejo de la implementación del laboratorio 2. La toma de apuntes durante los diferentes procesos sea de observación o experimentales 3. Generar discusión comparando el trabajo de otros equipos de trabajo.
Est. 6	Concentración de parte de cada uno de los estudiantes, conocer con detalles sobre los resultados el paso a paso de las practicas
Est. 7	1. Un espacio mucho más cómodo para realizar las practicas 2. Considero que con el método de la profe, estamos y vamos por un buen camino no se debería de cambiar nada, todo a su tiempo
Est. 8	Los materiales dados a veces hay que traer los materiales ya que no se encuentran dentro de los exigidos en la práctica, horarios flexibles.
Est. 9	Trabajar en buenas instalaciones, tener buenos implementos de trabajo
Est. 10	Prestarle buena atención a las cosas q nos enseñen cosas más avanzadas practicar muchas beses
Est. 11	un buen debate al final de cada laboratorio, el porqué de los resultados, una teoría más dinámica

Est. 12	Tener un buen conocimiento , tener una herramienta buena en el laboratorio , tener más ayudas de explicación en los laboratorios
Est. 13	1- Tener un buen montaje en el laboratorio, 2- Tener una herramienta individual, 3- Tener más personal para que nos expliquen cómo manejar las herramientas.
Est. 14	El material es muy bueno pero se recomienda implementar más para que los estudiantes estén más cómodos a la hora de trabajar
Est. 15	Tener mejores elementos de laboratorio, tener una muy buena información, trabajos en grupo, eso sería importante para mejorar en las prácticas.
Est. 16	Confirmar lo visto en la clase
Est. 17	Ser más claro y preciso
Est. 18	Mayor vocabulario científico, más didáctica, y generar pensamiento y crítica científica
Est. 19	Tener buena instalación, eso sería muy importante para mejorar las practicas
Est. 20	El aire acondicionado: hace demasiado calor y en las practicas hay elementos que pueden ser muy riesgosos y se suelen activar con el calor, que el área como tal se encuentre en un área en temperatura ambiente
Est. 21	- Estructura organizada, secuencial y coherente en las guías de laboratorio.- Que el docente tenga claro el contenido.- Que los espacios físicos y recursos sean los adecuados y estén a la mano al momento de realizar la práctica.
Est. 22	Primero, una explicación previa de lo que se realizará en el laboratorio con los estudiantes, despejando dudas antes de hacer la práctica; Segundo, el docente estar atento a dichos procedimientos e informarles si están bien o mal; tercero, realizar preguntas dentro del laboratorio sobre lo que se está haciendo, para así generar en los estudiantes interés y motivación.

**APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES CON  
FORMACIÓN EN LAS CIENCIAS NATURALES**

Est. 23	Que el profesor realice una retroalimentación antes de iniciar la práctica. Hacer diagramas de flujo, mapas conceptuales o mentefactos para una mejor comprensión de las mismas.
Est. 24	Más apoyo de los docentes, puesto que muchos solo enseñan los materiales y equipos a utilizar y el desarrollo de la práctica es por cuenta de los estudiantes. Si ello va ser de ese modo, hacer un conservatorio previo, para resolver inquietudes de la guía, explicar de una mejor manera lo que está destinado a realizarse y ya luego que los alumnos lleven a cabo la práctica pero que el docente no se desentienda de ello.
Est. 25	Una inducción más detallada de los materiales, las buenas prácticas de laboratorio y una guía que sea más didáctica
Est. 26	Que los maestros sean más creativos a la hora realizar la práctica y ser recursivos con los materiales a usar.
Est. 27	Realizar prácticas con más frecuencia , ya que es importante practicar la teoría en el laboratorio
Est. 28	Prácticas más avanzadas otro profesor en el aula que guíe el manejo de las mismas.
Est. 29	1. Disponibilidad en los laboratorios
Est. 30	Más prácticas en los laboratorios
Est. 31	Describir otra forma posible de realizar la práctica. ( indicar más de un método en el cual el estudiante pueda elegir )

**Anexo i**

Estudiantes intervenidos	Número de la pregunta y respuestas
	Pregunta 29
	✓ ¿Qué Cree que se debe mejorar en las guías de Laboratorio?
Est. 1	Están bien

Est. 2	Nada
Est. 3	El procedimiento en cómo se están dando los pasos, en que su lenguaje sea coherente.
Est. 4	Al tener un mejor entendimiento fácil.
Est. 5	Deben ser más novedosas en cuanto a la parte experimental y contrastar entre épocas tradicionales y modernas
Est. 6	La tradición de solo llegar y seguir una hoja que explica todo hasta lo que debemos ver, el seguimiento si cada uno de los estudiantes está viendo los mismos resultados
Est. 7	Una explicación más profunda y seguir con los procesos que siempre realizamos
Est. 8	No me parece que están bien.
Est. 9	Ser más explícito, dar más argumentos sobre la practica
Est. 10	Se debe mejoras los temas
Est. 11	Debe ser más aterrizadas con temas más didácticos
Est. 12	Los talleres que muchas veces no van de acuerdo a con las practicas del ese laboratorio
Est. 13	Las preguntas, porque no van de acuerdo con las practicas sino van en secuencia de lecturas de libros
Est. 14	Debe implementar más imágenes y mapas conceptuales
Est. 15	Se debe mejorar mucho más la información que va en la guía, tener contenidos menos extensos y llevar más expiaciones en cuanto a gráficos.
Est. 16	Lo que se debe mejorar en las guía de laboratorio es ser un poco más de experimentos sobre la naturaleza.
Est. 17	La manera como se explica la practicas
Est. 18	Los pasos y mayor investigación en la parte teórica
Est. 19	Se debe mejorar la información, tener más claridad con los gráficos.

**APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES CON  
FORMACIÓN EN LAS CIENCIAS NATURALES**

Est. 20	Nada, las temáticas que se implementan en el laboratorio brindan buenos conocimientos y explican muy bien lo que se va a llevar a cabo
Est. 21	Sí
Est. 22	No
Est. 23	Los objetivos que se plantean deben ser claros. Estructurarlas de acuerdo al semestre en el que se encuentran los estudiantes.
Est. 24	Personalmente, considero que es importante una buena socialización sobre la guía, los estudiantes no la interiorizan de forma adecuada, pero esto se debe a las mismas exigencias de los docentes, que no hacen que el conocimiento de la guía tenga una motivación adecuada.
Est. 25	Que sea un poco más didáctica.
Est. 26	Que no sean tan monótonas, que sean más objetiva y didácticas.
Est. 27	para no hay nada que mejorar , están bien así , ya que se entiende y se puede trabajar de forma correcta
Est. 28	Que sea más detallado el paso a paso en el momento de la práctica y si se puede mostrar otras vías o maneras de ejecutar las prácticas.
Est. 29	No tengo que decir
Est. 30	Los procesos ya que algunos no lo dan
Est. 31	Indicar más de un método en el cual el estudiante pueda elegir y no sea solo el que el docente sugiera

**Anexo j**

Estudiantes intervenidos	Número de la pregunta y respuestas
	Pregunta 30
	✓ Cuando sea docente de Biología, Química o Física ¿Qué no harían y que haría en las Prácticas de Laboratorio?

Est. 1	Realizaría las practicas aprendidas durante mi proceso de formación e implementaría nuevas ideas y recursos los cuales ayuden a que el estudiante entienda de una manera clara y pueda obtener los resultados correctos
Est. 2	Lo que eh aprendido y aplicarlas a cómo debería serlo desde mi perspectiva como docente
Est. 3	Haría clase divertidas y diálogos sobre ciencia que generen investigación y participación y que no haría todo lo contrario.
Est. 4	No haría que el estudiante sienta la clase aburrida sin un conocimiento previo.
Est. 5	En mi práctica como docente, intento buscar que el tema a desarrollar sea planificado en base a la motivación de mis alumnos, sin abandonar las exigencias de la malla curricular de la institución para la que trabajo
Est. 6	No haría de mi clase algo tradicional, trataría de ir más allá investigar incentivar a mis estudiantes sobre la investigación sobre la ciencia para que sea algo llamativo para ellos el campo de la ciencia
Est. 7	un paso a paso, lograr incentivar y generar preguntas, y llegar a realizar buenos informes
Est. 8	Poner en riesgo la integridad de los estudiantes o realizar una práctica que genere riegos.
Est. 9	Que fuera más explicativa
Est. 10	Haría muchos experimentos con el agua la sangre el cabello le enseñaría as mis estudiantes cosas nuevas me gustaría explorar inventar cosas que no haría no haría experimentos de cosas tan básicas
Est. 11	No limitaría a los estudiantes a solo teorías y realizaría laboratorios con un fin y aplicativo en la vida cotidiana

**APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES CON  
FORMACIÓN EN LAS CIENCIAS NATURALES**

Est. 12	<p>Lo que haría es darles a conocer todos aquellos aprendizajes elaborados durante mis estudios para que así los estudiantes sepan de todas las cosas que se puede hacer en un laboratorio.</p> <p>Lo que no haría es tratar de no solo enfocarles teorías si no que prácticas para en los laboratorios para que ellos aprendan mejor en estas prácticas.</p>
Est. 13	<p>Para realizar las prácticas de laboratorio no les brindaría los conocimientos en un vídeo ben con ideas positivas sin tener la capacidad de poder explicarlas a los estudiantes, desarrollaría las clases brindando conocimientos más avanzados y en la práctica proyectaría un montaje que nos ofrezca los conocimientos como son y no que la célula es la misma en todos y de una estructura que en realidad no lo es.</p>
Est. 14	<p>Indudablemente pondría a mis estudiantes a dibujar más los temas vistos en el laboratorio ya que esto hace que aprenda y comprenda con mucha más efectividad</p>
Est. 15	<p>No haría tantas evaluaciones, no los llenaría de información. Haría muchos trabajos en grupo, ya que esto es necesario para conocer puntos de vista del otro así apoyarse del saber del otro, también adoptaría mucho la participación en clase para saber si están entendiendo el tema o ya sea en la misma práctica.</p>
Est. 16	<p>Lo que no haría sería enseñar algo que no puede ser como es: por ejem: enseñar las células como se ven los libro, eso no me gustaría que se siguiera enseñando de esa forma.</p>
Est. 17	<p>No haría cosas que sé que no van a dar resultados, y haría que el estudiante se pregunte por qué sucedió y se pudiera responder</p>
Est. 18	<p>No limitar a los estudiantes a prácticas solo teóricas, que las clases sean más didácticas y generar en ellos pensamiento y cuestionamiento científico</p>



Est. 19	No evaluaría tanto, haría más trabajos en grupos que individuales, más prácticas para que mis estudiantes aprendan y tenga buen concepto sobre y buen aprendizaje sobre las prácticas.
Est. 20	Que no haría: privar las formas de expresión que haría:
Est. 21	Tratar de no crear malas guías de laboratorio; darle el tiempo necesario a la planificación y realización de este. Manejar un lenguaje científico acorde a la exigencia que les he impartido. Tratar de no enfocarme sólo en ciertos estudiantes, que suelen ser los que comprenden el tema, sino también, de atender a quienes se les dificulta la comprensión de algún proceso.
Est. 22	Lo que no haría en las prácticas de laboratorio es llevar a los estudiantes a dicho espacio sin conocimientos, sin guía y ausencia de explicaciones de lo que se debe hacer. Lo que haría en las prácticas de laboratorio sería motivarlos con los temas y que lo interioricen, de una manera teoría - práctica, demostrando lo que se dice en el aula y despejar dudas.
Est. 23	Diagramas de flujo, mentefacto, implementación de las TIC's para una mayor comprensión de las mismas. Asociar el aprendizaje científico con el entorno.
Est. 24	Lo que no haría, es dejar que el aprendizaje solo quede en manos de mis estudiantes, es decir, dar una guía, comprendan lo que se define en ella y efectúenla, lo que haría, es socializarla, resolver dudas, que cuando se lleve a cabo la practica sea algo en lo que realmente sientan que algo de información se quedó en ellos y lo repliquen.

**APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES CON  
FORMACIÓN EN LAS CIENCIAS NATURALES**

Est. 25	Me gustaría trabajar temas que sean de la vida cotidiana, que se puedan aplicar a la vida normal, trabajar el vocabulario científico. Llevar a los estudiantes a pensar y que ellos mismos saquen sus conclusiones, que puedan experimentar. que no haría que la práctica sea aburrida y que no cree ningún interés en los estudiantes
Est. 26	Al momento de estar en las prácticas de laboratorio me gustaría ser recursivo, creativo y didáctico ya que a veces en algunos lugares no se cuentan con un laboratorio fijo también realizar las guías de una manera más entendible y practica para que los estudiantes entiendan perfectamente el paso a paso y realicen correctamente sus prácticas.
Est. 27	No realizaría malos procedimientos, tampoco dejaría todo ara lo último, tendría preparada mis clases, realizaría clases diferentes , llamativas ;que atraigan al estudiante y lo motiven a seguir en el proceso de formación tanto como estudiante como docente
Est. 28	Tendría siempre en cuenta los elementos de seguridad y administrar los materiales con los que se realiza la práctica. No haría que la práctica se tornase repetitiva.
Est. 29	Lo que haría sería estar pendiente del procedimiento que están llevando los estudiantes y orientarlos en caso que sea necesario
Est. 30	Lo que no haría es ser un profesor de solo texto y lo que haría es ser más práctico
Est. 31	Fomentar terror o miedo por las sustancias, crearía un mundo de diversas posibilidades de crear y disfrutar

**ANEXO 7. FRECUENCIA DE LA CATEGORÍA 2: PENSAMIENTO DE LOS FUTUROS LICENCIADOS SOBRE FORMACIÓN EN CIENCIAS.**

5	Frecuencia	Porcentaje
TA	27	87%
PA	3	10%
PD	1	3%
TD	0	0%
Total	31	100%

6	Frecuencia	Porcentaje
TA	27	87%
PA	2	6%
PD	2	6%
TD	0	0%
Total	31	100%

7	Frecuencia	Porcentaje
TA	10	32%
PA	10	32%
PD	7	23%
TD	4	13%
Total	31	100%

8	Frecuencia	Porcentaje
TA	24	77%
PA	6	19%

**APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES CON  
FORMACIÓN EN LAS CIENCIAS NATURALES**

PD	0	0%
TD	1	3%
Total	31	100%

9	Frecuencia	Porcentaje
TA	22	71%
PA	7	23%
PD	1	3%
TD	1	3%
Total	31	100%

10	Frecuencia	Porcentaje
TA	11	35%
PA	9	29%
PD	8	26%
TD	3	10%
Total	31	100%

11	Frecuencia	Porcentaje
TA	20	65%
PA	10	32%
PD	0	0%
TD	1	3%
Total	31	100%

12	Frecuencia	Porcentaje
TA	13	42%

PA	17	55%
PD	1	3%
TD	0	0%
Total	31	100%

13	Frecuencia	Porcentaje
TA	20	65%
PA	10	32%
PD	1	3%
TD	0	0%
Total	31	100%

14	Frecuencia	Porcentaje
TA	12	39%
PA	13	42%
PD	4	13%
TD	2	6%
Total	31	100%

**ANEXO 8. FRECUENCIA DE RESPUESTAS PARA LA CATEGORÍA  
1: COMPETENCIAS Y HABILIDADES CIENTÍFICAS**

1	Frecuencia	Porcentaje
TA	6	19%
PA	18	58%
PD	6	19%
TD	1	3%
Total	31	100%

**APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES CON  
FORMACIÓN EN LAS CIENCIAS NATURALES**

<b>2</b>	Frecuencia	Porcentaje
TA	8	26%
PA	20	65%
PD	2	6%
TD	1	3%
Total	31	100%

<b>3</b>	Frecuencia	Porcentaje
TA	22	71%
PA	6	19%
PD	3	10%
TD	0	0%
Total	31	100%

<b>4</b>	Frecuencia	Porcentaje
TA	24	77%
PA	6	19%
PD	0	0%
TD	1	3%
Total	31	100%

**ANEXO 9. FRECUENCIA DE RESPUESTAS PARA LA CATEGORÍA  
3: PRÁCTICAS DE LABORATORIO APLICADAS AL AULA.**

<b>16</b>	Frecuencia	Porcentaje
TA	17	55%
PA	12	39%

**Anexos**

PD	2	6%
TD	0	0%
Total	31	100%

17	Frecuencia	Porcentaje
TA	10	32%
PA	18	58%
PD	3	10%
TD	0	0%
Total	31	100%

18	Frecuencia	Porcentaje
TA	16	52%
PA	7	23%
PD	7	23%
TD	1	3%
Total	31	100%

19	Frecuencia	Porcentaje
TA	19	61%
PA	10	32%
PD	1	3%
TD	1	3%
Total	31	100%
20	Frecuencia	Porcentaje
TA	9	29%

PA	7	23%
PD	9	29%
TD	6	19%
Total	31	100%

Fuente:Elaboración propia, 2019

## **ANEXO 10. GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL MODELO PLAN DE CURSO (PRESENCIAL Y VIRTUAL)**

UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI

Facultad de Educación

### **Guía para la elaboración del Modelo PLAN DE CURSO (presencial y virtual)**

**Objetivo:** Orientar la elaboración en el diseño del plan de curso para la USC.

**Instructivo:** Comprende diez apartes.

1. Caracterización del curso. Corresponde a los aspectos generales relacionados con el nombre del curso, código, nivel de formación, créditos, (intensidad horaria sincrónica/asincrónica si es virtual), programa y facultad.
2. Descripción del curso. Hace referencia de forma sucinta (máximo 100 palabras), a los propósitos y justificación del curso.
3. Objetivos del curso. Se expresan en términos de competencias: el verbo en infinitivo que indica desempeño. Ejemplo: argumentar, enunciar, explicar, en lugar de comprender. Se recomienda el siguiente orden: Verbo, + el contenido a trabajar, + el contexto.
4. Competencia del Área. Cada curso pertenece a un área dentro de la organización curricular de la facultad, tome la competencia a partir del documento orientador del área de la facultad. Cada facultad de acuerdo a su campo de formación comprende unas áreas de conocimiento.



5. Competencias generales de Universidad. Hace referencia a las nueve competencias que plantea la universidad en la Resolución CA 009 del 23 de agosto de 2017, Capítulo IV De las Competencias, Artículo 20, que dice de las competencias a formar en los estudiantes. De las nueve competencias generales, se eligen dos a desarrollar en el curso. Cada competencia general comprende un o unos indicadores que son los que le facilita orientar el proceso de aprendizaje. Para desarrollar este ejercicio, remitirse al libro *Herramientas para la implementación de los lineamientos curriculares*. Es importante anotar que desde la Facultad se organizara el desarrollo de las nueve competencias.
6. Procedimiento general. Hace referencia a las competencias específicas, resultados de aprendizaje, actividades de enseñanza y recursos; contenidos y evaluación.
  - Las competencias específicas son las que corresponden a los conocimientos propios de la disciplina y programas. Estas competencias están relacionadas con la competencia del área a la que corresponde el curso. Se recomienda que para cada curso se propongan tres competencias y, al lado de cada competencia específica, debe elaborarse la pregunta problematizadora.
  - Los resultados de aprendizaje hacen referencia a lo que se espera un estudiante sepa hacer con el conocimiento. Los resultados de aprendizaje están articulados con los contenidos y actividades de enseñanza. Por cada tema a desarrollar se debe plantear un resultado de aprendizaje.
  - Actividades de enseñanza: hace referencia a las estrategias metodológicas usadas para el desarrollo del curso, están centradas en el aprendizaje de los estudiantes, y van en coherencia con el desarrollo de las competencias generales y específicas. Para los cursos virtuales, estas se especifican entre sincrónicas y asincrónicas.
  - Recursos: corresponde al material educativo que el estudiante debe usar en el desarrollo de las clases.

- 6.1. Contenidos y evaluación. Comprende las siguientes columnas:
- Sección, que dice el número de la clase o semana.
  - Contenidos, que comprende tema y temáticas a desarrollar en el curso. Un tema puede estar conformado por varias temáticas.
  - Resultados de aprendizaje, que son los mismos abordados en el punto anterior. Recuerde que por cada tema a desarrollar se debe plantear un resultado de aprendizaje. Nota. Habrá casos que el mismo resultados de aprendizaje se escriba en diferentes secciones.
  - Evaluación, esta comprende el instrumento a utilizar y la evidencia. El instrumento es la herramienta que indica con que se va a evaluar, como se va a evaluar, y cuando se va a evaluar; y va en concordancia con el resultado de aprendizaje y con los contenidos. La evidencia corresponde al o los resultados.
7. Referencias bibliográficas. Revisar que el material de apoyo comprenda el 50% a lo ofertado en la biblioteca de la Universidad; y entre otros, incluya el material de producción y gestión del conocimiento propio. Este material debe estar actualizado y en coherencia con lo que sucede internacionalmente con las temáticas que desarrolla el curso. Utilice normas APA para su escritura.
8. Recursos y equipo de apoyo para apoyar el curso. Comprende los recursos tecnológicos, de laboratorio, materiales que se requieran entre otros. Para los cursos virtuales, se eliminaron los materiales impresos y elementos de laboratorio y se adicionaron otros recursos propios de la educación virtual.
9. Recursos locativos. Dice de los espacios físicos que se requiere para desarrollar el curso.
10. Estado legal interno del curso. Para los cursos virtuales se sugiere la aprobación de la Coordinación de Educación Virtual de Facultad y, posteriormente, Educación Virtual de la Universidad.

Nota: Para el caso de los cursos virtuales aplican las mismas características del plan de curso presencial.

Solo que hay un apartado donde el docente describirá como se va a realizar el acompañamiento al aprendizaje de los estudiantes.

Para los casos de los postgrados, cambia el número de sesiones que contenga el curso.

Elaborado Por: Cano, Constanza; Cruz, Rosa Tulia; Giraldo, German; Medina, Patricia; Zamudio, Gladys. Marzo 3 de 2020.

## **ANEXO 11. INFORME DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

 DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACIONES	<b>INFORME DE EJECUCION DE PROYECTOS</b>	Código: R-UV001
		Versión: 3.0

INFORME DE EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN			
INFORMACIÓN GENERAL			
Tipo de informe	Avance: X	Final:	
Fecha de Inicio del proyecto	Día: 1	Mes: NOVIEMBRE	Año:2018
Fecha final (según acta de inicio)	Día: 31	Mes: OCTUBRE	Año:2019
Fecha real de terminación	Día: 30	Mes: NOVIEMBRE	Año:2019
Fecha de entrega del informe	Día: 3	Mes: DICIEMBRE	Año:2019
Título del proyecto	Fortalecimiento de habilidades científicas para los docentes en formación en el área de Ciencias Naturales a través de las prácticas de laboratorio adaptadas al aula.		
Código del Proyecto	DGI-COCEIN-N° 313-621118-254		
Grupo de Investigación	ECONACUA		
Centro de Investigación	CIPESA		

**APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES CON FORMACIÓN EN LAS CIENCIAS NATURALES**

INVESTIGADOR PRINCIPAL Y CO-INVESTIGADORES				
Nombre Completo*	Documento de identidad	Programa académico o departamento	Tipo de contrato con la USC**	Horas de dedicación semanal al proyecto
MARIA EUFEMIA FREIRE TIGRE-ROS	29.541.207	DEPARTAMENTO DE PEDAGOGIA Y DIDACTICA-PROGRAMA LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES	PTC	15

\* Colocar en la primera fila los datos del investigador principal

\*\*Tipo de contrato: PDE: Profesor Dedicación exclusiva; PTC: Profesor Tiempo completo, PHC: Profesor Hora Catedra; NA:

Persona sin contrato en la USC

ESTUDIANTES VINCULADOS		
Nombre Completo	Documento de identidad	Programa académico

INFORMACIÓN GENERAL		
Objetivos	% de Cumplimiento (0-100)	Justificación y Resultados relacionados
<p>ü Detectar los puntos fuertes y débiles en relación al logro de competencias y habilidades científicas en estudiantes que se están formando como futuros licenciados en el área de Ciencias Naturales a través de las Prácticas de laboratorio adaptadas al aula.</p> <p>ü Detectar los puntos fuertes y débiles en relación al logro de competencias y habilidades científicas en estudiantes que se están formando como futuros licenciados en el área de Ciencias Naturales a través de las Prácticas de laboratorio adaptadas al aula.</p>	50	<p>Frente a los puntos fuertes y débiles en relación al logro de competencias y habilidades científicas en estudiantes que se están formando como futuros licenciados en el área de Ciencias Naturales a través de las Prácticas de laboratorio adaptadas al aula: En cuanto a las habilidades científicas que poseen los docentes en formación participantes de esta investigación desde tres disciplinas (Biología, Física y Química) es claro que existen diversos medios y mecanismos que promueven la formación de competencias científicas, ya que hay una intención desde las prácticas de laboratorio desarrollar un conjunto de elementos teóricos (conocimiento) y prácticos (desde el hacer) para comprender la relación entre ambos elementos y la articulación con la vida cotidiana.</p> <p>Otro aspecto interesante en este estudio es el rol que juega el docente para promover en sus estudiantes las competencias y habilidades científicas que deben adquirirse a lo largo de su carrera. Sin embargo el estudio de campo señaló que los docentes cuentan con los conocimientos conceptuales, pero se evidenció la necesidad de promover un cambio en la forma de desarrollar las prácticas, es decir, hay que adoptar otros modelos de enseñanza, otras metodologías que permitan generar un aprendizaje para la vida.</p> <p>A partir de lo señalado anteriormente, con esta investigación se concluye que el desarrollo de las competencias y habilidades debe ser permanente y constante, de tal forma que permita a los estudiantes aprender a conocer la realidad, aprender a hacer frente a las situaciones que se le presente en la cotidianidad, aprender a convivir con el otro, y a aprender a equilibrar su cuerpo, mente y emociones. El gran reto hoy es qué y cómo hacer que lo anteriormente expuesto sea una realidad.</p> <p>Finalmente un aspecto que quedó al descubierto y que relaciona la pregunta 21 sobre ¿Qué cualidades son necesarias para realizar prácticas efectivas que puedan generar la alfabetización científica en nuestros estudiantes? es evidente poca claridad en torno a su concepto. El significado de la expresión alfabetización científica es amplio (DeBoer, 2000), sin embargo no existe un cuerpo concreto de conocimientos que se pueda identificar con esta expresión. Por su parte, Laugksch, (2000), Holbrook y Rannikmae, (2007), consideran que se trata de una noción vaga, sobre la que no se ha producido suficiente nivel de acuerdo entre los especialistas.</p>

<p>ü Caracterizar las fortalezas y debilidades que se presentan en la realización a las Prácticas de laboratorio orientadas en un programa de pregrado.</p>	<p>50</p>	<p>ü Frente a las fortalezas y debilidades que se presentan en la realización de las prácticas de laboratorio:</p> <p>En Primera instancia es necesario recalcar que las prácticas de laboratorio son la oportunidad para que los estudiantes se familiaricen con el trabajo científico, como también es el momento de que los docentes orientadores, tal como lo expresan los encuestados en la pregunta 24 que plantea ¿Cuáles son las características que debe tener una buena práctica de laboratorio? cuestionen sus prácticas, de tal forma que no se conviertan en una receta, proponiendo nuevas experiencias que logren dejar de un lado la idea de que el trabajo de laboratorio es un actividad propia de los científicos. En suma, para los cursos disciplinares que oferta el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales, no cabe duda que el eje central para la enseñanza de la ciencia y más de los docentes en formación, es el trabajo experimental. Es por ello que los laboratorios de Biología, Química y Física son un elemento fundamental para la práctica.</p> <p>Otro aspecto a considerarse en este estudio, es el hecho de plantear en los guías de laboratorio, objetivos claros que deben ser de alto orden, y que permitan a los estudiantes analizar, sintetizar y evaluar la información, y no actuar meramente como espectadores en el laboratorio. Por ende el estilo de instrucción, tal como se evidencia en las respuestas a la pregunta 26 ¿Describe tres aspectos que usted considere necesarios en las guías de laboratorio?, debe estar enmarcado en el objetivo que se desea alcanzar en el trabajo experimental y que por ende será el aprendizaje que se espera obtengan los estudiantes. En suma, los objetivos deben estar íntimamente articulados a las actividades y a cada paso con que cuente la guía planteada.</p>
---	-----------	---

<p>ü Identificar qué piensan los maestros en formación sobre el uso de las prácticas de laboratorio.</p>	<p>50</p>	<p>ü Frente a que piensan los maestros en formación sobre el uso de las prácticas de laboratorio:          Frente al tercer objetivo planteado en esta investigación, se puede decir que un factor determinante y significativo durante las prácticas de laboratorio son los procesos de enseñanza y aprendizaje, tal como lo plantean los encuestados en la pregunta 25 relacionada con ¿Cuáles son las fortalezas que encuentra en las prácticas de laboratorio?, en donde los profesores y estudiantes son los responsables y actores participantes de dichos procesos. Los primeros vistos como facilitadores gracias a la formación recibida, los segundos vistos como sujetos en acción, que logren vincularse activamente en el proceso, de tal forma que el aprendizaje adquiriera significado que perdure con el tiempo.          En palabras de Rivera (2004) “El aprendiz sólo aprende cuando encuentra sentido a lo que aprende”. He aquí la necesidad de contar con una aptitud por parte del alumno frente a las prácticas, dado que éste se convierte en un factor determinante para el aprendizaje y dependerá del aprendiz establecer la relación entre el nuevo material y su estructura cognitiva para que su aprendizaje llegue a ser significativo.          Por otra parte, en palabras de Ausubel D. (1983):          El alumno debe manifestar [...] una disposición para relacionar sustancial y no arbitrariamente el nuevo material con su estructura cognoscitiva, como que el material que aprende es potencialmente significativo para él, es decir, relacionable con su estructura de conocimiento sobre una base no arbitraria.</p>
--	-----------	---

**APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES CON FORMACIÓN EN LAS CIENCIAS NATURALES**

RESULTADOS					
Generación de Nuevo Conocimiento <sup>1</sup>					
Título del producto (como aparece en el GrupLAC) y Tipo de producto <sup>1</sup>	Nombre de la Revista e ISSN / Nombre de la Editorial e ISBN / Registro de Patente	% de cumplimiento*	Indicador Verificable (de acuerdo a Colciencias) (soporte sometido, en evaluación aceptado, primera hoja de la publicación). Grupo	Autores	Grupo al que vincula el producto
APRENDIZAJE DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES CON FORMACION EN LAS CIENCIAS NATURALES	Libro en proceso	25%	Resultados de participación en convocatoria Interna N°12 2019, Libros de Investigación y libros de texto	MARIA EUFEMIA FREIRE TIGREROS	ECONACUA
La práctica pedagógica: Escenario del maestro para la formación docente para la publicación como parte del libro colectivo del Cuerpo Académico CA-UANL-246	Capítulo de libro	50%	Contribución para ser publicado como parte del libro colectivo "Cambio educativo: discursos, actores y prácticas"	MARIA EUFEMIA FREIRE Y ANGELICA VENCES ESPARZA	ECONACUA



Anexos

Apropiación Social del Conocimiento <sup>2</sup>					
Título del producto (como aparece en el GrupLAC)	Nombre del Evento y/o Tipo del producto	% de cumplimiento*	Indicador Verificable (de acuerdo a Colciencias)	Autores	Grupo al que vincula el producto
Fortalecimiento de habilidades científicas para los docentes en formación en el área de Ciencias Naturales a través de las prácticas de laboratorio adaptadas al aula	LIV Congreso Nacional y V Internacional de Ciencias Biológicas	100%	Participación en Congreso y memorias. Certificado de participación del Investigador o capitular en memorias/2665-265X	MARIA EUFEMIA FREIRE TIGREROS	ECONACUA
Formación de Recurso Humano <sup>3</sup>					
Nombre del Estudiante y programa Académico (como aparece en el GrupLAC)	Título del Trabajo	% de cumplimiento*	Indicador Verificable (de acuerdo a Colciencias)	Directores	Grupo al que vincula el producto
Paola Andrea Torres Ramirez	Artículo en proceso: Relación entre los embrazos precoces, el aumento en el consumo de recursos naturales y la contaminación por desechos en el medio ambiente. institución educativa Manuel María Mallarino, Cali	25%	Dirección de Tesis de Posgrado y generación de artículo. Artículo : Call for papers and Invitation from Journal of Modern Education Review (ISSN 2155-7993), USA DIVERDUTECH 2018/Correo	MARIA EUFEMIA FREIRE TIGREROS Y PAOLA ANDREA TORRES RAMIREZ	ECONACUA

**APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES CON FORMACIÓN EN LAS CIENCIAS NATURALES**

Juan Carlos Revelo Saavedra –Maestría en Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible	Artículo en proceso: Aporte al proyecto ambiental escolar desde la investigación como estrategia pedagógica en la I.E. Narciso Cabal Salcedo	50%	Dirección de Tesis de Posgrado y generación de artículo. Participación en convocatoria por parte de la DGI para publicación de artículos en revistas indexadas.	MARIA EUFEMIA FREIRE TIGRE-ROS y JUAN CARLOS REVELO SAAVEDRA	ECONACUA
<b>Desarrollo Tecnológico e Innovación<sup>4</sup></b>					
Título del producto (como aparece en el GrupLAC)	Tipo dme producto	% de cumplimiento*	Indicador Verificable (de acuerdo a Colciencias)	Directores	Grupo al que vincula el producto
Fortalecimiento de habilidades científicas para los docentes en formación en el área de Ciencias Naturales a través de las prácticas de laboratorio adaptadas al aula	Informe Técnico Final: resultados y principales conclusiones	25%	Informe Técnico	MARIA EUFEMIA FREIRE TIGRE-ROS	ECONACUA
FORTALECIMIENTO DE LAS COMPETENCIAS Y HABILIDADES CIENTÍFICAS EN LA EDUCACIÓN BÁSICA Y MEDIA	Presentación del Proyecto Innovador seleccionado para exponer en formato tipo POSTER en la primera semana Internacional de la Ctel/Ciencia, Tecnología e Innovación. Mayo 2019/ Cali	25%	Informe Técnico	MARIA EUFEMIA FREIRE TIGRE-ROS	ECONACUA

Otros <sup>5</sup>
--------------------

<sup>1</sup> Artículos de Investigación, Libros, Capítulos de Libro, Patentes, Obras o productos de investigación creación en Artes Arquitectura y Diseño, Variedad vegetal, Nueva raza animal.

<sup>2</sup> Espacios de participación ciudadana, Estrategia pedagógica, Estrategia de comunicación del conocimiento, Generación de contenido impreso, Generación de contenido multimedia y virtual, Eventos Científicos, Red de conocimiento especializado, Talleres de creación y eventos artísticos, Documento de trabajo, Boletín divulgativo, Edición, Informe de Investigación.

<sup>3</sup> Dirección de tesis y/o trabajos de grado (pregrado, posgrado).

<sup>4</sup> Diseño industrial, Circuitos integrados, Software, Planta piloto, Prototipo industrial, Secreto industrial y empresas, Innovaciones en gestión empresarial y procesos o procedimientos, Regulaciones normas o legislaciones, Consultoría e informe técnico.

<sup>5</sup> Demás productos que no se encuentren representados en el modelo de medición de COLCIENCIAS vigente.

\* El porcentaje de cumplimiento de los productos de nuevo conocimiento (artículos, libros y capítulos de libro), se establecen así: 25% manuscrito sometido, 50% manuscrito aprobado, 75% manuscrito en revisión por pares, 100% manuscrito aprobado y vinculado al GrupLAC.

<p>INFORMACIÓN PARA DIVULGACIÓN. Diligenciar para informe final</p>	<p>SINOPSIS DIVULGATIVA (máximo 500 palabras)</p> <p>Se presenta un proyecto de investigación e innovación a cerca del fortalecimiento de habilidades científicas para los estudiantes del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales de la Facultad de Educación, Universidad Santiago de Cali. La propuesta investigativa pretende dar respuesta a la pregunta de investigación ¿Cómo mejorar las habilidades científicas para los docentes en formación desde el área de las Ciencias Naturales a través de las “Prácticas de Laboratorio Adaptadas al Aula”? La investigación de corte cualitativo se planteó por etapas y fases, en un esquema de indagación que se clarificó durante su ejecución. La primera etapa correspondió al abordaje, construcción y delimitación del problema de investigación, como también a la elaboración y diseño de los instrumentos para la recolección de la información. En la segunda etapa se realizó el trabajo de campo, como también la recolección y organización de la información. La tercera etapa se relacionó con el análisis e interpretación, es decir, se identificaron los patrones, desde una concepción inductiva, a través de un esquema de carácter descriptivo y estudio de caso. Los resultados indicaron la necesidad de seguir fortaleciendo la competencia científica disciplinar en estudiantes. Se ha evidenciado la necesidad de articular el conocimiento con las habilidades científicas, de tal forma que permita la formación de ciudadanos con pensamiento científico. Para ello es necesario reconocer la forma como se enseña ciencia, ya que con el pasar de los siglos ha tenido transformaciones. Hoy en día se debe buscar la re-significación de ciencia, aplicable a la vida y con el fin de formar futuros licenciados competentes en estas habilidades científicas. Por lo cual se ve la necesidad de seguir fortaleciendo los conocimientos y las competencias que son imprescindibles para poder desarrollar con éxito la formación en Ciencias Naturales. De hecho una de la problemática que se presenta actualmente en la ciudad, no es la falta de científicos formados, sino la falta de ciudadanos mínimamente formados en ciencias. El desarrollo de la investigación se socializará a través de la publicación de artículos científicos que serán enviados a publicación de medios académicos indexados.</p> <p>Palabras claves: Competencias Científicas, Habilidad científica, Educación Científica, Cultura científica, investigación científica. Conocimiento científico.</p>
---	---

<p style="text-align: center;"><b>IMPACTO (Económico, Científico, Social, Académico) (máximo 500 palabras)</b></p> <p>Uno de los retos de la sociedad actual y fundamentalmente de la Educación Superior y de las Facultades de Educación, es cómo lograr que sus futuros profesionales se formen y fortalezcan sus habilidades y competencias científicas disciplinares, como también se inserten prontamente a procesos investigativos desarrollados en la universidad, proceso que finalmente garantiza la producción de conocimiento y el avance de la misma sociedad.</p> <p>También la investigación se constituye en un aporte significativo a la Línea Estratégica 2 denominada Investigación e Innovación para la excelencia orientada a garantizar una formación de pre y posgrados con alta calidad, pero en la cual los procesos investigativos cumplen un papel determinante, posibilitando las necesarias interrelaciones y sinergias entre cada una de estas funciones, contenida en el PEDI-Plan Estratégico de Desarrollo Institucional de la Universidad Santiago de Cali. Lo anterior contribuirá a su alimentación y planteamiento de otras posibles investigaciones.</p> <p>Por otra parte, el proyecto en cuestión apunta al desarrollo y la alimentación de la Línea de Investigación 2, del Grupo de Investigación/GI ECONACUA/en Ecología y Contaminación acuática: “Educación ambiental”, adscrito al Centro de Estudios e Investigaciones en Ciencias Básicas Ambientales y Desarrollo Tecnológico /CICBA de la Facultad de Ciencias Básicas y a CIPESA de la Facultad de EDUCACION de la Universidad Santiago de Cali, siendo un campo de investigación fundamental en la formación docente.</p>	<p style="text-align: center;"><b>CONCLUSIONES</b></p> <p>Son muchas las conclusiones que se han generado a partir de las actividades de campo, en donde se resaltan las siguientes:</p> <p>* Más que conocer el contenido actualizado desde las áreas disciplinares de la Biología, la Química y la Física que es un factor importante, también es indispensable la formación científica sólida, que implica conocimientos y habilidades en cuanto a: el manejo de la didáctica de las ciencias, realizar y promover constantemente la indagación científica, tener conocimientos de la historia de la ciencia y comprender la naturaleza del conocimiento científico, que en palabras de algunos autores suelen dejarse de lado en los contextos universitarios (Furió-Más 1994; Carrascosa et al., 2008). Sin embargo debe tenerse en cuenta que los ritmos para potenciar las competencias científicas, son diferentes para cada estudiante, y que factores como lo cognitivo y lo contextual influyen en el desarrollo de las mismas.</p>
--	--

\* Otro aspecto que suena interesante mencionar son los cambios que ha sufrido la ciencia de hoy, en donde no se limita solamente a la enseñanza de las teorías, sino que le da valor a la re significación de la ciencia, con enfoque humanizador y que pueda ser aplicada en la cotidianidad y que en palabras de Quintanilla, M (2010) expresa que “La ciencia como una actividad humana, con finalidades humanas, un concepto que esté inserto en el mundo, con un componente ético, que cuente con una manera de interpretar el mundo con teorías sólidas”.

\* Las prácticas de laboratorio establecidas en los cursos disciplinares del programa de Licenciatura de Ciencias Naturales, deben ser vistas como estrategias didácticas de enseñanza y aprendizaje que permitan generar en los estudiantes una motivación permanente y un aprendizaje que les permita comprobar resultados y teorías, pero a su vez, generar un acercamiento con los diversos implementos y equipos que se utilizan durante el desarrollo de las prácticas. En suma, puede considerarse como un complemento a los procesos de enseñanza y aprendizaje el trabajo experimental que se hace desde el campo de las ciencias, sin restricciones de tiempo y espacio.

### **Recomendaciones**

De acuerdo a lo expuesto anteriormente en los diferentes capítulos, se formulará a continuación una serie de recomendaciones que se consideran oportunas para las diferentes entidades y actores involucrados en el desarrollo de competencias y habilidades científicas para los docentes en formación desde el campo de las ciencias.

\* El programa de Licenciatura en Ciencias Naturales ofertado por la Facultad de Educación de la Universidad Santiago de Cali, tiene una labor altamente importante y es precisamente formar futuros docentes, sin embargo es pertinente seguir fortaleciendo las competencias de pensamiento científico para los docentes en formación.

\* Es importante que aquellos docentes asignados para la enseñanza de la ciencia, posean conocimientos sólidos de la materia, que al final repercutirá en su práctica experimental. Aquellos docentes que no cuenten con el dominio de la disciplina correrán el riesgo que sus clases sean tradicionales y por ende sus laboratorios también. Hoy en día estudios revelan que maestros durante sus estudios de pregrado que hayan vinculado experiencias de investigación científica, son aquellos docentes que desde sus prácticas de laboratorio han implementado más metodologías de indagación científica (Windschitl, 2003).

\* Frente a las guías de laboratorio, es importante atender algunas mejoras relacionados con la didáctica, el procedimiento y los procesos establecidos. Plantear una guía implica delimitar claramente las pautas que deben seguirse, como también el trabajo experimental que debe hacerse. Lo anterior permitirá que los estudiantes tengan claro la ruta o el camino para el alcance de los resultados y a su vez facilite su aprendizaje. Todo esto dependerá de la habilidad del docente guía.

\* Generar otros estudios relacionados con las competencias científicas desde cada una de las disciplinas de la Biología, la Química y la Física, de forma independiente.

\*Sinopsis Divulgativa: descripción de los resultados en lenguaje común para todo tipo de público. Este documento podrá ser publicado en medios de comunicación masivos.

## **MARIA EUFEMIA FREIRE TIGREROS**

---

**Nombre completo investigador principal**

---

**Firma y C.C. 29.541.207 de Guacari**

### ANEXOS

- Verificadores de cumplimiento de los resultados del proyecto de acuerdo al anexo 1 de Colciencias en el modelo de medición Vigente.
- Para informe final, proyecto en alianzas o cooperación institucional, debe presentar una carta de conformidad de entrega de los resultados por parte de la institución cooperante.
- Para informe final, debe presentar Informe Técnico (máximo 5 páginas, si incluye figuras o gráficos colocarlos como anexos). Debe basarse en los resultados de nuevo conocimiento y principales conclusiones. Será el documento que se entregará por solicitud de pares o instituciones interesadas en conocer los resultados más relevantes.

# ÍNDICE DE TABLAS

## INDEX OF TABLES

Tabla 1. Fases de la autorregulación .....	82
Tabla 2. Estudiantes participantes por componente disciplinar de los programas de Licenciatura en Ciencias Naturales y/o Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.....	112
Tabla 3. Características sociodemográficas de los informantes clave.....	113
Tabla 4. Distribución de las categorías y subcategorías en el cuestionario .....	118
Tabla 5. Categorías de análisis y sus descriptores en el cuestionario definitivo .....	123
Tabla 6. Consolidado de las preguntas 1, 2, 3 y 4 del cuestionario aplicado .....	130
Tabla 7. Tendencias resultantes de la pregunta ¿Qué cualidades son necesarias para realizar prácticas efectivas que puedan generar la alfabetización científica en nuestros estudiantes?.....	135
Tabla 8. Tendencias resultantes de la pregunta ¿Qué percepciones tienes sobre las habilidades que deberían tener los profesores de ciencia en la actualidad? .	137
Tabla 9. Consolidado de las preguntas cerradas 5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15 del cuestionario aplicado .....	138
Tabla 10. Tendencias resultantes de la pregunta ¿Cómo ha aplicado los conocimientos adquiridos en las prácticas de laboratorio en su vida cotidiana?.....	146
Tabla 11. Tendencias resultantes de la pregunta ¿Describe tres aspectos que usted considere necesarios en las guías de laboratorio? .....	148
Tabla 12. Tendencias resultantes de la pregunta ¿Cuáles son las características que debe tener una buena práctica de laboratorio? .....	149
Tabla 13. Tendencias resultantes de la pregunta ¿Cuáles son las fortalezas que encuentra en las Prácticas de Laboratorio?.....	152
Tabla 14. Tendencias resultantes de la pregunta: Describe tres aspectos que usted considere innecesarios en las guías de laboratorio .....	153
Tabla 15. Tendencias resultantes de la pregunta ¿Describe tres aspectos que usted considere necesarios para mejorar en las prácticas de laboratorio? .....	154
Tabla 16. Tendencias resultantes de la pregunta ¿Qué cree que se debe mejorar en las guías de laboratorio? .....	156
Tabla 17. Síntesis de lo que haría y no haría en las prácticas de laboratorio .....	157
Tabla 18: Paráfrasis, taxonomía de competencias.....	169
Tabla 19: Productos generados de la propuesta.....	183



# ÍNDICE DE TABLAS

## INDEX OF TABLES

Tabla 1. Fases de la autorregulación .....	82
Tabla 2. Estudiantes participantes por componente disciplinar de los programas de Licenciatura en Ciencias Naturales y/o Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.....	112
Tabla 3. Características sociodemográficas de los informantes clave.....	113
Tabla 4. Distribución de las categorías y subcategorías en el cuestionario .....	118
Tabla 5. Categorías de análisis y sus descriptores en el cuestionario definitivo .....	123
Tabla 6. Consolidado de las preguntas 1, 2, 3 y 4 del cuestionario aplicado .....	130
Tabla 7. Tendencias resultantes de la pregunta ¿Qué cualidades son necesarias para realizar prácticas efectivas que puedan generar la alfabetización científica en nuestros estudiantes?.....	135
Tabla 8. Tendencias resultantes de la pregunta ¿Qué percepciones tienes sobre las habilidades que deberían tener los profesores de ciencia en la actualidad? .	137
Tabla 9. Consolidado de las preguntas cerradas 5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15 del cuestionario aplicado .....	138
Tabla 10. Tendencias resultantes de la pregunta ¿Cómo ha aplicado los conocimientos adquiridos en las prácticas de laboratorio en su vida cotidiana? .....	146
Tabla 11. Tendencias resultantes de la pregunta ¿Describe tres aspectos que usted considere necesarios en las guías de laboratorio? .....	148
Tabla 12. Tendencias resultantes de la pregunta ¿Cuáles son las características que debe tener una buena práctica de laboratorio? .....	149
Tabla 13. Tendencias resultantes de la pregunta ¿Cuáles son las fortalezas que encuentra en las Prácticas de Laboratorio? .....	152
Tabla 14. Tendencias resultantes de la pregunta: Describe tres aspectos que usted considere innecesarios en las guías de laboratorio .....	153
Tabla 15. Tendencias resultantes de la pregunta ¿Describe tres aspectos que usted considere necesarios para mejorar en las prácticas de laboratorio? .....	154
Tabla 16. Tendencias resultantes de la pregunta ¿Qué cree que se debe mejorar en las guías de laboratorio? .....	156
Tabla 17. Síntesis de lo que haría y no haría en las prácticas de laboratorio .....	157
Tabla 18. Paráfrasis, taxonomía de competencias .....	169
Tabla 19. Productos generados de la propuesta.....	183

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

### INDEX OF GRAPHICS

Gráfica 1. Resultados de la categoría 1: Competencias y habilidades científicas .....	134
Gráfica 2. Resultados de la categoría 2: Pensamiento de los futuros licenciados sobre formación en ciencias naturales.....	145
Gráfica 3. Resultados de la categoría 3: Prácticas de laboratorio aplicadas al aula....	159

## ÍNDICE DE FIGURAS

### INDEX OF FIGURES

Figura 1. Modelo integrador propuesto por Greca (2000). Tomado de artículo “Hacia una formación docente basado en el desarrollo de competencias”...54	
--	--

## ÍNDICE DE ANEXOS

### INDEX OF ANNEXES

Anexo 1. Acta de Inicio del Proyecto de Fortalecimiento de Habilidades científicas para los docentes en formación .....	207
Anexo 2. Cuestionario para los docentes en formación en Ciencias Naturales Aplicado al Proyecto Titulado “ Fortalecimiento De Habilidades Científicas para los docentes en Formación en el área de Ciencias Naturales a través de las prácticas de laboratorio adaptadas al Aula ” .....	209
Anexo 3. Cronograma de actividades del Proyecto fortalecimiento de habilidades científicas para los docentes en formación en el área de Ciencias Naturales a través de las “Prácticas de laboratorio adaptadas al Aula” .....	214
Anexo 4. Resultados/Productos Esperados y Potenciales Beneficiarios .....	216
Anexo 5. Carta de aceptación ponencia realizada en el Congreso de La Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas, Cartagena, Diciembre del 2018 .....	221
Anexo 6. Transcripción de las preguntas abiertas del cuestionario aplicado a los sujetos de estudio (21 A 30).....	222
Anexo 7. Frecuencia de La Categoría 2: Pensamiento de Los Futuros Licenciados sobre Formación en Ciencias.....	252
Anexo 8. Frecuencia De Respuestas Para La Categoría 1: Competencias Y Habilidades Científicas.....	254

Anexo 9. Frecuencia de Respuestas para la Categoría 3: Prácticas De Laboratorio Aplicadas Al Aula .....	255
Anexo 10. Guía para la elaboración del Modelo PLAN DE CURSO (presencial y virtual) .....	257
Anexo 11. Informe de Ejecución de Proyecto de Investigación .....	260



**Distribución y Comercialización /  
Distribution and Marketing**

Universidad Santiago de Cali  
Publicaciones / Editorial USC

Bloque 7 - Piso 5

Calle 5 No. 62 - 00

Tel: (57+) (2+) 518 3000

Ext. 323 - 324 - 414

editor@usc.edu.co

publica@usc.edu.co

Cali, Valle del Cauca

Colombia

**Diagramación / Design & Layout by:**

Diana María Mosquera Taramuel

diditaramuel@hotmail.com

diagramacioneditorialusc@usc.edu.co

Cel. 3217563893

Este libro fue diagramado utilizando fuentes tipográficas  
Literata en sus respectivas variaciones a 11 puntos en el  
contenido y Fire Sans para capitulares a 44 puntos.

Impreso en el mes de junio de 2021,  
se imprimieron 100 ejemplares en los  
Talleres de SAMAVA EDICIONES E.U.

Popayán - Colombia

Tel: (57+) (2) 8235737

2021

Fue publicado por la  
Facultad de Educación  
Universidad Santiago de Cali.