



Aportes de la historia y la epistemología a la relación entre formación científica y formación ciudadana: una aproximación desde el análisis histórico-epistemológico de la obra “Darwin y el canto de los canarios ciegos”

Luisa Maria Álvarez Rey
Yonatan Ferney Jaramillo Gómez

Tesis de maestría presentada para optar al título de Magíster en Educación en Ciencias Naturales

Asesor
Yirsen Aguilar Mosquera, Magíster (MSc) en Educación

Universidad de Antioquia
Facultad de Educación
Maestría en Educación en Ciencias
Medellín, Antioquia, Colombia
2023

Cita

(Alvarez Rey & Jaramillo Gómez, 2024)

Referencia

Estilo APA 7 (2020)

Alvarez Rey, L. M., & Jaramillo Gómez, J. (2024). *Aportes de la historia y la epistemología a la relación entre formación científica y formación ciudadana: una aproximación desde el análisis histórico-epistemológico de la obra "Darwin y el canto de los canarios ciegos"* [Tesis de maestría]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.



Maestría en Educación en Ciencias Naturales, Cohorte V.

Grupo de Investigación Estudios Culturales sobre las Ciencias y su Enseñanza (ECCE).

.



Centro de Documentación Educación

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria
Luisa Alvarez Rey

Quisiera dedicarle el resultado de este trabajo a toda mi familia. Principalmente a mi mamá Lina que me apoya siempre y quien me enseñó a afrontar las dificultades y siempre luchar por lo que quiero. Además de haberme enseñado a ser la persona que soy, mis principios, valores, perseverancia y empeño, siempre con amor y dedicación.

También quiero dedicarle este trabajo a mi esposo Santiago, por su paciencia, comprensión, darme fuerza, amor y ser mi roca en los momentos más difíciles. Gracias por siempre estar a mi lado y darme tu apoyo en este camino de la maestría y la vida en general.

Finalmente quiero dedicarles este logro a mis perros Thor y Juana porque con su amor y paciencia me acompañaron en mis momentos de traspaso y desánimo.

Yonatan Jaramillo Gómez

Quiero dedicar este escrito a mi madre y mis hermanos, quienes con su apoyo incondicional y palabras de ánimo hicieron este proceso más llevadero. También a mis estudiantes; sobre todo aquellos quienes, en algún momento, se convirtieron en inspiración para iniciar este recorrido y quienes aún me apoyan a pesar de que nuestros caminos se separaron. A mis profes que, durante la maestría, se convirtieron en ejemplo y apoyo para cada paso en este camino; he aprendido muchas cosas y aún hay muchas más por aprender; pero el camino lo puedo seguir trazando a cada paso.

Agradecimientos

Luisa Alvarez

Primero que todo quiero comenzar agradeciendo a Dios por permitirme culminar este gran proyecto en mi vida que es la maestría, a mi mamá Lina Maria Rey por inculcar siempre en mi la importancia del estudio y siempre recalcarme que soy una mujer fuerte que puede con lo que se proponga. Así mismo quiero darle las gracias a mi esposo Santiago por ser tan paciente en este proceso y acompañarme siempre en cada paso con amor, siendo mi base y dándome la fuerza necesaria para terminar. A mi hermana Maria José porque, aunque no lo sepa cada día intento ser mejor para que ella vea un gran ejemplo en mí y como puede con lo que se propone.

También quiero agradecer a mis perros Thor y Juana por acompañarme en las traspasadas y siempre acompañarme, aunque yo no tuviera tiempo de jugar o sacarlos como ellos lo merecen. Gracias a mi familia política (Nohemy y Astrid) por siempre estar al pendiente de mi proceso y darme palabras de aliento cuando lo necesitaba. Además, gracias a todas las personas que de una u otra forma hicieron parte de este proceso y que me brindaron su apoyo en el momento adecuado.

Gracias a mi asesor Yirsén Aguilar por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese posible llegar a esta instancia tan anhelada. Gracias por su guía y todos sus consejos. A mis compañeras de maestría de las cuales muchos de ellas se han convertido en mis amigas. Gracias por las horas compartidas, los trabajos realizados en conjunto y las historias vividas de las cuales aprendí tanto. Por último, agradecer a la Universidad de Antioquia que me ha exigido tanto, pero al mismo tiempo me ha regalado grandes aprendizajes y momentos inolvidables para mi vida.

Yonatan Jaramillo

Quiero agradecer a mi familia, porque me ha permitido trabajar y vivir un sueño que, para la mayoría de ellos, no fue posible debido al contexto socioeconómico, la cultura y las visiones del mundo que condicionaban en gran medida sus aspiraciones. Gracias por creer que es posible cambiar mi pedacito de mundo y apoyar incondicionalmente cada paso que he emprendido; su confianza ha hecho posibles cosas que tampoco yo he imaginado en algún momento.

A mi asesor Yirsén Aguilar Mosquera, su sabiduría y apoyo a este proceso de investigación hizo de estos dos años una experiencia fundamental con la que he podido construir conocimiento y recuerdos que con seguridad me han ayudado a crecer como académico y como persona.

A los participantes de la investigación; como profesores en constante formación tener la oportunidad de ayudarnos y aprender unos de otros se convierte en una oportunidad valiosa para resignificar la educación, sus modos y objetivos en una época de desafíos y retos.

A mis profes de la maestría, porque cada uno desde su conocimiento permitió que desarrollara y empleara mis habilidades en el progreso de este proyecto de investigación que, sin duda, fue un reto enorme que me dejó recompensas valiosas e inesperadas.

Tabla de contenido

Contenido

Resumen	10
Abstract	11
Introducción	12
Capítulo uno. Contextualización	14
1.1 Objetivos	18
1.1.1 Objetivo general	18
1.1.2 Objetivos específicos.....	18
Capítulo dos. Marco Conceptual	19
2.1 Formación en ciencias y formación ciudadana	19
2.1.1 Formación ciudadana en el contexto educativo	23
2.1.2 Perspectiva de ciudadanía: Ciudadanía y civilidad	25
2.2 Reflexión sobre la Naturaleza de las Ciencias como posibilidad de articulación entre la formación científica y la formación ciudadana	26
2.3 Un caso para ilustrar la relación entre la formación en ciencias y la formación ciudadana: Darwin y el canto de los Canarios Ciegos.....	33
2.3.1. El papel de los aspectos epistémicos en la construcción de teorías para movilizar relaciones dialógicas	34
2.3.2. La condición humana (aspectos no epistémicos) en la construcción del conocimiento: una influencia en las relaciones dialógicas y en la validez del conocimiento.....	35
Capítulo tres. Marco Metodológico	36
3.1 enfoque y método	37
3.2 Contexto de la investigación	38
3.3. Informantes y criterios de selección.....	39

3.4. Recolección de la información.....	39
3.5. Sistematización y análisis de la información	42
3.6. Criterios de credibilidad y aspectos éticos de la investigación	45
Capítulo cuatro. Hallazgos y discusiones.....	46
4.1 Aspectos epistémicos y no epistémicos en la obra “Darwin y el canto de los canarios ciegos”	46
4.2. Reflexión sobre la ciencia: emergencia de evidencias que permiten la relación entre habilidades científicas y ciudadanas	53
4.2.1 La razonabilidad como condición para convencer y ser convencido.....	53
4.2.2 La flexibilidad intelectual como condición para establecer consensos.....	61
4.2.3 La modestia intelectual y la tolerancia a las innovaciones como condición para reconocer otros puntos de vista.....	68
4.2.4 La capacidad crítica como condición para la participación en la construcción de acuerdos.....	73
Capítulo cinco. Consideraciones finales	79
Referencias	84
7. Anexos.....	89
7.1 Consentimiento informado.....	89
7.2 Secuencia (sesiones 1, 2, 3 y 4).....	94
7.3 instrumentos (sesión 1 y 2).....	96
7.4 Instrumento (sesión 4).....	100

Lista de tablas

Tabla 1 Relación de las preguntas y las categorías y subcategorías para el análisis documental de la obra “Darwin y el Canto de los canarios ciegos” (Dias, 2002).	37
Tabla 2 Matriz para el análisis de contenido semántico de la obra “Darwin y el Canto de los Canarios Ciegos” (Dias, 2002)	40
Tabla 3 Síntesis de análisis documental de la obra “Darwin y el Canto de los Canarios Ciegos” en torno a los aspectos epistémicos y no epistémicos mediante el análisis de contenido semántico.	45
Tabla 4. Jerarquización de los aspectos epistémicos y no epistémicos realizada por los grupos (grupo 1 y grupo 2).	54

Siglas, acrónimos y abreviaturas

MEN	Ministerio de Educación Nacional
NdC.	Naturaleza de la Ciencia

Resumen

Debido a la ausencia de reflexiones sobre la ciencia que limita el alcance formativo de estas; se advierte la necesidad de adelantar reflexiones que aumenten su alcance formativo y que así mismo la vinculen a otros campos de conocimiento, como la formación ciudadana. Por medio de esta investigación se analiza cómo los aspectos histórico-epistemológicos en la obra "Darwin y el canto de los canarios ciegos" posibilitan una vinculación entre formación en ciencias y formación ciudadana a partir de discursos de los participantes; lo cual resulta fundamental en la formación de profesores de ciencias ya que, las visiones que tienen sobre la ciencia y su construcción se ven reflejados en sus intervenciones en el aula. Esta investigación tiene un enfoque cualitativo y un método de estudio de caso instrumental en el que, a partir de grupos de discusión, taller investigativo, entrevistas y mediante el análisis de discursos y argumentos de los participantes, se buscaba en ellos habilidades científicas y ciudadanas que pudieran ser homologables entre sí. Finalmente, se evidencio como los aspectos histórico-epistemológicos de la ciencia en este caso expuestos mediante la obra "Darwin y el canto de los canarios ciegos" logran que se posibilite una vinculación entre formación en ciencias y formación ciudadana; al encontrarse en diferentes fragmentos de esta aspectos epistémicos y no epistémicos, internos y externos a la comunidad científica. Por medio de esta se evidencia la importancia de fomentar la relación entre formación en ciencias y formación ciudadana ya que, formar en ciencias supone también formar ciudadanos.

Palabras clave: Formación en ciencias, Formación ciudadana, Historia, Epistemología.

Abstract

Due to the absence of reflections on science, which limits its formative scope, it is necessary to advance reflections that increase its formative scope and also link it to other fields of knowledge, such as citizenship education. This research analyzes how the historical-epistemological aspects in the work "Darwin and the song of the blind canaries" make possible a link between science education and citizenship education based on the discourses of the participants, which is fundamental in the training of science teachers, since the visions they have about science and its construction are reflected in their interventions in the classroom. This research has a qualitative approach and an instrumental case study method in which, from discussion groups, research workshop, interviews and through the analysis of discourses and arguments of the participants, we searched for scientific and citizenship skills that could be comparable among them. Finally, it was shown how the historical-epistemological aspects of science, in this case exposed through the work "Darwin and the song of the blind canaries", make possible a link between science education and citizenship education, as epistemic and non-epistemic aspects, internal and external to the scientific community, are found in different fragments of this work. Through this, the importance of fostering the relationship between science education and citizenship education is evidenced, since science education also involves educating citizens.

Keywords: Science education, Citizenship education, History, Epistemology.

Introducción

Esta investigación, muestra la posibilidad de vincular habilidades científicas y ciudadanas cuando se consideran algunos aspectos de la Naturaleza de la Ciencia, en particular, de historia y epistemología, estos permiten constituir un escenario de debate y confrontación de ideas que permiten dar cuenta de estas habilidades.

En un primer momento, se realiza una contextualización en la que se hace un análisis de los desafíos que se presentan en la formación en ciencias y la formación ciudadana que sugieren la inaplazable necesidad de formar ciudadanos capaces de tramitar las diferencias con civilidad, tomar decisiones informadas e intervenir en su contexto para transformarlo a fin de propiciar un mejor vivir. Al examinar las tendencias históricas en la formación en ciencias, se revela la exigencia de considerar alternativas que permitan vincular formación en ciencias y formación ciudadana, tal como lo consideran Romero et al. (2013) al señalar que, el propósito de la educación en ciencias no solo debe buscar la apropiación crítica de las disciplinas científicas, sino que, además debe propiciar una formación civilista en los estudiantes.

En segundo lugar, se establece el marco conceptual en el que se reflexiona sobre el alcance de las usuales propuestas que se implementan en formación ciudadana en el contexto educativo y la necesidad de vincularla a otros campos de conocimiento, particularmente las ciencias. Aquí se precisa la concepción de ciudadanía desde la perspectiva griega con la que se aborda la investigación y se expresa la importancia de la Naturaleza de las Ciencias como posibilidad para encontrar relaciones entre la formación en ciencias y ciudadana. Finalmente se

examina e identifican los aspectos epistémicos y no epistémicos que se establecen como bisagra para la articulación entre la formación científica y la formación ciudadana.

En tercer lugar, se presenta el marco metodológico en el que se precisan los procedimientos que permiten analizar cómo los aspectos histórico-epistemológicos en la obra “Darwin y el canto de los canarios ciegos” de Días (2002), posibilitan una vinculación entre formación en ciencias y formación ciudadana. Para establecer esta relación, se identificaron los aspectos epistémicos y no epistémicos en la obra que favorecen una reflexión sobre la visión hegemónica y dogmática de las ciencias y como alternativa se propone una perspectiva sociocultural de la ciencia. Complementario a lo anterior, se analiza el discurso que construyen los participantes cuando debatían sobre la construcción de la teoría evolutiva de Darwin. Este análisis se hizo a partir de las habilidades de razonabilidad, flexibilidad intelectual, modestia intelectual y capacidad crítica.

Para Finalizar, se presentan los hallazgos y discusiones que dejan ver de qué manera se evidencian las habilidades científicas y ciudadanas en los participantes cuando tenían ocurrencia las relaciones dialógicas en las controversias sobre la construcción de la teoría evolutiva de Darwin. También, se describen las consideraciones finales donde se hace una reflexión sobre el logro de los objetivos, las preguntas abiertas que quedan y las reflexiones didácticas que emergen del trabajo.

Capítulo uno. Contextualización

En el análisis realizado en investigaciones (Hodson, 2003; Gil y Vilches 2004; Moreira, 2005) se ha logrado establecer que, en las últimas décadas, ha cobrado relevancia la pregunta por la formación en ciencias y el sentido que esta debe tener en el contexto de la enseñanza. En este marco ha surgido la didáctica de las ciencias como paradigma que, no solo busca construir discursos adecuados sobre el conocimiento científico, sino que, además, se intenta dotar de sentido la enseñanza de las ciencias (Gil, Carrascosa y Martínez, 1999).

Pese a los constantes esfuerzos realizados por la comunidad académica para superar, en la enseñanza, la perspectiva transmisionista del conocimiento científico y sustituirla por nuevas alternativas que conviertan en objeto de reflexión tanto el saber disciplinar como el alcance formativo, aún se advierte en la enseñanza la existencia de prácticas en las que se perpetúa la enseñanza de conceptos que no se articulan con la reflexión y solución de situaciones de la vida cotidiana y menos con el campo disciplinar. Esto, en parte por la poca articulación que se da entre los diversos actores que influyen en las relaciones educativas, y por limitado interés que a veces despierta el conocimiento científico en los estudiantes y por el poco uso explícito y efectivo que se le da a este conocimiento para establecer relaciones con el mundo; tal como lo dice Hodson (2003) cuando expresa que:

Diversos alumnos aún no aprenden mucho de lo que pretendemos: su conocimiento científico, su capacidad para usar ese conocimiento de manera efectiva y con un propósito están muy por debajo de nuestras intenciones; su comprensión de la naturaleza y los métodos de la ciencia es a menudo incoherente, distorsionada y confusa. (p. 648)

Consecuente con lo anterior, resulta apropiado decir que, algunos factores que intervienen directamente en los alcances de la educación en ciencias, derivan de tres causas fundamentales. En primer lugar, se puede decir que, en ocasiones se evidencia una educación en ciencias fragmentada y descontextualizada; en segundo lugar, se puede señalar la ausencia de reflexión sobre el alcance formativo de lo que supone aprender ciencias lo que, en algunos casos, se traduce en dificultades para la toma de decisiones informadas y la comprensión de las ciencias

como una práctica social discursiva; y en tercer lugar, los crecientes problemas derivados de nuestra relación con el otro y con lo otro, caracterizada por ser vertical, carente de reflexión y de crítica sobre nuestro papel en el mundo.

Con respecto a la educación fragmentada y descontextualizada de las ciencias; investigadores como Matthews (2017) reportan que algunas propuestas de enseñanza se realizan de forma acrítica y sin la aplicación a situaciones del contexto ni relación con otros campos de conocimiento e incluso con un limitado campo de acción, es decir, prevalece la enseñanza transmisionista y carente de reflexión, lo que genera limitaciones para establecer relaciones dialógicas que favorezcan la disposición para convencer y ser convencido; que de valor a la comunicación y la consideración de las subjetividades e intersubjetividades que intervienen en las prácticas científicas y que, en general permita reflexionar sobre los aspectos epistemológicos y no epistémicos, histórico y sociológicos. En suma, que se propicien reflexiones sobre aspectos asociados a la Naturaleza de las ciencias que aporten para explicitar el alcance formativo de la ciencia.

Consecuente con lo anterior y coincidiendo con Adúriz-Bravo (2005) resulta apropiado afirmar que, durante los procesos formativos se reduce el abordaje de algunos aspectos asociados a la Naturaleza de las Ciencias. Por lo tanto, presentar el quehacer científico como una actividad ahistórica, acabada, carente de discusiones y confrontaciones, cuya construcción se muestra independiente de las intenciones humanas que la postulan, además de resultar una enseñanza descontextualizada y de poco interés para los estudiantes, puede favorecer la visión hegemónica y dogmática de la actividad científica ya que, en la enseñanza, no es objeto de reflexión la incidencia que tiene el contexto y la condición humana en la postulación y validación del conocimiento (Romero, et al., 2011).

Esta perspectiva termina por perpetuar la idea que solo unas pocas personas participan en el quehacer científico, generalmente aislados de su propio entorno y con poca intervención del contexto social de su época; lo que convierte a la ciencia en algo incuestionable, aislada de la sociedad y, significa a los científicos con las capacidades excepcionales para postular verdades

absolutas sobre lo que se denomina realidad. Bajo estas circunstancias, no se propician imaginarios para que los estudiantes cuestionen y creen alternativas explicativas de los problemas que deben enfrentar en el aprendizaje de la ciencia.

Si bien, es necesario reconsiderar alternativas para la situación descrita, el uso de episodios de la historia de las ciencias vinculado a los procesos formativos, requiere que sean abordados por los estudiantes para tener la oportunidad de establecer una relación explícita entre la formación en ciencias y la formación ciudadana, relación que puede establecerse a partir de los aspectos asociados a la naturaleza de las ciencias (en adelante NdC); de otro modo, estos aspectos podrían considerarse interesantes para informar sobre la ciencia pero podrían favorecer la perpetuidad de la visión hegemónica de las ciencias (Abd-el-Khlalick, 2013).

Complementario a lo anterior, el análisis realizado hasta aquí, de algunas investigaciones que abordan los problemas de la enseñanza de las ciencias, nos permite pensar que, una enseñanza de las ciencias centrada en los contenidos, además de plantear dificultades para la articulación con el contexto, también presenta dificultades en términos de la imposibilidad del ser humano de apropiarse de contenidos importantes de la ciencia, tal como lo señala Fenshman (2002b) cuando expresa que:

[...] Los contenidos que consideran abordar obligatoriamente en la educación básica para la alfabetización científica, desafían el entendimiento y supera incluso el total de conocimientos enseñados a estudiantes que se preparan como futuros científicos lo cual imposibilita el aprendizaje de saberes fundantes necesarios para el aprendizaje autónomo de los demás conceptos, generando repercusiones en el alcance formativo de las ciencias.
(p.3)

Según los planteamientos anteriores y coincidiendo con Gil y Vilches (2004) afirmamos que, el foco en la enseñanza y aprendizaje de la ciencia debe centrarse en ¿cuál puede ser la contribución de la educación científica a la cultura ciudadana? Al respecto, cabe resaltar que autores como Moreira (2005) y Hodson (2003) señalan que, aún existe un privilegio por la enseñanza de conceptos con una evidente ausencia de reflexiones que pueda propiciar un

aprendizaje para la acción. Esto quiere decir que en los propósitos de la enseñanza de las ciencias no se advierte una formación en ciencias que favorezca la toma de decisiones informadas en la que, como resultado, los ciudadanos puedan analizar y prever las consecuencias de sus actos. En consecuencia, surgen desafíos en la enseñanza de las ciencias: el aprendizaje de esta no sólo debe propiciar una apropiación teórica de principios y conceptos, sino que, además, debe brindar herramientas para enfrentarse a un mundo incierto y en constante cambio; tal como señala Hodson (2003) cuando expresa que, sabemos poco de este mundo del futuro para el cual estamos educando a nuestros estudiantes.

De las situaciones antes descritas, se deriva una tercera situación, relacionada con la formación ciudadana con ocurrencia en nuestra relación vertical con el medio en el que vivimos, pareciera que llevamos una vida carente de reflexión y crítica sobre nuestro papel en el mundo y, más aún, se evidencia una relación de subordinación con el otro y con lo otro, en la que prima la lógica hedonista (el fin justifica los medios), lo que tiene un efecto directo en la convivencia, la participación, responsabilidad y la consideración de la pluralidad y las diferencias.

Pareciera que en el aula de clase, estos asuntos no son objeto de reflexión dado que, por lo expuesto hasta aquí, en la enseñanza la relación entre la ciencia y la sociedad no es un asunto objeto de reflexión constante, sumado a la ausencia de reflexiones sobre la incidencia de la condición humana y del poder en la actividad científica: se ignoran las subjetividades, los intereses económicos y las acciones individuales y colectivas derivadas del uso de la ciencia, como también, los efectos de la interacción irreflexiva de los sujetos con el medio.

Ante estas situaciones, resulta de interés indagar por los aportes que se pueden tener con un enfoque que considere aspectos asociados a la naturaleza de las ciencias que vincule aspectos asociados a la actividad científica y su relación con los contextos socioculturales. Para indagar por una alternativa que supere estas dificultades, nos animan las palabras de Matthews (2017) cuando dice que:

[...] incluir la historia y la filosofía de la ciencia en los programas escolares, en la formación de maestros y en las clases no ofrece todas las respuestas a los problemas de la

educación actual; la solución se encuentra en la cultura, la política y la organización económica de las sociedades. Sin embargo, la historia y la filosofía de la ciencia tiene una importante contribución que hacer a la enseñanza y al aprendizaje de la ciencia y, por lo tanto, al florecimiento tanto personal como social. (p. 47)

En este orden de ideas, toma importancia los planteamientos de Perafán y Adúriz-Bravo (2002) cuando hacen énfasis en que las visiones que tienen los profesores sobre la ciencia, la forma en la que se construye y sus objetivos, se ven reflejados en sus clases. Por lo tanto, surge el reto de consolidar en los profesores, una visión de la ciencia más amplia que considere aspectos asociados a NdC que se vean reflejados, no solo en sus clases, sino también en su interacción con sus pares; esta perspectiva posibilita oportunidades para visualizar, entre otras cosas, habilidades científicas y ciudadanas.

Las consideraciones anteriores motivan a indagar por: ¿Cuáles son los aportes de los aspectos epistémicos y no epistémicos de una obra relacionada con la construcción de la teoría evolutiva de Darwin a la vinculación entre la formación en ciencias y la formación ciudadana?

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Analizar cómo los aspectos histórico-epistemológicos en la obra “Darwin y el canto de los canarios ciegos” posibilitan una vinculación entre formación en ciencias y formación ciudadana.

1.1.2 Objetivos específicos

. Identificar aspectos epistémicos y no epistémicos de la obra “Darwin y el canto de los canarios ciegos” que permiten la vinculación entre la formación en ciencias y la formación ciudadana.

. Establecer una relación entre formación en ciencias y formación ciudadana, a partir de discursos de los participantes en torno a la construcción de la teoría evolutiva de Darwin.

Capítulo dos. Marco Conceptual

Dados los objetivos que guían esta investigación, resulta relevante establecer un marco que sirva como referencia para el logro de los propósitos planteados. Para esto, se consideran en primer lugar, las perspectivas de la formación en ciencias y formación ciudadana como marco para establecer la relación entre estos dos aspectos. Aquí examinamos la formación ciudadana en el contexto educativo y la perspectiva de ciudadanía que se privilegia en esta investigación.

Igualmente, en este apartado se aborda la Reflexión sobre la Naturaleza de las Ciencias como posibilidad de articulación entre la formación científica y la formación ciudadana. Finalmente, para ilustrar la relación entre la formación en ciencias y la formación ciudadana se aborda un caso relacionado con Darwin y el canto de los Canarios Ciegos.

2.1 Formación en ciencias y formación ciudadana

Al examinar las tendencias históricas en la formación en ciencias, surge la necesidad de considerar alternativas que permitan una vinculación entre la formación en ciencias y la formación ciudadana, tal como lo consideran Romero et al. (2013) al señalar que, el propósito de la educación en ciencias no solo debe buscar la apropiación crítica de las disciplinas científicas, sino que, además debe propiciar una formación civilista en los estudiantes. En consecuencia, es necesario analizar los objetivos de la enseñanza a fin de identificar, no sólo los contenidos a

enseñar, sino también, las posibilidades que permiten establecer relaciones con la formación ciudadana.

No obstante, el propósito de relacionar la formación en ciencias y la formación ciudadana plantea nuevos desafíos a la enseñanza de las ciencias, entre los que se destacan que, en las clases de ciencias se propicien escenarios de discusión y de debate en el que emerjan tanto habilidades científicas como habilidades ciudadanas. Al respecto, Romero et al., (2013) señalan que se requiere que la enseñanza de las ciencias “fomente el aprender a argumentar y a actuar de forma razonable; que haga posible, en síntesis, la construcción de espacios para una formación científica en y para la civilidad”(p.13).

Consecuente con lo anterior, resulta apropiado decir que, la formación ciudadana es un aspecto fundamental del proceso pedagógico, en todos los niveles educativos, sobre todo, si se tiene en cuenta la necesidad de formar ciudadanos que sean capaces de desempeñarse en los procesos democráticos, que implican la participación y, en general, porque suponen establecer una relación de igualdad con el otro y con lo otro. Al respecto, en los lineamientos orientados por el Ministerio de Educación Nacional (en adelante MEN, 2004) se ha planteado como objetivo lograr que los estudiantes no solo desarrollen habilidades y competencias específicas de cada área del conocimiento, sino también la formación de ciudadanos que puedan ejercer la ciudadanía situando en el foco la valoración de las diferencias.

Sobre este particular, Chau, Lleras, Velásquez; (2004) exponen:

Si se admite que la pluralidad, la identidad y la valoración de las diferencias parten del reconocimiento y el disfrute de la enorme diversidad humana, ser conscientes de que la fuente de las diferencias está en la misma

naturaleza y aprender cómo en ella se aprovechan se constituye en una oportunidad para que niñas, niños y jóvenes luego puedan aplicarlo en las relaciones interpersonales y sociales. (p. 96)

Si bien el MEN (2004) orienta sobre los grupos y tipos de competencias ciudadanas que se deben desarrollar en los entornos escolares, en los análisis realizados no se logra evidenciar con suficiente claridad una integración con las ciencias naturales: en las actividades propuestas no es clara la relación entre el saber disciplinar y las habilidades ciudadanas, dado que los objetivos de la formación en ciencias se presentan como actividades puntuales en un tiempo y espacio definido y no como un proceso atemporal que corresponda con las necesidades formativas de los estudiantes.

Por otra parte, en relación con las competencias ciudadanas, se establece, en primer lugar, la convivencia y paz como el reconocimiento de los demás seres humanos; en segundo lugar, la participación y responsabilidad democrática orientada a la toma de decisiones en diversos contextos, considerando los derechos y deberes que cada individuo tiene; y finalmente, la pluralidad, la identidad y la valoración de las diferencias que parte del reconocimiento y disfrute de la diversidad humana, respetando los límites de los demás (MEN, 2004).

Con respecto a los tipos de competencias, en primer lugar, se tienen los conocimientos que se refieren a la información necesaria para el ejercicio de la ciudadanía; en segundo lugar, las competencias cognitivas relacionadas con los procesos mentales necesarios, por ejemplo, para la toma de decisiones cuyas acciones prevean las consecuencias. En tercer lugar, las competencias emocionales, asociadas a la gestión y respuesta de emociones en la interacción con los demás. En

cuarto lugar, las competencias comunicativas asociadas a las habilidades del diálogo constructivo con las personas en diferentes contextos y, finalmente, las competencias integradoras que abordan el ejercicio de todas las demás.

Estos grupos y tipos de competencias se categorizan por etapas escolares, lo cual pretende que en cada nivel el sujeto desarrolle paulatinamente las habilidades y competencias ciudadanas necesarias para el ejercicio de la ciudadanía de acuerdo con el contexto próximo desde una perspectiva ontológica y psicológica; esto implica que el sujeto estará (idealmente) preparado para abordar situaciones más complejas del ejercicio de su ciudadanía con habilidades mejor desarrolladas a través del tiempo y de la acción pedagógica.

Sin embargo, las competencias a desarrollar propuestas por el MEN (2004) no ofrecen alternativas explícitas de vinculación con las ciencias naturales, ni con otras disciplinas, que se puedan abordar durante todo el proceso formativo; por el contrario, implican la realización de actividades aisladas que pueden o no promover el desarrollo de una competencia en particular: generalmente, las competencias ciudadanas están asociadas a las ciencias sociales; lo que desconoce el potencial formativo de las ciencias naturales y de otras disciplinas para la formación ciudadana.

Dado que el interés en esta investigación se centra en la articulación entre la formación en ciencias y la formación ciudadana, resulta necesario examinar más en detalle, cuáles son las características de las propuestas que buscan la formación ciudadana en el contexto educativo.

2.1.1 Formación ciudadana en el contexto educativo

Si bien, en la formación ciudadana, los actores educativos: estado, escuela y familia, han venido realizando esfuerzos e intentos para implementar propuestas que doten de capacidades al ciudadano actual, pareciera que aún los resultados siguen siendo incipientes.

Al respecto Muñoz y Torres (2014) concluyen que los estudiantes no tienen unas concepciones apropiadas de lo que es la formación ciudadana, ni de sus objetivos y que la enseñanza de las áreas del conocimiento (áreas obligatorias) no ayudan realmente al desarrollo de habilidades ciudadanas. Estas consideraciones llevan a cuestionar ¿cuál es el enfoque de las innovaciones que se han venido dando en los diferentes contextos educativos en términos de formación ciudadana? En este sentido, debe decirse que, si bien existen lineamientos (MEN, 2004) y propuestas (Chaux, Lleras & Velásquez, 2004) para abordar la formación ciudadana en los contextos escolares, los desafíos al respecto son innegables.

Sobre la formación ciudadana, tal como se ha planteado, en los análisis realizados, se ha podido establecer que las propuestas se basan en actividades puntuales, es decir, se pretende que su vinculación se dé en espacios específicos del proceso formativo, en un tiempo determinado, lo cual limita para que la formación ciudadana se desarrolle de forma transversal en el proceso educativo. Igualmente, en los análisis se ha logrado establecer que, estas propuestas son, o bien delegadas a las ciencias sociales y humanas o integradas a las demás áreas mediante actividades, relacionando temáticas específicas a problemas puntuales de la formación ciudadana, ocasionando por ejemplo lo expuesto por Muñoz y Torres (2014) sobre la falta de comprensión por parte del estudiantado sobre los propósitos de esta.

Para examinar más de cerca este asunto, veamos la caracterización que realiza Chau, Lleras & Velásquez (2004) sobre la formación de competencias ciudadanas y su integración con las diferentes áreas. Estos autores señalan que para abordar las competencias ciudadanas se establecen *estrategias de aula e institucionales*, en las que se exponen diferentes dinámicas y métodos para trabajar dentro del grupo, tales como juegos de roles, dilemas morales, aprendizaje cooperativo, entre otras y se reflexiona sobre la importancia de tener objetivos claros, así como alternativas para llevar a cabo estas dinámicas en las aulas. También se establecen las competencias ciudadanas que se pueden abordar en las *Áreas Académicas*, y algunos métodos y actividades con los que se puede lograr esta vinculación.

Si bien estas propuestas hacen intentos por plantear alternativas de formación ciudadana desde las diferentes áreas integrando algunas actividades; es clara la fragmentación que existe entre la formación ciudadana y el saber disciplinar de las diferentes áreas; esto al considerar que sólo temáticas y actividades específicas aportarían a tal fin; de igual manera, las propuestas dejan ver que la formación ciudadana está implícita en el proceso formativo; pero las necesidades identificadas demuestran que esta debe ser explícita e intencionada.

Desde esta investigación se busca establecer que, formar en ciencias supone también formar ciudadanos, lo que requiere aprovechar cada espacio en ciencias para la formación ciudadana, lo cual implica no considerar los espacios de formación en ciencias y formación ciudadana de manera aislada, enfoque que se privilegia en esta investigación y que, dista de las usuales propuestas de formación ciudadana que examina Chau, Lleras y Velásquez, (2004), dado que, aquí se busca la implementación de una propuesta en la que aprender ciencias suponga una formación para la civilidad.

2.1.2 Perspectiva de ciudadanía: Ciudadanía y civilidad

Para hacer más explícita la relación entre formación en ciencias y formación ciudadana es necesario precisar lo que, en adelante, se comprenderá como ciudadano; para este propósito, retomaremos los planteamientos de Cortina (1997) sobre lo que supone ser ciudadano.

En primer lugar, se puede concebir a un ciudadano como un sujeto, miembro de una comunidad política que participa activamente en ella. Sobre este Cortina (1997) menciona que en Grecia un ciudadano era aquel que se ocupaba de cuestiones públicas y no solo de asuntos privados; reconociendo la deliberación como la estrategia más apta para el abordaje de estas cuestiones. En este sentido, el ciudadano es un sujeto que participa en la construcción de una sociedad justa para que todos puedan desarrollar sus cualidades y adquirir virtudes; aspectos que se verían limitados si cada uno se ocupa únicamente de su individualidad.

Si bien, esta concepción de la ciudadanía puede presentar ciertos desafíos importantes para la educación, estos deben entenderse como una potente oportunidad formativa, ya que, como lo menciona Cortina (1997), se aprende a ser ciudadano en el ejercicio y la reflexión acerca de las acciones cotidianas asociadas a los aspectos morales y éticos. Aquí se estima que una reflexión centrada en estos dos aspectos puede favorecer acciones responsables y bien informadas.

Para precisar estos conceptos, Cortina (2003) parte del origen etimológico de los conceptos “moral” y “ética” llegando a la conclusión de que ambos se ocupan del carácter de las personas. Esta perspectiva es clave para esta investigación ya que implica que un ciudadano está íntimamente vinculado a la moral y la ética, lo que significa que la formación ciudadana también está ligada a la formación del carácter de las personas, lo que supone que el carácter sea educable y, en consecuencia, que el ciudadano también sea educable, tarea que no corresponde a un área

específica, sino al acto educativo en general, en el que, la intervención de todas las áreas del conocimiento es inevitable.

A juicio de los investigadores, esta perspectiva de ciudadanía está en estrecha relación con la planteada en los lineamientos propuestos por el MEN (2004), lo que, también justifica porque esta perspectiva se constituye en uno de los fundamentos de esta investigación.

La anterior perspectiva se contrapone a la Romana, heredada en gran medida por Latinoamérica en donde el estatus de ciudadanía es otorgado por la Ley, bajo los criterios de mayoría de edad (generalmente biológica), que marca una etapa del desarrollo del sujeto para que le sea permitido participar, por ejemplo, en votaciones (el derecho a elegir y ser elegido), asunto que en la perspectiva griega era el último recurso.

Se encuentra, por lo tanto, oportunidad para tener en cuenta algunas características de lo que se entiende por ciudadano desde la perspectiva griega, dado que en esta investigación se busca vincular la formación en ciencias y la formación ciudadana, a partir de la reflexión sobre la práctica científica en la que se hagan emerger relaciones entre las habilidades científicas y las habilidades ciudadanas que aporten a una formación para la civilidad.

2.2 Reflexión sobre la Naturaleza de las Ciencias como posibilidad de articulación entre la formación científica y la formación ciudadana

Algunos investigadores (Henao y Palacio, 2013) coinciden en afirmar que en la enseñanza de las ciencias existe la tendencia de presentar, en el aula de clase, a las ciencias como un área acabada, que consiste en un conjunto terminado y absoluto de conceptos, teorías y leyes; perspectiva que fundamenta una visión en la que los descubrimientos y la reproducción de hechos

son la base de las explicaciones científicas: la naturaleza ya está predeterminada y tanto los científicos como los que estudian ciencias, solo tienen que examinar el mundo y “descubrir” la realidad que este oculta.

No obstante, en los últimos años se ha venido consolidando una visión humana de la ciencia, en la que se estima que un grupo de personas son quienes construyen y validan poco a poco el conocimiento que se considera apropiado para la interpretación de los fenómenos que tienen ocurrencia en un marco teórico determinado, ocurrencia que también responde a los discursos y consensos que se construyen entorno al objeto de estudio (Kuhn, 2018).

Estas consideraciones señalan una resignificación de la ciencia como una actividad cultural en la que el objeto de estudio deja de ser el mundo natural y pasa a ser las interpretaciones y modos de significar de los sujetos, lo que en términos de Latour y Woolgar (1995), se constituye en una práctica discursiva. Bajo estas circunstancias, el aprendizaje de las ciencias implica un proceso de apropiación de discursos en el que se ponen en juego relaciones dialógicas (Bakhtin, 1981).

En este marco de significación, algunos investigadores (Romero et al., 2011; Abd-el-Khalick, 2013; Acevedo, García-Carmona y Aragón, 2016; Acevedo-Díaz y García-Carmona, 2016a; Matthews, 2017) consideran que reflexionar sobre la naturaleza de las ciencias se constituye en un camino fértil, no sólo para comprender las dinámicas de producción del conocimiento, sino que, además, permite construir imaginarios donde tiene lugar la construcción de discursos y posturas críticas sobre los modos de institucionalizar las explicaciones científicas. De esta manera, la enseñanza de las ciencias sitúa en el centro los procesos de argumentación en

el que prevalecen las buenas razones y la flexibilidad de pensamiento, todo esto en clave de favorecer la pluralidad, la identidad y la valoración de las diferencias.

En este orden de ideas, se podría establecer una relación entre la formación en ciencias y la formación ciudadana privilegiando el desarrollo de habilidades científicas y ciudadanas involucradas en la construcción del conocimiento científico, proceso en el cual la Naturaleza de las Ciencias (en adelante NdC) se presenta como un conjunto de reflexiones metacientíficas que abordan cuestiones sobre qué es la ciencia, cómo funciona, cómo se construye el conocimiento en ciencias, cuáles son sus fundamentos ontológicos y epistemológicos; así como las cuestiones asociadas al trabajo de los científicos como grupo social. Igualmente, se puede reflexionar sobre las influencias existentes entre ciencia, tecnología y sociedad (Acevedo, García-Carmona y Aragón, 2016).

Del mismo modo, tener la posibilidad de abordar la ciencia como una dimensión humana y como construcción social, permite considerar espacios y escenarios de discusión y reflexión de los aspectos que tienen influencia en la validación y legitimación del conocimiento, tal como lo señalan Ríos, Benítez y Aguilar (2015) cuando expresan que:

El uso de la Historia y la epistemología de las ciencias puede constituirse en una herramienta de gran utilidad en la enseñanza, ya que abre las puertas a la búsqueda de elementos didácticos para presentar la ciencia a los estudiantes como una construcción social, determinada por intereses y condiciones socio temporales; esto permite visibilizar algunos problemas sociales, políticos, culturales, religiosos y económicos ligados a la actividad científica en cierto momento histórico. (p. 3)

De esta manera, se pueden construir espacios formativos que propicien el alcance formativo de la enseñanza de las ciencias. Esto requiere asumir la ciencia como una actividad humana que está influenciada por las dimensiones socioculturales y temporales. Al respecto Gagliardi y Giordan (1986) señalan que:

Al mismo tiempo la historia de las ciencias puede ser ella misma un tema de enseñanza, no sólo como parte de la historia sino también como una parte importante de una discusión sobre el conocimiento, para mostrar que los conocimientos científicos actuales no son verdades eternas sino construcciones realizadas en un contexto social definido. (p.254)

Por otra parte, cabe resaltar que, si bien se evidencian esfuerzos por abordar la enseñanza de las ciencias centrada en reflexiones sobre la NdC, aún se requieren enfoques que vinculen la formación científica y ciudadana como aspectos interdependientes: formar en ciencias supone formar ciudadanos (Ríos, et al., 2015).

De esta manera, toma relevancia el llevar al aula la reflexión sobre el proceso de construcción del conocimiento; tal como dicen Gagliardi y Giordan (1986): “Toda discusión sobre la enseñanza de las ciencias debe tratar también el problema del conocimiento, no solo como contenido, sino como proceso social de producción y apropiación” (p.254). Lo anterior, implica problematizar la visión general de la construcción del conocimiento científico, dado que, a veces la aproximación al conocimiento invisibiliza el cómo las dinámicas sociales han incidido en la construcción y validación del mismo; es decir, en ocasiones se presenta la ciencia como un producto terminado en el que los conceptos, teorías y leyes fueron “descubiertos” por una

persona, ignorando las condiciones políticas, históricas, sociales y culturales que llevaron a un grupo de personas a la construcción de estos. Al respecto, resulta apropiado decir que, poner en discusión las dinámicas de producción del conocimiento se constituyen en una posibilidad para examinar la coexistencia entre los asuntos sociales y científicos. En síntesis, convenimos con Hodson (2003) para afirmar la coexistencia entre la formación científica y la formación ciudadana.

En las consideraciones anteriores se ha examinado cómo la reflexión sobre la NdC se constituye en un eje articulador entre la formación en ciencias y la formación ciudadana, dado que hemos convenido con Hodson (2003), Gagliardi y Giordan (1986), entre otros, que formar en ciencias supone formar ciudadano, en la medida que la reflexión sobre la ciencia explicita el alcance formativo del saber disciplinar. Consecuente con lo anterior, en el siguiente apartado se examina cómo las reflexiones sobre la ciencia permiten explicitar habilidades científicas y ciudadanas.

2.2.1. Reflexión sobre la ciencia: una manera de evidenciar habilidades científicas y ciudadanas

Atendiendo a los principios y objetivos de la formación en ciencias, propuestos por Hodson (2003), conviene seguir resaltando las posibilidades que ofrece abordar reflexiones sobre los aportes de la historia y la epistemología de las ciencias en la relación entre la formación en ciencias y la formación ciudadana.

Adelantar reflexiones sobre la ciencia, no sólo permite explicitar aspectos relacionados con los modos de proceder en ciencia, sino que también se examinan aspectos relacionados con

asuntos sociales, económicos, políticos, entre otros. De esta manera, en los procesos de enseñanza, se pone en discusión cómo la condición humana es determinante en la construcción y validación del conocimiento, aspecto que genera posibilidades para que el conocimiento sea cuestionado y, en consecuencia, allana el camino para construir rutas de significación diferentes.

En este orden de ideas, se considera que las reflexiones sobre NdC, en particular de la historia y la epistemología de las ciencias, se constituyen en una alternativa importante para propiciar debates, procesos argumentativos alrededor del campo disciplinar y, en consecuencia, favorecen las prácticas discursivas que permiten explicitar habilidades científicas y habilidades ciudadanas. Es justamente en este contexto de significación donde emergen condiciones para que tenga lugar la coexistencia de las habilidades científicas y ciudadanas que posibilitan la relación entre estas.

Para establecer la relación entre la formación en ciencias y la formación ciudadana, en esta investigación, se privilegian habilidades científicas y ciudadanas relacionadas con la construcción de la ciencia como práctica discursiva, es decir, habilidades que dan cuenta de las dinámicas de construcción del conocimiento y que, a su vez, son evidenciables en las dinámicas sociales: flexibilidad de pensamiento, toma de decisiones informadas, posturas argumentadas, entre otras. Sobre esto, Henao y Palacio (2013) proponen considerar también las buenas razones o razonabilidad, asociado directamente a la habilidad de debate y argumentación, la flexibilidad intelectual, la modestia intelectual, la tolerancia a las innovaciones y la capacidad crítica. Lo anterior implica relaciones dialógicas basadas en el discernimiento que nos lleve a considerar las buenas razones y la disposición al cambio.

Para propiciar las condiciones que favorecen la emergencia de estas habilidades, es clave asumir las ciencias como una actividad cultural, marco en el cual se pueden adelantar las reflexiones sobre la ciencia a fin de poner en discusión aspectos relacionados con la construcción y validación del conocimiento. En particular, poner en discusión los aspectos que señala Acevedo, García-Carmona y Aragón (2016), cuando dicen que: “La ciencia también es una actividad cultural que responde a necesidades, intereses, problemas sociales, políticos, económicos e ideológicos; por tanto, la educación científica debe tener en cuenta estos aspectos de algún modo” (p.411).

Esta perspectiva permite, además, la reflexión sobre la actividad científica con miras a la formación ciudadana, al tener en cuenta que, apoyarse en las ciencias como pretexto para formar en la ciudadanía mediante el abordaje de la historia y la epistemología en la educación en ciencias permite, según Romero et al., (2013) que se expliciten los vínculos existentes entre las ciencias y los ámbitos políticos económicos y éticos.

Como consecuencia de lo anterior, esta perspectiva de formación en ciencias requiere considerar la influencia de los aspectos sociales (políticos, económicos y ambientales) en el quehacer científico y los aspectos éticos que influyen en la forma como se construyen las ciencias y por lo tanto reflexionar sobre las relaciones entre saber y poder que favorecen la relación vertical entre el hombre y el ambiente y las consecuencias que se derivan de esto.

Para explicitar aspectos que intervienen en la construcción y validación del conocimiento, se considera que es clave reflexionar sobre los aspectos históricos y epistemológicos que dieron

origen a cada concepto en ciencias y construir espacios formativos en los que se puedan desarrollar habilidades científicas y ciudadanas por medio de un estudio de caso en particular.

2.3 Un caso para ilustrar la relación entre la formación en ciencias y la formación ciudadana: Darwin y el canto de los Canarias Ciegos

El uso de episodios históricos en la ciencia, las controversias científicas, y otros aspectos para abordar la NdC en la formación en ciencias, tanto en la formación inicial del profesorado como en la educación básica y media, son estrategias que se han venido implementando en las últimas décadas (Abd-El-Khalick, 2012; Acevedo, 2008; Acevedo, 2009; Acevedo, 2010; Acevedo-Díaz y García-Carmona, 2016b; Acevedo-Díaz y García-Carmona, 2016c; Acevedo-Díaz, García-Carmona y Aragón, 2016a; Acevedo-Díaz, García-Carmona y Aragón, 2016b; Clough, 2011a). En este sentido, conviene decir que, generar espacios en los que se usen estos asuntos como pretexto, no sólo permite abordar, en la enseñanza, asuntos de la ciencia, sino también sobre la ciencia, en los que se consideran aspectos epistémicos y no epistémicos que interfieren en la construcción del conocimiento científico.

Dado que uno de los propósitos de esta investigación es la de propiciar espacios para evidenciar la coexistencia de habilidades científicas y habilidades ciudadanas, se ha considerado la elección de un caso que se constituye en el pretexto para examinar asuntos de la ciencia y sobre la ciencia que permiten la articulación entre la formación científica y la formación ciudadana.

Por lo tanto, en esta investigación se abordará el caso de *Darwin y el Canto de los Canarias Ciegos*; obra realizada por Dias (2002), en la que el autor muestra cómo la teoría posibilita pensar en la evolución como un origen común para todos los humanos, y con ello las

características relacionadas con la condición humana que permitirían una mejor relación con el otro y lo otro; al mismo tiempo hace un especial énfasis en las observaciones sistemáticas y la experimentación a través del tiempo que le permitieron a Darwin, junto a su esposa Emma, llegar a las conclusiones que le posibilitaron la construcción de la teoría de la evolución; además, muestra el papel de la esposa de Darwin quien tuvo un papel determinante y activo en esta. Surge, por lo tanto, la posibilidad de considerar aspectos epistémicos y no epistémicos, que permitan de manera explícita la reflexión crítica y la identificación de aspectos de la NdC como lo son la observación, la experimentación y los aspectos éticos y morales en la construcción del conocimiento.

2.3.1. El papel de los aspectos epistémicos en la construcción de teorías para movilizar relaciones dialógicas

La observación sistemática y los procesos experimentales que permiten la inferencia, así como las metodologías científicas son aspectos epistémicos relacionados con la naturaleza de los procedimientos en la ciencia (Acevedo-Díaz, García-Carmona y Aragón; 2017) y que se ven reflejados en la obra “Darwin y el canto de los canarios ciegos”, sobre la investigación de Darwin (Dias, 2002). Aquí, no solo en el trabajo de campo realizado en su viaje por Sudamérica sino también en sus observaciones realizadas en el laboratorio. Considerar estos aspectos, sumados a otros como la influencia de las creencias personales en la construcción de teorías y el papel de la creatividad y la imaginación, posibilita la construcción de escenarios para la reflexión sobre los aspectos epistémicos; esto es, la naturaleza de los procedimientos de la ciencia que tienen una influencia directa sobre las metodologías usadas en la construcción del conocimiento y en la interpretación de los resultados; incluyendo las relaciones entre teoría y experimento y la forma

en que se reflejan en la comunidad científica. De esta manera, se priorizan estos aspectos epistémicos los cuales orientaron las intervenciones para movilizar relaciones dialógicas en el proceso de implementación.

2.3.2. La condición humana (aspectos no epistémicos) en la construcción del conocimiento: una influencia en las relaciones dialógicas y en la validez del conocimiento

En relevante en esta investigación hacer una diferenciación entre los aspectos epistémicos y los no epistémicos en la construcción de conocimiento. Mientras que los aspectos epistémicos se refieren a la naturaleza de los procedimientos de la ciencia los aspectos no epistémicos se refieren a las dimensiones sociales interna y externa de las ciencias (Abd-El-Khalick, 2012; Acevedo-Díaz y García-Carmona, 2016a). Desde esta perspectiva, se examina como la condición humana de los individuos dentro y fuera de la comunidad científica, tiene una gran influencia en el establecimiento de consensos que termina por determinar la validez del conocimiento científico.

Los aspectos morales y éticos que influyen en las relaciones dialógicas, el papel de la comunicación científica, la personalidad del científico, además de la influencia del género ejemplificado en el papel de la mujer en la construcción y divulgación de la teoría de la evolución de las especies de Darwin, son los aspectos no epistémicos internos a la comunidad científica reflejados en la obra Darwin y el canto de los canarios ciegos (Dias,2002); asimismo, el contexto histórico social y cultural, como también las controversias que las fomentan, y la influencia del poder (político, intelectual, económico, social) son los aspectos no epistémicos externos a la comunidad científica que se abordan en el presente proyecto.

Un abordaje de este caso histórico que tenga en cuenta los aspectos expresados anteriormente, posibilita considerar la ciencia como práctica discursiva, evidenciada en las interacciones dialógicas de Darwin con la tripulación del Beagle, con las comunidades asentadas en Sudamérica, con su esposa y su correspondencia con el naturalista Wallace; y con ello, habilidades que dan cuenta de las dinámicas de la ciencia y que son evidenciables también en las dinámicas sociales: flexibilidad de pensamiento, toma de decisiones informadas, posturas argumentadas, considerar también las buenas razones o razonabilidad, asociado directamente a la habilidad de debate y argumentación, la flexibilidad intelectual, la modestia intelectual, la tolerancia a las innovaciones y la capacidad crítica; es decir: habilidades científicas y ciudadanas.

Se pretende, en consecuencia, que se posibiliten escenarios en los cuales los participantes se encuentren inmersos en un fenómeno de interés; en el que por medio de diferentes estrategias se evidencien habilidades científicas y ciudadanas cuando se abordan aspectos fundantes de la obra “El canto de los Canarios Ciegos” de Dias (2002).

Capítulo tres. Marco Metodológico

Es importante informar, que esta investigación se encamina en un paradigma cualitativo por medio del método de estudio de caso instrumental, en el que el caso se convierte en un instrumento alrededor del cual se reúnen los participantes y surgen diálogos, debates, consensos y disensos (Stake 1999). Las técnicas de recopilación de la información que se usaron se diseñaron privilegiando los aportes discursivos de los participantes y las producciones que permiten identificar y describir la forma en la que se relacionan con un caso y los significados que se

construyen respecto a este. Es por esto que se usaron entrevistas semiestructuradas, grupos de discusión, la observación no participante, y talleres investigativos. Esta información fue registrada en dispositivos de audio y video para su posterior transcripción; se tomaron fotografías y se recopilaron los productos escritos de los participantes en los diferentes instrumentos para luego ser codificados y seleccionar las unidades de análisis de acuerdo con las categorías a priori.

3.1 enfoque y método

Esta investigación se enmarcó en el paradigma cualitativo bajo los lineamientos de la perspectiva filosófica interpretativa-constructivista ya que, esta buscaba analizar los aportes de los aspectos históricos y epistemológicos en la obra “Darwin y el canto de los canarios ciegos” (Días 2002) a la vinculación entre la formación en ciencias y la formación ciudadana. Para este propósito, se implementaron estrategias en las que se fomentaron las relaciones dialógicas entre los participantes; lo que implicó que las técnicas e instrumentos con los cuales se recopiló la información permitiese controversias a fin de posibilitar la argumentación, los debates, y el establecimiento de consensos. Conviene resaltar que, todos los escenarios de discusión que se crearon estuvieron movilizados por la reflexión de los aspectos epistemológicos y no epistemológicos que fueron seleccionados previamente en la obra “*Darwin y el canto de los Canarios Ciegos*” Días (2002). Esto implicó plantear situaciones controversiales asociadas a la obra, para hacer emerger en el debate los aspectos relacionados con las habilidades científicas y habilidades ciudadanas. En este proceso se hizo seguimiento a las habilidades relacionadas con los modos de argumentar, los modos de establecer consensos, la disposición para convencer y ser convencido, la flexibilidad de pensamiento, la modestia intelectual y la capacidad crítica, a fin de establecer la relación entre la formación científica y la formación ciudadana.

Las técnicas para obtener la información mediante la movilización de los debates y las discusiones tuvieron lugar durante todo el proceso de implementación. Las acciones e interacciones que tuvieron los participantes con el evento histórico abordado (incluidos en el caso de la obra Darwin y el Canto de los Canarios Ciegos), fueron los fenómenos de nuestro interés y se rastrearon sin juzgar los diferentes significados que construían los participantes en torno a este.

Conviene precisar que, en este proceso se optó por el método de estudio de caso instrumental, acorde con los planteamientos teóricos de Stake (1999), quien precisa que por medio de este se logra comprender la complejidad de un fenómeno en particular. De esta manera, el caso se convirtió en un instrumento alrededor del cual los participantes construyeron discursos y significados; puesto que se pretendía analizar cómo las reflexiones sobre los aspectos histórico-epistemológicos en la obra “Darwin y el canto de los canarios ciegos” Días (2002) posibilitaba una vinculación entre formación en ciencias y formación ciudadana.

3.2 Contexto de la investigación

Para el desarrollo de la investigación, fue de suma importancia un contexto de formación inicial de profesores que posibilitó el abordaje de los aspectos histórico-epistémicos de la biología; en el que no solo se hicieran reflexiones sobre la didáctica de esta ciencia; sino que se promovieron espacios de reflexión en torno a las potencialidades de reflexionar sobre la biología. Por ello, la investigación se llevó a cabo en la Universidad de Antioquia en Medellín - Antioquia con participantes del curso de Práctica V (didáctica de la biología), de la Licenciatura en Ciencias Naturales, debido a que el objeto de conocimiento que abordamos se encuentra enmarcado en el currículo del curso y se pudo dilucidar el potencial de la propuesta para poner en diálogos las concepciones sobre la ciencia que tienen los profesores en formación inicial.

3.3. Informantes y criterios de selección

Para el proceso de implementación se seleccionaron 10 informantes, 6 hombres y 4 mujeres con edades entre los 20 y 25 años, todos estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Naturales y del curso práctica V, debido a que el objeto de conocimiento que pretendemos abordar se encuentra enmarcado en el currículo del curso en la formación inicial de profesores.

Teniendo en cuenta que para esta investigación era de suma importancia movilizar discusiones, debates y consensos en torno a un caso de estudio, fueron fundamentales las interacciones dialógicas entre los participantes que permitieron evidenciar las habilidades claves para establecer la relación entre la formación científica y la formación ciudadana; por esta razón se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de selección: i) Que se caracterizaran por sus habilidades de argumentación ya que, este era un insumo esencial para establecer relaciones dialógicas y debates; ii) Que tuvieran disposición para la participación, lo que se vio reflejado en la posibilidad de identificar diferentes puntos de vista de los participantes y que además promueve las discusiones; iii) Asimismo, era importante que contarán con disponibilidad de tiempo, lo cual ayudó a tener una participación activa en las diferentes etapas necesarias y a su vez dar a conocer sus posturas durante las interacciones dialógicas.

3.4. Recolección de la información

Las técnicas para la recolección de la información asociada a los aspectos epistémicos y no epistémicos identificados en la obra “Darwin y el canto de los canarios ciegos” Dias (2002) se basaron en la estrategia de análisis documental acorde con los planteamientos teóricos de Restrepo-Vélez y Galeano-Marín (2002) . Estos implicaron el análisis cuidadoso y sistemático de la obra de Darwin antes mencionada en el contexto de significación construido por los

investigadores para identificar los aspectos epistémicos y no epistémicos que fueron adaptados con base a las categorías enunciadas por Acevedo-Díaz, García-Carmona y Aragón, (2017) y que fueron desarrolladas en el capítulo dos.

Para llevar a cabo esta estrategia, se establecieron preguntas relacionadas con las categorías y subcategorías que sirvieron al mismo tiempo como técnica para “entrevistar” al documento, tal como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1 Relación de las preguntas y las categorías y subcategorías para el análisis documental de la obra “Darwin y el Canto de los canarios ciegos” (Dias, 2002).

CATEGORÍAS	PREGUNTA	SUBCATEGORÍAS	PREGUNTAS
Aspectos epistémicos y no epistémicos de la obra “Darwin y el canto de los canarios ciegos” AEyNE	¿Cuáles son los aspectos epistémicos y no epistémicos de la obra "Darwin y el canto de los Canarios Ciegos" que permiten la vinculación entre la formación en ciencias y la formación ciudadana?	Aspectos epistémicos: Naturaleza de los procedimientos de la ciencia AEyNE - NPC	¿De qué manera se evidencia la naturaleza de los procedimientos de la ciencia en la obra "Darwin y el canto de los Canarios Ciegos"?
		Aspectos no epistémicos en la construcción de conocimiento AEyNE - ANE	¿Cómo se evidencian los factores no epistémicos internos y externos a la comunidad científica dentro de la obra "Darwin y el canto de los Canarios Ciegos"?

Para la ejecución de esto, cada investigador hizo una revisión sistemática y cuidadosa para seleccionar los fragmentos más representativos de acuerdo con los objetivos planteados; posteriormente fueron categorizados conforme el contexto de significación planteado y extraídos para la sistematización y análisis de la información.

Por otro lado, las técnicas para recaudar la información asociada a la relación entre formación en ciencias y formación ciudadana se diseñaron para favorecer los discursos de los participantes y las producciones (escritas y orales). Para este contexto de discusión se implementaron entrevistas semiestructuradas, grupos de discusión, técnicas de consenso y proyectivas (Vásquez Navarrete et al., 2011).

Este proceso se realizó mediante cuatro sesiones con una duración de dos horas cada una, en un periodo de dos semanas. En la primera sesión se realiza un debate centrado en dos modelos explicativos sobre el origen del hombre (el árbol de la vida y la evolución del hombre (*Homo sapiens*)); para la segunda sesión los participantes dramatizaron las escenas seleccionadas de la obra “Darwin y el Canto de los Canarios Ciegos” y posteriormente establecieron un diálogo para explicitar aspectos epistémicos y no epistémicos en la construcción de explicaciones sobre la teoría de la evolución. Durante la tercera sesión los participantes, divididos en dos grupos, establecen la jerarquía de 10 aspectos epistémicos y no epistémicos relacionados con la construcción del conocimiento científico y posteriormente debaten sobre las jerarquizaciones establecidas en cada grupo. Finalmente, en la cuarta sesión participan en una entrevista semiestructurada en la que se indaga sobre las interacciones que cada uno tuvo con los demás participantes en el desarrollo de las sesiones.

La información fue registrada en dispositivos de audio y video para su posterior transcripción; se tomaron fotografías y se recopilaron los productos escritos de los participantes en los diferentes instrumentos, para luego ser codificados y seleccionar las unidades de análisis de acuerdo con las categorías establecidas.

3.5. Sistematización y análisis de la información

Para la sistematización y análisis se usaron diversas técnicas. Para la sistematización el proceso de estructuración de datos consistió en la transcripción de las grabaciones de audio y video de todas las actividades desarrolladas en las cuatro sesiones con los participantes. Por otro lado, también se transcribieron los fragmentos de interés de la obra de Dias (2002) según el contexto de significación establecido por los investigadores. Además, para el análisis el proceso se enfocó en dos direcciones, una referida al documental, que ayuda a dar respuesta a nuestro primer objetivo, y otra para el análisis de la información recaudada en la interacción con participantes, que posibilita establecer la vinculación entre formación en ciencias y formación ciudadana y por ende dar solución a nuestro segundo objetivo.

Para identificar aspectos epistémicos y no epistémicos en la obra “Darwin y el canto de los canarios ciegos” se implementó la técnica de análisis de contenido, que como dice Abela, (2002), “se define cierta estructura –significativa- de relación y considera todas las ocurrencias que concuerden con dicha estructura” (p. 21). Para ello, definimos los patrones de relaciones a tomar en cuenta; que para nuestro caso tuvieron que ver con los aspectos epistémicos y no epistémicos (Acevedo-Díaz, García-Carmona y Aragón, 2017) y su ocurrencia en la obra “Darwin y el canto de los canarios ciegos” (Dias ,2002). Aquí, cada investigador analizó la obra y posteriormente las unidades de análisis fueron abordadas mediante la triangulación entre investigadores.

Posteriormente, las unidades de análisis, producto de la triangulación, fueron estructuradas en una matriz (ver Tabla 2); que considera el aspecto general (epistémico y no epistémico), el aspecto epistémico o no epistémico específico, el número de fragmentos

encontrados por cada aspecto y la idea general que se rescata del análisis de contenido de los fragmentos.

Tabla 2 Matriz para el análisis de contenido semántico de la obra “Darwin y el Canto de los Canarios Ciegos” (Dias, 2002)

Aspecto General	Aspecto específico	Número de fragmentos	Ideas generales
Aspectos epistémicos: Procedimientos de la ciencia	Observación e inferencia		
	Influencia de las creencias personales		
	Papel de la experimentación		
	Creatividad e imaginación		
Aspectos no epistémicos: Factores internos a la comunidad científica	Aspectos éticos y morales		
	Personalidad del científico		
	Papel de la mujer		
	Papel de la comunicación científica		
Aspectos no epistémicos: Factores externos a la comunidad científica	Influencia del poder		
	Contexto histórico, social y cultural		

Por otro lado, para establecer la relación entre formación en ciencias y formación ciudadana, las unidades de análisis fueron seleccionadas de la producción escrita, gráfica y oral de los participantes; esta última registrada mediante dispositivos de audio y video, que posteriormente fue transcrita. Los datos recopilados se clasificaron siguiendo un método de codificación de la información que contiene la fuente e instrumento de recolección y la fecha de la sesión; luego de lo cual se sometieron al proceso de codificación axial que posibilitó encontrar relaciones entre las categorías de análisis. Después se realizó el proceso de triangulación entre investigadores, donde los autores interpretaron las unidades de análisis a fin de identificar los hallazgos que corresponden con las categorías a priori. Para la triangulación de investigadores, en un primer momento cada investigador hizo el análisis, en otro momento, los investigadores compartieron sus interpretaciones para establecer un consenso mediante un

diálogo en torno a los hallazgos individuales que posteriormente se registraron en una matriz de doble entrada en la que se describen las categorías asociando los datos obtenidos, apoyados por un software que permitió este proceso (Excel).

3.6. Criterios de credibilidad y aspectos éticos de la investigación

Para garantizar la validez epistemológica de la investigación en la que las subjetividades tuvieran límites establecidos y minimizar las interferencias en el proceso de análisis, se tuvo en cuenta criterios de calidad (Rodríguez, Lorenzo y Herrera, 2005; Guba y Lincoln, 1985) que sustentaron la necesidad de presentar los hallazgos desde la perspectiva epistemológica de los investigadores los cuales se ven reflejados a lo largo de este proyecto.

Se tuvo en cuenta por lo tanto la observación persistente, los comentarios de pares y comprobaciones de los participantes para el criterio de credibilidad; la descripción en profundidad y la amplia recogida de información para la transferencia; establecer pistas de revisión y métodos solapados para la dependencia y finalmente los descriptores de bajo nivel de inferencia, el ejercicio de reflexión y la auditoría para la confirmabilidad.

En conjunto con los criterios de calidad se presentan los aspectos éticos que enmarcan la investigación; entre ellos se da cuenta de los supuestos epistemológicos de los investigadores que guían este proceso en todas sus etapas, evidenciados en la presentación y uso adecuado de fuentes bibliográficas y el manejo de la información; incluyendo la fidelidad en la recopilación y tratamiento de aquella obtenida de los participantes. Además, se pidió el consentimiento informado de los participantes de la investigación y posteriormente se socializaron los resultados con los participantes en el contexto que permitió la intervención.

Capítulo cuatro. Hallazgos y discusiones

En este apartado se presentan los hallazgos y discusiones, productos de la correspondencia entre las categorías establecidas para el análisis de la información obtenida mediante las diferentes técnicas implementadas en el proceso de investigación. Asimismo, se realiza triangulación con el marco conceptual en el que se abordan las habilidades científicas y ciudadanas que sirven de lente para interpretar las unidades de análisis y documentar los objetivos planteados.

A fin de facilitar el proceso, se asociaron a las unidades de análisis diferentes códigos: el [DOH] fue usado para representar el debate centrado en los modelos explicativos sobre el origen del hombre; el código [DAE] está asociado con las unidades de análisis que surgieron del diálogo que permitió explicitar aspectos epistémicos y no epistémicos subyacentes a las explicaciones sobre la teoría de la evolución; también se codificó con [DJA] las unidades que surgen en el diálogo sobre la jerarquización de los aspectos epistémicos y no epistémicos y las unidades de análisis que surgieron en la entrevista semiestructura se asociaron al código [ESE].

4.1 Aspectos epistémicos y no epistémicos en la obra “Darwin y el canto de los canarios ciegos”

En la presente investigación se buscó identificar aspectos epistémicos y no epistémicos en la obra “Darwin y el canto de los canarios ciegos” que permitieran la vinculación entre la formación en ciencias y la formación ciudadana; para esto, se usó la técnica de análisis documental en el contexto de significación construido por los investigadores en la búsqueda de los fragmentos relacionados con los aspectos epistémicos y no epistémicos en la obra (Ver

tabla 1). Los resultados presentados son apoyados por la técnica de análisis de contenido semántico de los fragmentos identificados.

De acuerdo con lo anterior, se expresan a continuación los resultados obtenidos del análisis de la obra y se describe su importancia para alcanzar los objetivos de la investigación. Igualmente, se reflexiona sobre su potencial en la vinculación entre formación en ciencias y formación ciudadana.

Conviene mencionar que, en este proceso, se tienen en cuenta los aspectos epistémicos y no epistémicos asociados a la construcción del conocimiento en tanto posibilita una visión más holística de la NdC (Allchin, 2011). Esto permitió considerar las dinámicas sociales de la ciencia como una actividad humana en la que se ven involucrados no sólo los procedimientos propios de la ciencia, sino los factores internos y externos de la práctica científica y, por lo tanto, las características de las personas involucradas en ella en un contexto social y cultural determinado (Acevedo-Díaz, García-Carmona y Aragón, 2017).

Se presenta a continuación la tabla en la que se sintetizó la información obtenida del análisis documental; en ella, se presentan los aspectos epistémicos y no epistémicos y el número de fragmentos encontrados en la obra Darwin y el canto de los canarios ciegos (Dias , 2002) que corresponden a cada uno de ellos; asimismo, se enuncian las ideas generales que surgen del análisis del contenido semántico que dan cuenta de cómo se refleja cada aspecto en la obra.

Tabla 3 Síntesis de análisis documental de la obra “Darwin y el Canto de los Canarias Ciegos” en torno a los aspectos epistémicos y no epistémicos mediante el análisis de contenido semántico.

Aspecto General	Aspecto específico	Número de fragmentos	Ideas generales
Aspectos epistémicos: Procedimientos de la ciencia	Observación e inferencia	9	*Encuentra relaciones entre diferentes grupos de datos que lo llevan a la misma conclusión.
	Influencia de las creencias personales	3	*Las creencias personales se transforman a partir de la observación y la inferencia. *Concilia los disensos entre las concepciones actuales y las nuevas con el objetivo de convencer de sus ideas.
	Papel de la experimentación	3	*Los procedimientos llevados a cabo por Darwin y Emma dan cuenta de la manipulación de variables durante el proceso experimental para observar lo que sucede y construir conclusiones al respecto. *Si bien la observación e inferencia toman un papel fundamental en los fragmentos, estos se obtienen debido a la manipulación de variables por lo que se le da prioridad a esta última.
	Creatividad e imaginación	1	*La mejor forma de presentar su teoría para que sea novedosa y convincente
Aspectos no epistémicos: Factores internos a la comunidad científica	Aspectos éticos y morales	8	*Aseveraciones de valor, contraste entre Dios y naturaleza; dilemas internos *Dilema moral ¿publicar o no publicar al considerar que el impacto de su teoría también será político, social y cultural?
	Personalidad del científico	2	* La influencia de las emociones y sentimientos en sus interpretaciones; la forma de relacionarse con los demás con el fin de comunicar sus inferencias.
	Papel de la mujer	8	*Hace sus propias inferencias y supone el impacto de estas *Sus cuestionamientos actuales ayudarán en el futuro a motivar el proceso de comunicación y validación *Propone conceptos no considerados en primer lugar en las inferencias de Darwin. *Afirma la veracidad de los hallazgos, lo cual adquiere un papel fundamental posteriormente. *En relación con el papel de la comunicación

	Papel de la comunicación científica	1	*Validación del conocimiento científico en un contexto determinado
Aspectos no epistémicos: Factores externos a la comunidad científica	Influencia del poder	3	*La personalidad del científico en su relación con los aspectos sociales políticos y religiosos en contraste con sus hallazgos. *La credibilidad del científico influye en la forma en que son validadas o no las teorías
	Contexto histórico, social y cultural	3	* Dinámicas sociales en Inglaterra y Brasil entre 1832 y 1858 que se caracterizan por ciertas formas de ver el mundo y a las demás personas, (esclavitud, monarquía, etc.) y que también tenía influencia sobre la forma en que se construía y aceptaba el conocimiento científico.

Es importante tener en cuenta que los aspectos epistémicos y no epistémicos que se priorizan en esta investigación coinciden con los planteados por Acevedo-Díaz, García-Carmona y Aragón, (2017). Asimismo, conviene precisar que los aspectos seleccionados por los investigadores son relevantes en tanto se pudieron identificar en la obra mediante el análisis documental. Al respecto, se identificaron un total de 16 fragmentos relacionados con los aspectos epistémicos y 25 fragmentos relacionados con los aspectos no epistémicos; de estos últimos 19 corresponden a factores internos a la comunidad científica y 6 a factores externos a la comunidad científica.

Los resultados permiten evidenciar cómo las dinámicas de construcción y validación del conocimiento se ven influenciadas no solo por los procedimientos internos a la naturaleza del conocimiento científico (experimentación, observación, inferencia, entre otros) sino también por las dinámicas sociales internas y externas a la comunidad científica. Al mismo tiempo, permiten examinar los imaginarios donde tiene lugar la construcción de discursos y posturas críticas sobre los modos de institucionalizar las explicaciones científicas, tal como lo

mencionan Romero et al., (2011); Abd-el-Khlalick, (2013); Acevedo, García-Carmona y Aragón, (2016); Acevedo-Díaz y García-Carmona, (2016a); Matthews, (2017).

De manera especial, en la obra se resalta el abordaje de los aspectos éticos y morales es un contexto histórico que muestra cómo los dilemas morales, las aseveraciones de valor y la relación entre Dios y naturaleza, tienen un impacto en los modos de comunicar los hallazgos que emergen de la observación y la inferencia y, por ende, en su validación. Asimismo, se pudo establecer la importancia del papel del contexto histórico, social y cultural que muestra, en la obra, una forma de ver el mundo, consecuente con las dinámicas sociales de la época (monarquía, esclavitud, entre otros) que tenían peso sobre la aceptación de las teorías científicas. Esto es importante en tanto posibilita comprender la ciencia como una actividad humana, donde las dinámicas sociales juegan un papel importante en la forma en la que se dan los consensos y los disensos, lo que favorece, como menciona Matthews (2017), “considerar los aportes de la Naturaleza de la Ciencia al florecimiento tanto personal como social” (p.47); lo que involucra el desarrollo de habilidades científicas y ciudadanas.

Otros aspectos que posibilitan, en la obra, considerar una visión holística de la ciencia (Allchin, 2011), para reflexionar sobre las dinámicas sociales internas y externas a la comunidad científica tiene que ver con el papel de la mujer en la ciencia y la influencia del poder; en ella, se presenta a la mujer como una participante activa de los procedimientos internos a la construcción de la ciencia (aspectos epistémicos), evidenciado esto en las acciones de Emma Darwin: sus propias observaciones e inferencia, plantea cuestionamientos, propone conceptos nuevos que explican las observaciones y se preocupa por los modos de comunicar

los hallazgos. Esto último cobra relevancia en tanto posibilita reflexionar sobre el poder (social, religioso y político) en un contexto determinado y el peso que tiene sobre la validación social del conocimiento. Igualmente, favorece considerar la influencia del género en la ciencia y por lo tanto abre la puerta a diálogos que resignifican el rol de las diferentes personas en la historia de la ciencia y asumir críticamente el actual.

Al mismo tiempo, los hallazgos en la obra de Dias (2002), permiten concebir a los científicos como personas que necesitan de la creatividad y la imaginación, no solo para pensar en conceptos con el potencial de cambiar la visión del mundo, sino también para diseñar los métodos y procesos que posibilitan ese objetivo. Estos asuntos se ven también influenciados por las creencias personales, ya que se muestran como un filtro inicial para transformar las concepciones personales, conciliar los disensos internos y, en consecuencia, pensar en mejores formas para dar a conocer y convencer de sus hallazgos. Por supuesto, la personalidad del científico muestra igualmente un impacto en cómo se da este proceso.

En consecuencia, se muestra a los científicos como humanos, con emociones, creencias, sentimientos y valores que se reflejan en los modos de construir y comunicar el conocimiento científico; lo cual se convierte en un insumo para transformar en las personas la visión del científico, para dar lugar a una visión en la que se entiende que el científico está determinado por un contexto socio temporal y que, sus postulados, lejos de ser universales e incuestionables, son mutables. Bajo estas circunstancias, se propician escenarios para que las personas cuestionen y creen alternativas a los imaginarios en los que comúnmente se tiene una visión hegemónica de las ciencias (Abd-el-Khlalick, 2013). La reflexión sobre estos aspectos, además

de permitir reformular la visión dogmática de ciencia posibilita la construcción de contextos donde tienen ocurrencia las relaciones dialógicas que, indudablemente favorecen el desarrollo de habilidades científicas y ciudadanas: razonabilidad, flexibilidad de pensamiento, modestia intelectual y capacidad crítica.

Puede decirse entonces que cuando se abordan reflexiones sobre la ciencia es posible considerar la coexistencia entre la formación científica y ciudadana (2003): en estas reflexiones emergen aspectos epistémicos y no epistémicos (asuntos políticos, económicos, sociales, entre otros), lo que permite, considerar la influencia de la condición humana en la construcción y validación del conocimiento.

Dado lo anterior, se puede decir que, el análisis epistemológico de la obra de Darwin y el Canto de los Canarios Ciegos, se convirtió en una alternativa que posibilitó identificar algunos aspectos que permiten la vinculación entre la formación en ciencias y la formación ciudadana. En el análisis de la obra se pudo establecer como algunas habilidades científicas podían ser asociadas a las habilidades ciudadanas, lo que, a juicio de los investigadores, si se convierten en objeto de reflexión en el aula de clase puede permitir emerger prácticas científicas homologables a las prácticas ciudadanas y, en consecuencia, propiciar procesos de articulación entre estos dos campos: formar en ciencias implicaría formar en ciudadanía.

4.2. Reflexión sobre la ciencia: emergencia de evidencias que permiten la relación entre habilidades científicas y ciudadanas

En esta investigación se buscó establecer una relación entre formación en ciencias y formación ciudadana, a partir de los discursos de los participantes en torno a la construcción de la teoría evolutiva de Darwin; para esto se implementaron diferentes técnicas (talleres, grupos de discusión y entrevistas) de las cuales se obtuvieron producciones escritas y orales.

Para dar cuenta del propósito de la investigación, se buscaron evidencias que, a juicio de los investigadores, daban cuenta de habilidades científicas y ciudadanas: razonabilidad, flexibilidad intelectual, modestia intelectual y tolerancia a las innovaciones, y capacidad crítica.

Atendiendo a las anteriores consideraciones, se expresan, a continuación, las evidencias de las habilidades científicas y ciudadanas – razonabilidad, flexibilidad intelectual, modestia intelectual y tolerancia a las innovaciones, y capacidad crítica – que emergen de la relación dialógica entre los participantes cuando reflexionaban sobre la ciencia en el marco de los aspectos epistémicos y no epistémicos relacionados con la construcción de la teoría de la evolución de Darwin. Aquí se da cuenta, cómo formar en ciencias, también implica formar en ciudadanía.

4.2.1 La razonabilidad como condición para convencer y ser convencido

En esta investigación, se entiende la razonabilidad como la disposición a convencer y ser convencido. Esto implica que, en las relaciones dialógicas, las personas están dispuestas a considerar y aceptar otras perspectivas siempre y cuando en el debate medien las buenas razones (Henao y Palacio, 2013).

Consecuente con lo anterior, en esta investigación se asumió que la razonabilidad es una condición necesaria para establecer consensos cuando se trata de construir conocimientos y

establecer relaciones en los contextos y dinámicas sociales, es decir, se asume la razonabilidad como una condición para la construcción de acuerdos y desacuerdos entre ciudadanos. Para dar cuenta de lo anterior, se les planteó a los participantes una situación que permitiera diferentes puntos de vista relacionadas con dos modelos sobre el origen del hombre, modelos que fueron identificados en las interpretaciones de la teoría de Darwin. Uno de ellos se refiere al “Tree Thinking” o el árbol de la vida. En este modelo todos los hombres surgen de un ancestro en común. El otro modelo, representa el origen del hombre a partir de la evolución lineal de los primates, en éste todos los hombres provienen del mono.

En estos marcos interpretativos, se les preguntó a los participantes ¿cuál de los dos modelos consideraban que explicaba mejor el origen del hombre? En el debate sobre esta cuestión emergieron posturas diferentes, pero todas a favor de uno de los modelos, lo cual, a juicio de los investigadores permitió evidenciar aspectos relacionados con la razonabilidad. En el contexto de la discusión los participantes debatían sobre el papel de las condiciones estocásticas o aleatorias (sequía, desastres naturales, entre otros) y la determinación de las características genéticas de los diferentes organismos. Al respecto, se pudo evidenciar que, solo ‘Anzama’ no consideraba que estos eventos eran estocásticos y que no generaban efectos aleatorios sobre la genética de las especies.

Sobre esta postura se puede decir que, si bien, ‘Anzama’ es el único participante que, en principio, no estaba de acuerdo con la postura de los otros participantes, pareciera que al escuchar los otros argumentos aceptara otros puntos de vista (razonabilidad); y, a su vez, propone considerar el suyo. Esto se evidencia cuando Anzama expresa:

[...] se acuerdan de lo que se llama la fluctuación: que en todo momento hay algo, pero no sabemos que está; o sea, yo estoy de acuerdo con ustedes,

pero también quiero que piensen eso, o sea, que no podemos decir que nada ocurre de la nada. (p. 8 - DOH- 21/04)

En esta interacción, se evidencia la tendencia de Anzama de considerar el punto de vista de los interlocutores (de los otros participantes). En la discusión tiene en cuenta otros puntos de vista y simultáneamente defiende su postura con argumentos. Esto se puede interpretar cuando expresa: “[...] yo estoy de acuerdo con ustedes, pero también quiero que piensen eso [...]” (Anzama, p. 8 - DOH- 21/04). Aquí el participante propone a sus interlocutores considerar las buenas razones y sugiere tener en cuenta otros aspectos que parecieran resultar clave en el debate.

Por su parte, ‘Vegeta’ también considera la importancia de la razonabilidad en la actividad científica y en las interacciones sociales. Esto se pudo evidenciar en el diálogo sobre los aspectos epistémicos y no epistémicos de la obra “Darwin y el Canto de los Canarios Ciegos”. Aquí Vegeta resalta la importancia de considerar puntos de vista diferentes pese a ser contradictorios (razonabilidad). Esto se puede interpretar cuando Vegeta expresa:

A mí me parece que si Emma (La esposa de Darwin) hubiera tenido una postura diferente a la de Darwin, la construcción de la teoría hubiese sido inclusive más rápida [...] ¿Por qué digo eso? Porque la construcción del conocimiento también necesita de posiciones contrarias. Porque la experiencia nace o surge de fenómenos que nos inquietan que hacen que tengamos experiencias sobre todo en fenómenos de observación [...]. (p. 25 - DAE - 21/04)

Si bien, en este apartado no se evidencia la emergencia de otros puntos de vista entre los participantes, sí es posible inferir que para Vegeta, en la construcción del conocimiento, es necesario considerar posiciones o puntos de vista contrarios. Esto se puede interpretar cuando el participante expresa: “[...] la construcción del conocimiento también necesita de posiciones

contrarias” (Vegeta, p.25), condición imprescindible cuando se trata de las relaciones dialógicas tanto en la actividad científica como en las interacciones sociales. Estas consideraciones concuerdan con los planteamientos de Henao y Palacio (2013) sobre la razonabilidad, en particular, sobre la importancia de “aceptar de forma crítica otros puntos de vista, de justificar nuestras consideraciones y debatir alternativas” (p. 40).

De hecho, esta situación es evidenciada en las respuestas de los participantes durante la entrevista semiestructurada (ESE). la cual se realizó en torno a las interacciones que posibilitaron la razonabilidad, la flexibilidad de pensamiento, la construcción de explicaciones, y los consensos en determinados contextos científicos y sociales.

Al preguntarle a la participante Leidy si estaba o no de acuerdo con alguna de las posturas de los otros participantes y si al escuchar sus argumentos había cambiado de opinión (preguntas 1 y 2; Ver anexo 4). Sus respuestas dan cuenta de la importancia que tiene para ella la apertura al cambio y la disposición para convencer y ser convencido. Esto se pudo evidenciar cuando expresa:

“[...] En ambas respondí que sí, porque pues continuando con las ideas que han compartido los compañeros tenemos que estar dispuestos tanto a aceptar ideas como a reafirmar las nuestras, entonces nosotros teníamos concepciones tan diferentes a partir de un término que muchas veces no lo catalogaría como un cambio de opinión, sino como factores que uno evalúa y tiene en cuenta y que complementan su propia idea; [...] entonces en ambas ideas hubo cosas en las que no estaba de acuerdo, por ejemplo, lo del poder, lo de las creencias personales que fue lo que tanto debatí; como hubo otros factores que me llevaron no tanto a jerarquizar de forma diferente porque creo que la postura estaba muy sólida, sino a tener en cuenta otros factores. (p. 74 - ESE - 28/04)

En este caso, Leidy da gran importancia a las diferentes formas de pensar en tanto posibilita tener en cuenta puntos de vista diferentes que fortalecen las posturas propias y que son “[...] factores que uno evalúa y tiene en cuenta y que complementan su propia idea[...].” (Leidy,

p.74). En este punto, adquiere relevancia la razonabilidad para sopesar otras perspectivas que apoyan o contradicen las propias y, en consecuencia, fortalecerlas o evaluarlas.

Ante la pregunta si estuvieron de acuerdo o no con otras posturas y si el escuchar otros argumentos hizo cambiar las ideas iniciales, Isabella parece coincidir con Leidy cuando expresa:

yo puse que sí, digamos que en mi percepción todos tenemos una manera de pensar diferente y el hecho de que todos tengamos una manera diferente de pensar hace que se pueda construir un conocimiento diverso y hace que también se pueda poner a prueba y en la mesa las opciones de pensar y debatirse; como que si esa decisión que yo (tomé) o esa forma de pensar que yo estoy adquiriendo o tomando, si es con la que me siento todo el tiempo identificada porque es cierto que nos ayuda de pronto a generar un poco más de bases frente a lo que defendemos. (p. 75 - ESE - 28/04)

Aquí se puede decir que, tanto Leidy como Isabella asignan importancia a las diferentes formas de pensar; por ejemplo, Isabella considera que permiten “[...] poner a prueba y en la mesa las opciones de pensar y debatirse [...]” (p.75); por su parte, Leidy dice que “[...] tenemos que estar dispuestos tanto a aceptar ideas como a reafirmar las nuestras [...]” (p.74). Al respecto, coincidimos con Henao y Palacio (2013) al considerar que aceptar de forma crítica otros puntos de vista permite fortalecer las interacciones humanas y desde luego, se facilitan las relaciones dialógicas.

Análogamente, Vegeta evidencia una actitud propia de razonabilidad al considerar las posturas de Isabella sobre la influencia de la comunicación, el poder social, el religioso y el intelectual en la construcción de explicaciones. Esto se puede interpretar cuando Vegeta expresa:

[...] ya sea porque tengo una formación estructural desde la casa, de tal manera que era como lo que decía Isa; si se toca el ser, hay que ser muy, muy

cuidadoso, por eso es que la construcción, la incidencia comunicacional es totalmente importante. Sí, más allá de que partamos de que el método es algo que es irrefutable, que es verdadero para nosotros, pero para personas quizá les cueste un poquito más entender esos criterios. (p.31 - DAE - 21/04)

Con base a lo que dicen Henao y Palacio (2013), se puede evidenciar en esta discusión la disposición de Vegeta a examinar y modificar sus posturas teniendo en cuenta las buenas razones y, en consecuencia, reestructurar su argumento; tal es el caso cuando menciona “[...] de tal manera que era como lo que decía Isa [...]” (p.31). Se resalta, por lo tanto, la importancia de las interacciones dialógicas como un factor que posibilita la construcción de rutas de significación a partir de diversas posturas, que a su vez posibilite la razonabilidad.

Del mismo modo, en el diálogo en torno a la jerarquización de aspectos epistémicos y no epistémicos (DJA); los participantes, en un primer momento, se dividieron en dos grupos (grupo 1 y grupo 2) para buscar un consenso sobre la jerarquía de 10 aspectos epistémicos y no epistémicos (figura 1) y posteriormente debatieron con el grupo contrario para defender su jerarquización.

Tabla 4. Jerarquización de los aspectos epistémicos y no epistémicos realizada por los grupos (grupo 1 y grupo 2).

Grupo 1.	Grupo 2.
1. Contexto social, histórico y cultural	1. Contexto social, histórico y cultural
2. Influencia del Poder	2. Aspectos morales y éticos
3. Papel de la Mujer	3. Personalidad del científico
4. Influencia de las creencias personales	4. Observación e inferencia
5. Personalidad del científico	5. Creatividad e imaginación
6. Aspectos morales y éticos	6. Papel de la experimentación
7. Observación e inferencia	7. Papel de la comunicación científica
8. Creatividad e imaginación	8. Influencia del poder
9. Papel de la experimentación	9. Papel de la mujer
10. Papel de la comunicación científica	10. Influencia de las creencias personales

En esta actividad tomó importancia la habilidad de razonabilidad en ambos grupos, en tanto se necesitó de la disposición al cambio, de considerar las buenas razones, justificar las posturas propias y al mismo tiempo debatir alternativas entre los integrantes del grupo. Esto se puede ilustrar con el grupo uno cuando debatían sobre la jerarquización de estos aspectos:

Isabella: Yo tengo (los aspectos): papel de la experimentación y papel de la mujer. Yo creería que primero es el (aspecto) contexto, porque es que si nos vamos a ir por el lado como, por ejemplo, lo que se hace en el Colegio (donde trabaja) del aprendizaje significativo crítico, es importante tener en cuenta el contexto en el que los niños se desarrollan y cómo se mantienen ellos...

Jeferson: ¿O sea que creerías que este es el más importante?

Isabella: sí, para a partir de ahí empezar a basar cómo construir el conocimiento en ese lugar en específico.

Leidy: Yo personalmente no pondría el contexto primero

Jeferson: Yo tampoco.

Leidy: Porque es que el contexto es algo más social, y es como llevar toda una investigación, una experimentación a lo social, eso sí, se puede tener en cuenta por ejemplo junto a la influencia del poder, de las creencias personales. Para mí el primero sería la observación e inferencia o el papel de la experimentación.

Jeferson: aunque pensándolo bien, sí pondría el contexto histórico, social y cultural de primero. (p. 34 - DJA - 28/04)

Como se puede ver en las interacciones anteriores, Jeferson después de escuchar a sus compañeras, reconsidera su postura inicial cuando menciona: “Yo tampoco (pondría en primer

lugar el aspecto del contexto histórico, social y cultural)” (p.34); y tiene en cuenta las posturas alternativas, evidenciando disposición al cambio con lo cual termina por modificar su postura inicial: “Aunque pensándolo bien, sí pondría este (contexto histórico, social y cultural) de primero” (p.34). Esto demuestra la importancia de los procesos argumentativos en la construcción de explicaciones y, desde luego en las dinámicas sociales; lo que implica negociar posturas, proponer, defender y construir significados (Henao y Palacio,2013).

Así pues, se presenta la razonabilidad como una habilidad que le brinda la oportunidad a los participantes, de sumergirse en espacios de construcción del conocimiento científico para considerar posturas diferentes y proponer las propias, se posibilite la disposición a convencer y ser convencido, se acepten de forma crítica otros puntos de vista al mismo tiempo que se reflexiona sobre la ciencia, los aspectos epistémicos y no epistémicos y se logran consensos mediados por estos aspectos; favoreciendo con ello la pluralidad, la identidad y la valoración de las diferencias; es decir, se desarrollan habilidades científicas y ciudadanas.

A juicio de los investigadores y con base en los hallazgos, resulta apropiado afirmar que es fundamental construir escenarios de formación en ciencias, donde se posibiliten las relaciones dialógicas en las que emerjan aspectos epistémicos y no epistémicos de la actividad científica para potenciar el desarrollo de habilidades científicas y ciudadanas y que, en consecuencia, formar en ciencias suponga formar en ciudadanía.

4.2.2 La flexibilidad intelectual como condición para establecer consensos

En esta investigación se entiende la flexibilidad intelectual como la disposición para reconocer la validez de los argumentos de los otros y, en consecuencia, considerar otras posturas para modificar las posturas propias y de esta manera establecer consensos.

Conviene resaltar que, por los propósitos que se tienen en esta investigación, de establecer una relación entre la formación en ciencias y la formación ciudadana, en esta investigación resultó un aspecto clave el establecimiento de consensos dado que, en la actividad científica el consenso se puede constituir en un criterio de certeza y en los contextos sociales es un factor necesario cuando se intenta construir propósitos sociales comunes. En el caso particular de la ciencia, la flexibilidad intelectual (condición necesaria para el consenso) es la que posibilita la negociación de significados y que, a su vez, tengan lugar algunas prácticas que dinamizan la construcción social del conocimiento (Henaó y Palacio, 2013).

En los encuentros con los participantes se pudo evidenciar la flexibilidad intelectual cuando en el debate sobre el origen del hombre, Anzama expresa:

[...] yo creo que lo mejor de todo acá es que, si ustedes notan en los discursos de nosotros, el conocimiento científico para nosotros ha dejado de ser tan objetivo, pero a la vez tiene algo de objetividad, porque como se dice no podemos buscar la explicación, pero lastimosamente es la función de la ciencia: buscar la interpretación, explicación, a todos los fenómenos que suceden en la faz de la tierra por el momento o pues ya que trabajan afuera con lo del planeta [...]. (p.11 -DOH - 21/04)

Es importante recordar, que en un primer momento Anzama y los demás participantes tenían posturas opuestas que permitieron evidenciar en Anzama la razonabilidad: “yo estoy de

acuerdo con ustedes, pero también quiero que piensen eso...” (Anzama, p. 8 - DOH- 21/04). De esta manera, en esta intervención de Anzama, se logra evidenciar cómo la apertura al cambio posibilita la flexibilidad intelectual en tanto permite evaluar los argumentos y posturas iniciales y, en consecuencia, modificarlos al considerar alternativas que complementen las propias y, de esta forma, lograr consensos. Esto se observa cuando Anzama menciona “[...]si ustedes notan en los discursos de nosotros, el conocimiento científico para nosotros ha dejado de ser tan objetivo, pero a la vez tiene algo de objetividad[...]

 (p.11). Esta intervención adquiere más sentido al tener en cuenta que, como se mencionó anteriormente, tanto Anzama como los demás participantes tenían posturas diferentes en torno al tema de discusión.

Esta situación, se ve reforzada al final de la sesión, donde los participantes alcanzan un consenso acerca del modelo que, según ellos explica mejor el origen del hombre. Aquí, en las interacciones de los participantes Leidy, Vegeta, Isabella y Kevin; socializan sus posturas para construir un argumento final. Esto se puede interpretar cuando expresan:

Leidy: justamente iba a decir eso. Hay que preguntarse ¿eso es inteligencia o es supervivencia? porque el hombre no es la única especie que usa herramientas y entonces explicar eso de manera lineal; o sea, es que imagínate vos pasar de dibujarlo con una herramienta, luego con otra, con otra... yo creo que si dibujamos ese modelo ramificado explicaríamos: bueno, entonces el hombre utilizó, esto, utilizó esto y utilizó esto; le sirvió más esto, entonces de aquí parte una herramienta; la modificó así, así y así entonces eso argumenta también por qué; al menos para mí, yo sé que para todos, está mejor explicado el árbol [todos asienten].

Vegeta: Entonces después de 40 minutos... Ya elegimos el argumento de todos.

Isabella: en conclusión: todos elegimos el árbol de la vida.

Kevin: conclusión, ganó este. (p.16)

Aquí, se evidencia la flexibilidad intelectual de los participantes cuando aceptan otras posturas y modifican los argumentos iniciales a fin de establecer el consenso entre ellos:

“[...]entonces eso argumenta también por qué; al menos para mí, yo sé que para todos, está mejor explicado el árbol [todos asienten]” (p.16), situación que después es apoyada por los demás participantes como Vegeta cuando afirma: “Entonces después de 40 minutos... Ya elegimos el argumento de todos” (p.16). De esta forma puede interpretarse la relación que existe entre la construcción de explicaciones, la negociación de significados y la apertura al cambio como indicadores de flexibilidad intelectual.

Del mismo modo, esta situación es evidenciada en el diálogo sobre los aspectos epistémicos y no epistémicos (DAE), al preguntarle a los participantes ¿qué tanto influye la comunicación y el poder social, religioso, intelectual en la construcción de explicaciones? En el debate sobre esta pregunta, se pudo evidenciar que los participantes compartían sus posturas y apreciaciones respecto al tema, lo que posibilitó que al escucharse pudieran tomar otras posturas para reforzar sus argumentos. Esto se puede notar en la intervención de Jeferson cuando menciona:

[...] la comunicación, sobre todo en ese contexto (época de Darwin) y bueno, también en el actual, algo que yo le decía a Anzama y a Kevin, es que debe ser muy hegemónico, o sea, debe ser aceptado por mucha gente. No solamente la persona que construye ese mismo conocimiento, como decía Anzama, tiene toda la verdad absoluta y debe ser aceptado por esa misma comunidad tanto la científica, como en la religiosa, la política y obviamente, cuando es algo contra hegemónico que rompe ese paradigma que existe o esas tradiciones que se tienen en esa sociedad pues, obviamente, entra a chocar; es algo que puede ser, incluso, rechazado, y ahí es donde hablábamos del miedo de que fuera a perder su prestigio frente a la misma comunidad en la que se encontraba. (p.32 - DAE - 21/04)

Aquí, se evidencia como Jeferson en un primer momento hace referencia a una conversación previa con Anzama y Kevin respecto a la influencia de la comunicación y el poder en la construcción de explicaciones: “[...] algo que yo le decía a Anzama y a Kevin, es que debe

ser muy hegemónico, o sea, debe ser aceptado por mucha gente [...]” (p.32). Lo cual muestra la importancia de las justificaciones diversas y debates respecto a un tema. Y, posteriormente, muestra cómo en esas mismas interacciones se deja permear por las posturas de Anzama: “[...] No solamente la persona que construye ese mismo conocimiento, como decía Anzama, tiene toda la verdad absoluta [...]” (p. 32); lo que demuestra por parte de Jeferson la apertura al cambio, y, en consecuencia, se infiere su flexibilidad intelectual.

De la misma manera, toman relevancia las interacciones durante la Jerarquía de aspectos epistémicos y no epistémicos. Ya que el objetivo era alcanzar un consenso donde los subgrupos; para esto la negociación de significados y justificaciones era primordial; lo que requería también, escuchar las posturas de los demás y transformar las propias en consecuencia. Esto se puede observar en las diferentes interacciones que se muestran a continuación:

Johana: Creo que debería ir primero la personalidad propia de la persona porque de ahí nace la creatividad.

Kevin: lo que dice Joha, es verdad, desde la personalidad del científico se puede basar la creatividad... (p. 42 - DJA - 28/04)

Kevin: Sí, lo tomamos de tiempos anteriores, esto es muy importante, pero si lo tomamos en estos tiempos, de pronto sigue siendo importante, porque obviamente, para definir un concepto científico se necesita un montón de poderes, de la política y toda esa cuestión, pero ya no es tan importante como antes.

Anzama: Bueno, entonces, si vamos al papel de la experimentación, vamos a poner acá, por ejemplo, el papel de la comunidad científica e influencia del poder. Es que lo que dice Kevin es verdad hoy en día no se necesita mucho poder para hacer ciencia. (p.51 - DJA - 28/04)

Leidy: Nosotros vamos como desde lo más grande hasta lo más pequeño porque de pronto el poder está primero, que la influencia de las creencias personales, porque como dijo Jeferson el poder es lo que nos ayuda a mirar en qué contexto estamos y como repito, cuánto poder tenemos para que haga viable lo que queremos hacer, entonces no es que el poder tenga más importancia que lo que tú crees como persona es que lo que tú crees como

persona siempre va a ir ligado a cuánta viabilidad tienes para, para hacer tu comunicación científica, tu experimento, entonces es eso nosotros realmente esos los evaluamos demasiado, porque para nosotros primero está el sujeto, lo que el sujeto cree, lo que el sujeto piensa, lo que para el sujeto es viable o no, lo que para el sujeto es moral, ético y luego, cómo va a implementar eso en su experimentación. (p. 66 - DJA - 28/04)

En estas interacciones se observa la tendencia de los participantes a considerar la postura de otros y sustentar sus argumentos en ellas; tal es el caso de Kevin cuando al dialogar sobre el papel de la personalidad del científico en la construcción del conocimiento, menciona: “lo que dice Joha, es verdad, desde la personalidad del científico se puede basar la creatividad [...]” (p.42); y también, cuando Anzama al conversar sobre el papel de la experimentación posteriormente dice: “[...] Es que lo que dice Kevin es verdad hoy en día no se necesita mucho poder para hacer ciencia”(p.51). Aquí se evidencia la importancia de los procesos dialógicos que posibilitan la construcción social de conocimiento.

Asimismo, resulta relevante el debate posterior en el que cada subgrupo defendía su organización jerárquica (figura 1) y debatían en torno a cuál expresa de mejor manera la importancia de los aspectos epistémicos y no epistémicos. En este marco de significación Leidy expresa: “Nosotros vamos como desde lo más grande hasta lo más pequeño porque de pronto el poder está primero que la influencia de las creencias personales, porque como dijo Jeferson el poder es lo que nos ayuda a mirar en qué contexto estamos [...] porque para nosotros primero está el sujeto, lo que el sujeto cree, lo que el sujeto piensa, lo que para el sujeto es viable o no, lo que para el sujeto es moral” (p.66). En estas interacciones en las que la participante expresa los argumentos alcanzados en el consenso del subgrupo, se evidencia cómo la apertura al cambio

permitió a los integrantes transformar sus argumentos para ponerse de acuerdo, es decir, evidencian flexibilidad intelectual.

Por otra parte, durante la entrevista ESE, si bien no surgen interacciones dialógicas entre los participantes que dieran cuenta de flexibilidad intelectual, sí se pudieron evidenciar referencias explícitas a la importancia de la flexibilidad intelectual en la construcción del conocimiento. Ante la pregunta ¿al escuchar tus compañeros en alguna de tus posturas y argumentos cambiaste de opinión respecto a una idea que tenías? Al respecto, Anzama menciona: “[...] sí, porque considero que si la otra persona tiene unos argumentos potentes y fundamentados se puede cambiar la manera de pensar y se puede flexibilizar tanto creencias como opiniones”. (p. 71 - ESE - 28/04)

En este fragmento, se puede interpretar que Anzama hace referencia a la importancia de la negociación de significados y justificaciones durante las interacciones dialógicas y su importancia para la flexibilidad intelectual, al decir: “[...] porque considero que si la otra persona tiene unos argumentos potentes y fundamentados se puede cambiar la manera de pensar y se puede flexibilizar tanto creencias como opiniones” (p.71). En el mismo sentido de Anzama, lo considera Jeferson cuando expresa:

“[...] siempre lo he considerado; ya que al escuchar nuevas ideas nos hace reafirmar o replantear y reevaluar nuestros argumentos iniciales; incluso en el mismo orden de ideas que ha surgido durante toda la conversación, el mismo debate nos hacía replantearnos y formular preguntas a partir de lo que mencionaba hace rato; entonces sí. (p. 74 - ESE - 28/04)

Aquí, Jeferson expresa la importancia de considerar nuevas ideas que posibiliten la transformación de los argumentos propios de cara a las buenas razones, todo esto mediado por procesos dialógicos que posibiliten la construcción social del conocimiento; ello se evidencia cuando dice: “[...] al escuchar nuevas ideas nos hace reafirmar o replantear y reevaluar nuestros argumentos iniciales[...]” (p.74), y al mismo tiempo hace referencia a la experiencia propia cuando menciona: “[...] en el mismo orden de ideas que ha surgido durante toda la conversación, el mismo debate nos hacía replantearnos y formular preguntas a partir de lo que mencionaba hace rato[...]” (p.74). Esto toma mayor interés dado que se muestra la importancia de crear espacios de construcción de conocimiento en ciencias en el que los participantes puedan establecer relaciones dialógicas en un contexto de significación que favorezca el desarrollo de habilidades científicas y ciudadanas.

Del mismo modo, al indagar sobre la prioridad que dan los participantes a las características personales para considerar la opinión del otro (Anexo 4), los participantes también hacen referencia a la importancia de considerar otros puntos de vista que favorezcan la diversidad de ideas y la transformación del pensamiento, tal como mencionan Vegeta y Anzama:

Vegeta: [...] la afinidad: Pues si uno solamente estuviera con las personas que piensan igual que uno, nunca vería cosas diferentes [...]

Anzama [...] La personalidad y la afinidad para mí no son tan importantes porque independientemente de la personalidad de la persona, yo puedo o no estar de acuerdo con esa persona y como mencionó Vegeta, si uno estuviera con personas que pensarán siempre igual a uno yo creo que no habría la pluralidad tan grande y diversidad que hay en el mundo. (p. 78 - ESE - 28/04)

En estas respuestas se evidencia la importancia que dan los participantes a la apertura al cambio; sobre todo cuando Vegeta menciona: “[...] Pues si uno solamente estuviera con las personas que piensan igual que uno, nunca vería cosas diferentes [...]” (p.78) y posteriormente

cuando Anzama se apoya en su argumento: “[...] como mencionó Vegueta, si uno estuviera con personas que pensarán siempre igual a uno yo creo que no habría la pluralidad tan grande y diversidad que hay en el mundo” (p.78). Lo anterior permite dar cuenta de la importancia de los procesos dialógicos que favorecen la flexibilidad de pensamiento en los espacios sociales de construcción de conocimiento.

En definitiva, las interacciones dialógicas que surgieron entre los participantes permiten dar cuenta de la existencia de “una estrecha relación entre la construcción social del conocimiento y la negociación de significados, debates, críticas, la apertura al cambio, y por ende, la flexibilidad intelectual” (Henaó y Palacio, 2013,p. 132); las cuales emergen cuando los participantes presentan sus posturas en un contexto mediado por los aspectos epistémicos y no epistémicos que inciden en la construcción del conocimiento, lo que muestra un gran potencial para crear estrategias basadas en las relaciones dialógicas a fin de dar cuenta tanto de habilidades científicas como como ciudadanas.

4.2.3 La modestia intelectual y la tolerancia a las innovaciones como condición para reconocer otros puntos de vista

En esta investigación se entiende la modestia intelectual como la habilidad que permite identificar los límites de los argumentos; esto posibilita comprender que el alcance de estos tiene validez en un contexto determinado y que no son universales; lo que requiere considerar alternativas, puntos de vista, y cuestiones que amplíen las posturas propias (tolerancia a las innovaciones).

Siguiendo a Toulmin (2003), la modestia intelectual posibilita vivir felices, a pesar de la incertidumbre, la ambigüedad y el pluralismo; esto último cobra relevancia en nuestra investigación en tanto las habilidades ciudadanas buscan la pluralidad y la valoración de las diferencias; aspectos que son fundamentales en las dinámicas de construcción del conocimiento científico. Conviene resaltar que, por los propósitos que se tienen en esta investigación de establecer una relación entre la formación en ciencias y la formación ciudadana es clave la identificación de indicios relacionados con la modestia intelectual que favorezcan la tolerancia a las innovaciones; es decir, identificar los alcances de los argumentos; proponer rutas de significación para un contexto particular y considerar otros puntos de vista que amplíen los significados y la comprensión sobre un aspecto en cuestión.

En las interacciones con los participantes, se logra evidenciar la modestia intelectual durante el debate sobre los modelos del origen del hombre (DOH) cuando Isabella expresa:

“[...] La parte de que de una especie se desarrolla otro tipo de subespecies y empiezan a tener diferentes tipos de mutaciones y cambios para poder subsistir en un medio, sí completamente de acuerdo; pero ese pedacito de que todos venimos de un solo ancestro en común, a mí eso todavía no me convence; [...] yo estoy dividida, yo no sé con cuál modelo estar de acuerdo porque no me siento como 100% representada con ninguno; entonces ese es mi dilema en estos momentos. si alguien quiere decir algo bienvenido. (p.2 - DOH - 21/04)

En esta intervención se evidencia como Isabella reconoce su incertidumbre al identificar los límites de los argumentos que propone para explicar cada uno de los modelos presentados. Esto se puede interpretar cuando expresa: “[...] yo estoy dividida, yo no sé con cuál modelo estar de acuerdo porque no me siento como 100% representada con ninguno[...].” (p.2) y posteriormente recurre al pluralismo y a la valoración de otros puntos de vista cuando menciona: “[...] entonces

ese es mi dilema en estos momentos. Si alguien quiere decir algo bienvenido.” (p.2). Se reconoce aquí el papel de la modestia intelectual en tanto le permite proponer argumentos con alcances establecidos y la tolerancia a otros puntos de vista en tanto está dispuesta a escuchar otros puntos de vista.

Así mismo se pudo evidenciar la modestia intelectual durante la jerarquía de aspectos epistémicos y no epistémicos [DJA] cuando en el debate final se les cuestionaba a los participantes sobre ¿Cuál de las dos posturas (figura 1) tiene la razón y por qué? Al respecto, Isabella menciona:

[...] ambas tienen puntos a favor y puntos en contra. Porque si asumimos que el pensar de una persona tiene una manera correcta de ser pues entonces donde queda la libre expresión [...]. Creo que ambas se pueden moldear, se pueden reacomodar a los contextos a los que se vayan a desarrollar. (p. 59 - DJA - 28/04)

En esta respuesta podemos interpretar como Isabella reconoce que ambas posturas tienen cierto nivel de razón y también ambigüedad dados por los diferentes puntos de vista de los participantes, tal como se evidencia cuando menciona: “[...] ambas tienen puntos a favor y puntos en contra.[...]” (p.59), además, resalta la importancia del pluralismo cuando hace referencia a “[...] creo que ambas se pueden moldear, se pueden reacomodar a los contextos a los que se vayan a desarrollar [...]” (p.59); durante este fragmento se logra evidenciar la modestia intelectual en tanto la participante identifica que diferentes argumentos presentan posturas que hacen que sus significados sean limitados a un contexto particular (en este caso, el construido por cada grupo) y, en consecuencia, se establece la incertidumbre que posibilita considerar otros puntos de vista al compararlo con otros argumentos. Del mismo modo; se resalta la importancia

del pluralismo cuando hace referencia a la posibilidad de reacomodar ambos argumentos de acuerdo con los diferentes contextos de significación; aspecto fundamental en las dinámicas de construcción del conocimiento.

Por otra parte, Kevin hace referencia a la modestia intelectual y la tolerancia a las innovaciones cuando, durante la entrevista semiestructurada (ESE) ante las preguntas: ¿hubo alguna postura de uno de tus compañeros con las que no estuviera de acuerdo? y al escuchar a tus compañeros en algunas de sus posturas y argumentos ¿cambiaste de opinión respecto a una idea que tenías? Sobre esto, Kevin expresa:

“[...] no puedo decir que la postura de nuestro equipo está totalmente errada y que la de ellos está totalmente bien estructurada, sino que complementan los argumentos que nosotros teníamos, aunque ellos supieron debatirlo mejor, tuvieron una idea mejor, una idea más estructurada. [...]” (p. 73 - ESE - 28/04)

En esta interacción, se muestra la relevancia de la modestia intelectual en tanto identifica las potencialidades y alcances de los argumentos presentados por los demás participantes, al expresar: “[...] no puedo decir que la postura de nuestro equipo, el segundo, está totalmente errada y que la de ellos está totalmente bien estructurada” (p.73), y posteriormente indica la importancia de la tolerancia al cambio cuando menciona: “[...]sino que complementan los argumentos que nosotros teníamos[...]” (p.73); lo que implica la consideración del pluralismo en las dinámicas de construcción del conocimiento que posibilite la consideración de otros puntos de vista en las relaciones dialógicas cuando se busca ampliar los conocimientos en un contexto de significación.

También, es importante resaltar que durante la entrevista (ESE) al preguntar sobre ¿qué prioridad da a las características personales como claridad, autoridad, personalidad, conocimiento y afinidad, al momento de considerar la opinión de otro? Se evidencia la importancia de la modestia intelectual cuando Morita expresa:

[...] Yo antes de dar un discurso o algo tengo que sentirme seguro en la manera que lo voy a decir; para que sea a través de esa autoridad que le demuestro mi postura a los demás, lo mismo con la personalidad: ser una persona muy segura de lo que voy a decir; no es que yo tenga la última palabra, pero tampoco estoy cerrado a las opiniones de los demás[...]. (p. 81 - ESE - 28/04)

Aquí, toma relevancia la modestia intelectual en tanto posibilita reconocer que los argumentos dados en un contexto de significación no son universales; y que es importante considerar otros puntos de vista que amplíen los alcances de estos. Esto se puede interpretar cuando menciona: “[...]no es que yo tenga la última palabra, pero tampoco estoy cerrado a las opiniones de los demás[...].” (p.81). En este contexto, se resalta, igualmente, el papel de la tolerancia a las innovaciones en tanto permite adoptar una actitud que fomente la consideración de puntos de vista que hagan más productivas las dinámicas dialógicas de construcción del conocimiento.

En resumen, las interacciones dialógicas que surgieron entre los participantes dan cuenta de cómo la modestia intelectual permite participar en las dinámicas de construcción del conocimiento a pesar de la incertidumbre, la ambigüedad y el pluralismo (Toulmin, 2003); al mismo tiempo permite aceptar otros puntos de vista, considerar los límites de los argumentos y construir significados en entornos donde se favorecen las relaciones dialógicas Henao & Palacio (2013). Estos aspectos surgen cuando se crean contextos de significación sobre aspectos

epistémicos y no epistémicos en la construcción del conocimiento asociados a la teoría evolutiva de Darwin que sean mediadas por las relaciones dialógicas. Lo anterior posibilita considerar otras estrategias en las que se pueda visibilizar la relación existente entre las habilidades científicas y ciudadanas.

4.2.4 La capacidad crítica como condición para la participación en la construcción de acuerdos

En esta investigación, se entiende la capacidad crítica como aquella que permite reconocer las dinámicas de construcción y uso del conocimiento y cómo estas se ven afectadas por los contextos socioculturales. Implica tomar posturas que lleven a problematizar y cuestionar el conocimiento y sus dinámicas de constitución, a fin de fomentar la participación y la construcción de acuerdos.

En este sentido; se busca que las personas involucradas en la construcción social de conocimiento adopten posturas imparciales y sin sesgos, a pesar de los intereses y subjetividades inmersas en la actividad científica (Toulmin, 2003). Del mismo modo, Moreira (2005) y Hodson (2003, 2004), proponen superar los dogmatismos y las certezas y fomentar la reflexión y la crítica durante las relaciones dialógicas propias de la construcción del conocimiento, y en especial, de los procesos de formación en ciencias. Lo anterior requiere, según Foucault (1995) interrogar la verdad acerca de sus efectos de poder y al poder sobre la concepción de verdad; lo que fomentaría, según Henao y Palacio (2013) “cuestionar los logros explicativos, los procedimientos, las formas de razonamiento, los valores, las normas o cánones que caracterizan una determinada cultura científica” (p.29).

Lo anterior cobra importancia dado que, para lograr la participación en la construcción de acuerdos como habilidad ciudadana, en un contexto de construcción de conocimiento, requiere de la capacidad crítica como habilidad científica. Así, es fundamental recordar que, dado el propósito de establecer la relación entre formación en ciencias y formación ciudadana, es crucial encontrar indicios de capacidad crítica en las interacciones dialógicas de los participantes de la investigación.

Así, en las interacciones con los participantes se logra evidenciar la capacidad crítica durante el debate que se dio en torno a la jerarquía de los aspectos epistémicos y no epistémicos (DJA). Esto se puede interpretar cuando Anzama expresa:

La personalidad del científico podría estar relacionada a ¿cómo el científico se reconoce a sí mismo? Y realmente también tiene que ver con las emociones digamos ¿cómo el científico maneja sus propias emociones? ¿Cómo se auto reconoce? ¿cómo él gestiona también sus acciones con las otras personas o sea cómo interactúa? (p.40 - DJA - 21/04)

En esta intervención se evidencia cómo Anzama cuestiona las características personales del científico que influyen en la forma como se construye el conocimiento. Esto se puede interpretar cuando menciona “[...] ¿cómo el científico se reconoce a sí mismo? [...] ¿cómo el científico maneja sus propias emociones? ¿Cómo se auto reconoce? ¿cómo él gestiona también sus acciones con las otras personas o sea cómo interactúa?” (p.40). Se reconoce el papel de la capacidad crítica en tanto cuestiona las formas de razonamiento y cómo estas se podrían ver influenciadas por las creencias personales y las interacciones con otras personas; lo que, al mismo tiempo, en el contexto del debate, posibilita fomentar la reflexión y la crítica en las relaciones dialógicas, propias del conocimiento científico, lo que posibilita además la participación.

Lo anterior se evidencia cuando en el mismo contexto, Kevin y Anzama dialogan en torno a estos cuestionamientos:

Kevin: ¿y cómo influye el poder en la creación de la ciencia del conocimiento científico?

Anzama: Demasiado por que, por ejemplo, anteriormente, en el siglo XIX, cuando era el siglo de las luces, las personas que experimentaban, debían tener poder económico o ser patrocinados por alguien para poder hacerlo. (p.41 - DJA - 21/04)

En esta interacción se evidencia la capacidad crítica cuando, además de los cuestionamientos presentados previamente por Anzama, Kevin agrega otro punto de vista a tener en cuenta: “¿y cómo influye el poder en la creación de la ciencia del conocimiento científico?” (p.41); lo cual permite la participación de Anzama en el diálogo para proponer sus apreciaciones al respecto: “Demasiado por que, por ejemplo, anteriormente, en el siglo XIX, cuando era el siglo de las luces, las personas que experimentaban, tenían que tener poder económico o ser patrocinados por alguien para poder hacerlo.” (p.41). Se resalta además que esta interacción posibilitó a los participantes cuestionar los procedimientos, los cánones y las relaciones de poder que influyen en la construcción del conocimiento en un contexto particular.

Por otra parte, en el diálogo sobre aspectos epistémicos (DAE) en el que se conversaba sobre el papel de la observación e inferencia en la construcción de la teoría de Darwin y su relación con la experimentación y las hipótesis, Kevin menciona:

[...]la experimentación, siempre lo va a llevar al mismo lugar, al mismo pensamiento o a la misma construcción de la teoría, aunque tenga diferentes ideas de la experimentación, siempre te va a llevar a la misma construcción de lo que vos piensas o lo que estás analizando (p.24 - DAE- 21/04)

En esta intervención, se puede interpretar la capacidad crítica cuando Kevin dice: “[...] aunque tenga diferentes ideas de la experimentación, siempre te va a llevar a la misma construcción de lo que vos piensas o lo que estás analizando” (p.21); aquí se resalta que en esta discusión se reconocen las dinámicas de construcción y uso del conocimiento; al mismo tiempo se reconoce cómo las subjetividades y las creencias personales condicionan, en cierta medida, las inferencias que se pueden hacer a partir de la observación.

Por otro lado, durante el debate centrado en el origen del hombre (DOH), Vegeta hace referencia a los procedimientos y las formas de razonamiento en la construcción del conocimiento científico. Esto se interpreta cuando expresa:

“[...] el segundo modelo genera un conflicto mental con respecto a la idea general y lineal de la construcción del conocimiento científico; que no lo podemos pensar como algo lineal y recto, sino que esa construcción se da diversificada [...]” (p.1 - DOH- 21/04)

Se resalta aquí la capacidad crítica en tanto se evidencia que sus concepciones sobre la ciencia se distancian de las perspectivas tradicionales y, en cambio, propone pasar de considerar la construcción del conocimiento “como algo lineal y recto” a una “construcción diversificada”; lo que concuerda con las propuestas de Hodson (2003, 2004) y Moreira (2005) de superar la perspectiva dogmática y fomentar la reflexión y la crítica en las relaciones dialógicas, propias de la construcción social del conocimiento. Resulta relevante aquí que, dado el contexto dialógico del debate, Vegeta logra establecer una analogía entre los dos modelos del origen del hombre que se discutían en el momento, y las dos alternativas que expresa sobre la construcción del conocimiento.

Por consiguiente, por medio de las relaciones dialógicas que se dieron entre los participantes, se da cuenta de cómo la capacidad crítica permite reconocer y participar en las dinámicas de construcción del conocimiento cuando se les da la oportunidad de reflexionar sobre cómo los aspectos socioculturales, las subjetividades, los procedimientos, los valores, las normas, las relaciones de poder y los logros explicativos propios de la actividad científica son cuestionados en un contexto de significación en torno a la reflexión sobre los aspectos epistémicos y no epistémicos en la construcción del conocimiento asociados a la teoría evolutiva de Darwin, lo que posibilita el desarrollo de habilidades científicas; al mismo tiempo que se favorece habilidades ciudadanas como la participación y la construcción de acuerdos.

En virtud de lo anterior, es importante decir que se pudo evidenciar una vinculación entre la formación en ciencias y la formación ciudadana cuando se le permitió a los participantes, establecer relaciones dialógicas en los que se reflexionara acerca de los aspectos histórico-epistémicos en torno a la teoría de la evolución de Darwin. En particular, el análisis documental de la obra de Dias (2002) permitió identificar los aspectos que podrían posibilitar establecer relaciones entre formación en ciencias y formación ciudadana al reflexionar sobre cómo los procedimientos internos de la ciencia y la condición humana y por lo tanto social convergen en la construcción y validación del conocimiento, presentando así la ciencia como una actividad humana.

Por otro lado, los debates y grupos de discusión alrededor de los asuntos epistémicos y no epistémicos permitieron establecer relaciones entre formación en ciencias y formación ciudadana evidenciadas, en los participantes, en sus discursos y en las interacciones dialógicas

caracterizadas por la razonabilidad, la flexibilidad intelectual, la modestia intelectual y la capacidad crítica.

Capítulo cinco. Consideraciones finales

Esta investigación fue motivada por el interés de los investigadores de reflexionar acerca de la importancia de encontrar territorios fértiles para precisar el alcance formativo tanto de la enseñanza de las ciencias naturales como de la formación ciudadana de cara a los desafíos que impone el mundo actual, desafíos que sugieren la inaplazable necesidad de formar ciudadanos capaces de tramitar las diferencias con civilidad, tomar decisiones informadas e intervenir en su contexto para transformarlo a fin de propiciar un mejor vivir.

Consecuente con lo anterior, se analizaron las propuestas sobre formación ciudadana en el contexto educativo y se identificaron algunos propósitos que tienen que ver con el interés de articular la formación ciudadana con otras disciplinas, particularmente con la formación en ciencias. Dado que los análisis realizados mostraron que en las propuestas existentes la relación se planteaba mediante actividades puntuales y , en especial para el área de las ciencias sociales se planteó la necesidad de considerar espacios en los que se vinculara la formación en ciencias y la formación ciudadana sin que exista una fragmentación entre ellas, ya que se partió de la premisa de que formar en ciencias implica formar ciudadanos.

En este sentido, se reflexionó sobre ¿qué implica formar en ciencias y en ciudadanía? ¿De qué manera se puede vincular la formación en ciencias y la formación ciudadana? Al respecto, se consideró la NdC como una posibilidad de vincular estos dos procesos en la enseñanza de las ciencias, ya que considerar estos aspectos, permite al mismo tiempo pensar la dinámica científica como una actividad humana caracterizada por relaciones sociales y, en consecuencia, con una

gran influencia de las relaciones dialógicas en las actividades de construcción y validación del conocimiento.

Para atender a las consideraciones anteriores, en esta investigación se propuso analizar cómo los aspectos histórico-epistemológicos en la obra “Darwin y el canto de los canarios ciegos” posibilitan una vinculación entre formación en ciencias y formación ciudadana. De este propósito emergieron dos objetivos específicos: identificar aspectos epistémicos y no epistémicos de la obra “Darwin y el canto de los canarios ciegos” que permiten la vinculación entre la formación en ciencias y la formación ciudadana, al igual que, establecer una relación entre estos procesos de formación a partir del discurso que construyeron los participantes cuando debatían sobre la construcción de la teoría evolutiva de Darwin en la obra “Darwin y el canto de los canarios ciegos”.

En este caso, fue necesario, definir una perspectiva de ciudadanía que sirviera como apoyo al proceso de investigación y que, al mismo tiempo, oficiara como base para afrontar los alcances y necesidades identificados inicialmente. En este orden de ideas, se optó por considerar la perspectiva griega de la ciudadanía, en la que un ciudadano es un sujeto, miembro de una comunidad política y participa activamente en ella, reconociendo la deliberación como característica fundamental para el abordaje de cuestiones públicas en la sociedad de la que hace parte, es decir, un ciudadano que se significa en función del otro y del bien común. Asimismo, se expresó la importancia de considerar la NdC en la formación en ciencias y ciudadana y se delimitaron los aspectos epistémicos y no epistémicos que permitieran establecer la vinculación.

Inicialmente, se identificaron aspectos epistémicos y no epistémicos de la obra “Darwin y el canto de los canarios ciegos” que permitieron la vinculación entre la formación en ciencias y la formación ciudadana, proceso que se realizó mediante el análisis documental de la obra. A partir de los hallazgos en el proceso de interpretación de las unidades de análisis, se resalta la importancia de los aspectos epistémicos y no epistémicos que se pudieron identificar en la obra de Darwin y el Canto de los Canarias Ciegos (Dias, 2002). En el análisis de la obra se identificaron algunos asuntos epistémicos y no epistémicos relacionados con la observación e inferencia, influencia de las creencias personales, papel de la experimentación, creatividad e imaginación, aspectos éticos y morales, personalidad del científico, papel de la mujer, papel de la comunicación científica, influencia del poder y contexto histórico y social. En la investigación se pudo establecer que la reflexión sobre estos aspectos posibilita la configuración de un escenario y la implementación estrategias como el debate y las controversias que favorecen las relaciones dialógicas, en las cuales emergen habilidades científicas y ciudadanas que sirven de bisagra para la relación entre la formación en ciencias y la formación ciudadana, en el entendido que formar en ciencias supone formar en ciudadanía.

Asimismo, en esta investigación, fue clave considerar algunos aspectos de la NdC, en este caso, de historia y epistemología de las ciencias, los cuales sirvieron para propiciar un escenario de discusión idóneo en torno al cual, los participantes pudieron dar cuenta del desarrollo de ciertas habilidades científicas y ciudadanas y, en consecuencia, establecer la relación entre estos tipos de habilidades. Para lograr este propósito, fueron clave las habilidades de la razonabilidad, la flexibilidad intelectual, la modestia intelectual y la capacidad crítica, lo cual fue posible a partir de los discursos de los participantes cuando debatían en torno a la construcción de la teoría

evolutiva de Darwin. Estas habilidades permitieron considerar las dinámicas de construcción del conocimiento, y establecer diálogos para la relación propuesta (entre la formación en ciencias y la formación ciudadana).

En estos contextos de discusión resultó fundamental someter a debate de los participantes algunas dinámicas de construcción social de conocimiento en el que las diversas posturas, las perspectivas críticas, los diálogos, debates, consensos y disensos permitieron la participación, la pluralidad, el reconocimiento del otro, plantear argumentos y negociar significados; lo que posibilitó, al mismo tiempo, reconocer las ciencias como una actividad humana en la que las dinámicas de construcción del conocimiento se ven influenciadas por aspectos sociales, políticos y económicos..

Lo anterior se suma al conjunto de estrategias que se han presentado para el abordaje de la NdC en los procesos de formación en ciencias que, en este caso, favorece también el desarrollo de habilidades ciudadanas; por lo cual es importante seguir indagando acerca de las posibilidades que ofrece este abordaje en otros contextos y también considerar otros aspectos y enfoques histórico-epistémicos.

En virtud de lo argumentado anteriormente, esta investigación se constituyó en una alternativa que muestra un camino de posibilidades para la vinculación entre la formación en ciencias y la formación ciudadana. Aquí se logró establecer cómo las reflexiones sobre los aspectos internos y externos de la actividad científica allanan el camino para construir estrategias centradas en las controversias que permiten hacer emerger habilidades científicas y ciudadanas y, en consecuencia, establecer relaciones entre la formación científica y la formación ciudadana.

En definitiva, es importante seguir explorando estrategias que posibiliten el abordaje de casos histórico-epistémicos y que, a su vez, favorezcan las relaciones dialógicas a fin de construir intencionalidades colectivas y un buen vivir pese a las diferencias. Asimismo, es importante seguir investigando acerca de cómo estas propuestas se pueden aplicar en otros contextos de formación (formal, no formal e informal), en diferentes niveles de formación (básica, media, profesional y posgradual); y de qué manera se ven reflejadas la razonabilidad, la flexibilidad de pensamiento, la modestia intelectual y la capacidad crítica en esos contextos; así como identificar qué otras habilidades científicas y ciudadanas pueden emerger. Del mismo modo, se puede analizar como el abordaje de estas propuestas posibilita el cambio de las concepciones de los profesores sobre las ciencias y cómo se manifiestan estas en el aula; ya que no solo se evidenciarían habilidades científicas y ciudadanas; sino que, como se mencionó anteriormente, los profesores reflejan en el aula sus visiones sobre las ciencias.

Finalmente, es oportuno decir que, este proceso de investigación posibilitó a los investigadores dilucidar la importancia de considerar el abordaje de la NdC de cara a los retos en la formación que emergen en la época actual. La construcción y ejecución de este proyecto de investigación contó con la asesoría, apoyo y revisión constante de personas cuya experiencia permitió darle una gran relevancia en la construcción de cada capítulo, el diseño de los métodos en concordancia con los objetivos, la recopilación y tratamiento de la información, los hallazgos y discusiones con los que finalmente se logró establecer una relación entre la formación en ciencias y la formación ciudadana al reflexionar sobre los aspectos histórico-epistémicos en torno a la teoría de la evolución de Darwin. El reto, en adelante, se les plantea a los investigadores no

solo en continuar mejorando su formación en investigación; sino en dar cara a los desafíos en la formación desde los contextos en los que ocurre.

Referencias

- Abd-El-Khalick, F. (2012). Nature of science in science education: Toward a coherent framework for synergistic research and development. En B. J. Fraser, K. Tobin, y C. McRobbie (Eds.), *Second international handbook of science education* (pp. 1041-1060). Dordrecht: Springer.
- Abd-el-Khlalick, F. (2013). Teaching with and about nature of science, and science teacher knowledge domains. *Science & Education*, 22(9), 2087-2107.
- Abela, J. A. (2002). Las técnicas de análisis de contenido: una revisión actualizada.
- Acevedo, J. A. (2008). El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(2), 178-198.
- Acevedo, J. A. (2009). Enfoques explícitos versus implícitos en la enseñanza de la naturaleza de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(3), 355-386.
- Acevedo, J. A. (2010). Formación del profesorado de ciencias y enseñanza de la naturaleza de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(3), 653-660.
- Acevedo Díaz, J. A., García Carmona, A., & Aragón, M. D. M. (2016). Un caso de Historia de la Ciencia para aprender Naturaleza de la Ciencia: Semmelweis y la fiebre puerperal. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13 (2), 408-422.
- Acevedo-Díaz, J. A. y García-Carmona, A. (2016a). «Algo antiguo, algo nuevo, algo prestado». Tendencias sobre la naturaleza de la ciencia en la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(1), 3-19.

- Acevedo-Díaz, J. A. y García-Carmona, A. (2016b). Rosalind Franklin y la estructura del ADN: un caso de historia de la ciencia para aprender sobre la naturaleza de la ciencia. *Revista Científica*, 25, 162-175.
- Acevedo-Díaz, J. A. y García-Carmona, A. (2016c). Uso de la historia de la ciencia para comprender aspectos de la naturaleza de la ciencia. Fundamentación de una propuesta basada en la controversia Pasteur versus Liebig sobre la fermentación. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 11(33), 203-226.
- Acevedo-Díaz, J. A., García-Carmona, A. y Aragón, M. M. (2016a). La controversia Pasteur vs. Pouchet sobre la generación espontánea: un recurso para la formación inicial del profesorado en la naturaleza de la ciencia desde un enfoque reflexivo. *Ciência & Educação*, 22(4), 913-933.
- Acevedo-Díaz, J. A., García-Carmona, A., & Aragón, M. D. M. (2017). Historia de la ciencia para enseñar naturaleza de la ciencia: una estrategia para la formación inicial del profesorado de ciencia. *Educación química*, 28(3), 140-146.
- Adúriz-Bravo, A. (2005). Una introducción a la naturaleza de la ciencia: La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales. Buenos Aires: *Fondo de Cultura Económica*, 2005.
- Allchin, D. (2011). Evaluating knowledge of the nature of (whole) science. *Science Education*, 95(3), 518-542.
- Bakhtin, M. M. (1981). *The dialogic imagination: Four essays*. C. Emerson, Trans., M. Holquist, Ed.
- Chaux, E., Lleras, J., y Velasquez, A. M. (2004). Competencias ciudadanas: De los estándares al aula: una propuesta de integración a las áreas académicas. Ediciones Uniandes.
- Clough, M. P. (2011a). The story behind the science: Bringing science and scientists to life in post-secondary science education. *Science & Education*, 20(7-8), 701-717.
- Cortina, A. (1997). *Ciudadanos del mundo*. Editorial Alianza

-
- Cortina, A. (2003). Pluralismo moral, ética de mínimos y ética de máximos. Universidad de Chile.
- Dias, C. M. (2002). *Darwin E O Canto Dos Canários Cegos*. Brasilia, Brasil: Editorial Giostri.
- Fenshman, P. J. (2002_b). De nouveaux guides pour l'alphabétisation scientifique. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2(2), 133-149.
- Foucault, Michel (1995). «¿Qué es la crítica?» En: Revista internacional de Filosofía, N.º 11, pp. 5-25. Málaga: Universidad de Málaga.
- Gagliardi, R., & Girodan, A. (1986). La historia de las ciencias: una herramienta para la enseñanza. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 253-258.
- Gil, D., Carrascosa, J., & Martínez M. (1999). El surgimiento de la didáctica de las ciencias como campo específico de conocimientos. *Revista educación y pedagogía*, 11(25), 13-65.
- Gil, D., & Vilches, A. (2004). La contribución de la ciencia a la cultura ciudadana. *Cultura y Educación*, 16(3), 259-272.
- Guba, E.G. y Lincoln, Y.S. (1985). *Naturalistic Inquiry*, Beverly Hills, Sage.
- Henao Sierra, B., Palacio Mejia, L. (2013). Formación científica en y para la civilidad: desafíos y posibilidades de la educación en ciencias. En A. Romero, B. Henao & J. Barros (Ed.), *La argumentación en clase de ciencias* (23-71). Universidad de Antioquia.
- Hodson, Derek (2003). «Time for Action: Science Education for an Alternative Future». En: *International Journal of Science Education*, Vol. 25, N.º 6, pp. 645–670. Londres: Routledge.
- Hodson, Derek (2004). «Going Beyond STS: Towards a Curriculum for Sociopolitical». En: *The Science Education Review*, Vol. 3, N.º 1. Chicago: Review Board.

- Katayama, R. (2014). *Introducción a la Investigación Cualitativa: Fundamentos, métodos, estrategias y técnicas*. Lima: Universidad Inca Garcilaso de la Vega.
- Kuhn, T. S. (2018). La estructura de las revoluciones científicas. *Fondo de cultura económica*.
- Latour, B. Y Woolgar, S. (1995). La vida en el laboratorio. La construcción de los hechos científicos. Alianza Universidad.
- Matthews, M. R. (2017) Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual. Enseñanza de las ciencias: *Revista de investigación y experiencias didácticas*, 255-277.
- Ministerio de Educación Nacional (2004). Estándares básicos de competencias ciudadanas.
- Moreira, M. A. (2005). Aprendizaje significativo crítico (Critical meaningful learning). *Indivisa. Boletín de estudios e investigación*, (6), 83-102.
- Muñoz Labraña, C, & Torres Durán, B. (2014). La formación ciudadana en la escuela: Problemas y desafíos. *Revista Electrónica Educare*, 18(2), 233-245.
- Perafán, G. y Adúriz-Bravo, A. (comps.) (2002). Pensamiento y conocimiento de los profesores. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional/Colciencias.
- Restrepo-Vélez, L. O. y Galeano-Marín, M. E. (2002). Investigación cualitativa. Estado del arte. Facultad de Ciencias Sociales y Humanas. Centro de Investigaciones Sociales y Humanas CISH. Medellín.
- Rios, K., Benitez, A., y Aguilar, Y. (2015). Una recontextualización de las leyes de Kepler en la enseñanza media desde un enfoque histórico y epistemológico. *Latin American Journal of Science Education*, 1, 12132

- Rodríguez Sabiote, Clemente, & Lorenzo Quiles, Oswaldo, & Herrera Torres, Lucía (2005). Teoría y práctica del análisis de datos cualitativos. Proceso general y criterios de calidad. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM*, XV (2),133-154.
- Romero Chacón, A. E., Aguilar Mosquera, Y., Medina, J. D. E. M., & Tarazona Palacio, M. G. E. M. (2011). *La experimentación y el desarrollo del pensamiento físico: un análisis histórico y epistemológico con fines didácticos*. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia.
- Romero Chacón, A., Henao Sierra, B. Y Barros Martinez, J. F. (2013). La argumentación en la clase de ciencias: aportes a una educación en ciencias en y para la civilidad fundamentada en reflexiones acerca de la naturaleza de las ciencias. *Editorial Universidad de Antioquia*.
- Stake, R. E. (1999). *The Art of a Case Study Research* (1st ed.) Madrid, Ediciones Morata S.L.
- Toulmin, Stephen (2003). *Regreso a la razón*. Barcelona: Ediciones Península.
- Vásquez Navarrete, M. L., Ferreira da Silva, M. R., Mogollón Pérez, A. S., Fernandez de Sanmamed, M. J., & Delgado Gallego, M. E. (2011). *Introducción a las técnicas cualitativas de investigación aplicadas en salud*. Programa editorial Universidad del Valle.
- Wahbeh, N. y Abd-El-Khalick, F. (2014). Revisiting the translation of nature of science understandings into instructional practice: Teachers' nature of science pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, 36(3), 425-466.

7. Anexos

7.1 Consentimiento informado



Protocolo de Compromiso ético y Consentimiento informado para participantes de investigación

Proyecto de Investigación:	Aportes de los aspectos epistémicos y no epistémicos en una obra relacionada con la teoría evolutiva de Darwin, a la vinculación entre formación en ciencias y formación ciudadana
Investigadores:	Luisa María Álvarez Rey y Yonatan Ferney Jaramillo Gómez
Asesor del Proyecto:	Yirsen Aguilar Mosquera

Estimado participante:

Introducción.

Usted ha sido invitado a participar en el Proyecto de Investigación titulado: *Aportes de los aspectos epistémicos y no epistémicos en una obra relacionada con la teoría evolutiva de Darwin, a la vinculación entre formación en ciencias y formación ciudadana*, cuyos investigadores son Luisa María Álvarez Rey y Yonatan Ferney Jaramillo Gómez, estudiantes de la Maestría en Educación de las Ciencias Naturales, bajo el acompañamiento del profesor Yirsen Aguilar Mosquera, profesor-asesor de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia.

El objetivo de la investigación es analizar los aportes de los aspectos epistémicos y no epistémicos de una obra relacionada con la construcción de la teoría evolutiva de Darwin a la vinculación entre la formación en ciencias y la formación ciudadana. Se prevé realizar el estudio con profesores en formación inicial de Licenciatura en Ciencias Naturales, centrandó la atención en indagar los significados, percepciones e ideas presentes en los discursos de los maestros en formación inicial respecto a la relación formación en ciencia y formación ciudadana, cuando reflexionan sobre los aspectos epistémicos y no epistémicos en la construcción de explicaciones científicas; en este caso la Teoría de la Evolución de Darwin.

Procedimientos.

Si Usted acepta participar en el estudio:

Se le solicitará que realice observación, lectura y análisis de algunas imágenes, videos, talleres y fragmentos de textos alusivos a la construcción de la teoría de la evolución de Darwin y sus modelos explicativos y se le invitará a responder algunas preguntas en relación con el contenido de estos textos y sus apreciaciones sobre la formación ciudadana.

Le invitaremos, también, a participar en un grupo de discusión, junto con otras personas como usted, para conocer sus opiniones y experiencias acerca de las posibles relaciones entre una formación en ciencias y una formación ciudadana. Es importante aclarar que en el desarrollo de las actividades anteriormente descritas no habrá respuestas correctas ni incorrectas, solamente queremos conocer sus consideraciones acerca del tema objeto de estudio.

Si Usted está de acuerdo, se realizarán registros fotográficos y se grabará en audio y video las actividades que los investigadores consideran relevantes, esto con la única finalidad de tener registrada toda la información y poder analizarla.

Beneficios.

Al participar de todo este estudio los beneficios directos que Usted recibirá son los resultados de los hallazgos y análisis que le serán entregados por parte de la investigadora, y la posibilidad de participar de una experiencia formativa que le puede ampliar la comprensión y el conocimiento sobre otras formas en que las que se puede abordar la enseñanza de las ciencias, en particular, aquellas centradas



en el uso de la historia y epistemología de las ciencias como un recurso en el que se pueden articular aspectos de formación ciudadana.

Si Usted participa en al menos 80% de las actividades propuestas en el estudio, recibirá una constancia de participación por parte del Grupo de Investigación Estudios Culturales sobre las Ciencias y su enseñanza –ECCE. No se contempla ningún otro tipo de beneficios.

Confidencialidad / Devolución de la información

La información obtenida en el estudio será de carácter confidencial, y se guardará el anonimato. Esta información será utilizada únicamente por el equipo de investigación del proyecto para el posterior desarrollo de informes y publicaciones en textos de divulgación y en revistas científicas. Aun cuando no podemos garantizar que los otros asistentes al grupo de discusión y en las plenarias guarden la confidencialidad de la información que se discuta, se les invitará a que eviten comentarla con otras personas. Para asegurar la confidencialidad de sus datos, Usted quedará identificado(a) con un número, o con un seudónimo (en caso de que usted lo suministre) y no con su nombre, lo que garantizará el compromiso de los investigadores de no identificar las respuestas y opiniones de los participantes de modo personal.

Todos los análisis y resultados del estudio le serán dados a conocer en primera instancia a Usted, para su conocimiento y validación. Igualmente, una vez terminado el estudio, se hará un encuentro con todos los participantes para presentar los hallazgos y conclusiones; esto con la intención de recibir sus observaciones y sugerencias, las cuales serán tenidas en cuenta en el informe final. Asimismo, recibirá invitación a la sustentación pública final de la investigación.

Riesgos Potenciales/Compensación

Se ha considerado que su participación en este estudio no involucra ningún riesgo o peligro para su salud física o mental. Los encuentros se realizarán en la misma Ciudadela Universitaria (UdeA), lo cual evitará que Usted tenga que desplazarse a otros lugares. Los riesgos potenciales que implican su participación en el grupo de discusión son mínimos; si alguna de las preguntas o temas que se traten le hicieran sentir un poco incómodo(a), tiene el derecho de no comentar al respecto. Igualmente, es importante precisar que Usted no recibirá pago alguno por participar en el estudio, y tampoco tendrá costo alguno para Usted.

Participación Voluntaria/Retiro.

Su participación en este estudio es voluntaria. Su decisión de participar o no, no afectará sus derechos como profesor en formación de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia. Si Usted decide participar en este estudio, es libre de cambiar de opinión y retirarse en el momento que Usted así lo quiera, sin recibir ningún tipo de sanción; en tal caso, la información que se haya recogido hasta la fecha será descartada y eliminada del estudio.

Datos de contacto:

Cualquier pregunta y observación que Usted desee hacer durante el proceso de investigación podrá contactar a los investigadores: Luisa María Álvarez Rey y Yonatan Ferny Jaramillo Gómez, pertenecientes al programa de Maestría en Educación en Ciencias Naturales, teléfono: 3192939947, correo electrónico: yonatan.jaramillo@udea.edu.co ; luisa.alvarez3@udea.edu.co

Agradecemos desde ya su colaboración, cordialmente:

Investigadores: Luisa María Álvarez Rey y Yonatan Ferny Jaramillo Gómez.

Asesor: Yirsen Aguilar Mosquera.



ACTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo _____, identificado con C.C. _____, acepto participar voluntariamente en la investigación *Aportes de los aspectos epistémicos y no epistémicos en una obra relacionada con la teoría evolutiva de Darwin, a la vinculación entre formación en ciencias y formación ciudadana*, desarrollada por los estudiantes del programa de Maestría en Educación en Ciencias Naturales Luisa María Álvarez Rey y Yonatan Ferney Jaramillo Gómez, cuyo asesor es el profesor de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia, Yirsén Aguilar Mosquera.

Declaro haber sido informado/a de los objetivos y procedimientos del estudio y del tipo de participación. En relación a ello, acepto participar en las actividades individuales y colectivas, y consiento que se realicen registros fotográficos y grabaciones en audio y vídeo.

Declaro haber sido informado que las fuentes de información como escritos, intervenciones en el grupo de discusión, registros fotográficos, grabaciones de audio y video, se constituyen en bases de datos para los propósitos señalados, y que estos datos que se recojan serán de carácter confidencial y no se usarán para ningún otro propósito fuera de los de este estudio.

Declaro haber sido informado/a que mi participación no involucra ningún daño o peligro para mi salud física o mental, que es voluntaria, que puedo hacer preguntas en cualquier momento del estudio y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno para mí. De igual forma declaro haber sido informado/a que por mi participación no tendré ninguna compensación económica.

Declaro saber que la información entregada será confidencial y anónima. Entiendo que la información será analizada por los investigadores en forma grupal y que no se podrán identificar las respuestas y opiniones de cada participante de modo personal.

Declaro saber que la información que se obtenga será guardada por los investigadores responsables en dependencias de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia y será utilizada sólo para este estudio.

Este documento se firma en dos ejemplares, quedando uno en poder de cada una de las partes.

Nombre del participante	Seudónimo (opcional)	Firma

Nombre del Investigador Principal	Identificación	Firma

Para su constancia se firma a los _____ días el mes de _____ de 2023.

Cualquier pregunta que Usted desee hacer durante el proceso de investigación podrá contactar a los profesores Luisa María Álvarez Rey y Yonatan Ferney Jaramillo Gómez (investigadores) teléfono:

7.2 Secuencia (sesiones 1, 2, 3 y 4)



Aportes de la historia y la epistemología a la relación entre formación científica y formación ciudadana: una aproximación desde el análisis histórico-epistemológico de la obra “Darwin y el canto de los canarios ciegos”

Investigadores: Luisa María Álvarez Rey y Yonatan Ferney Jaramillo Gómez;
MEdCN – Facultad de Educación

Momento: Discusión en torno al modelo de especiación derivado de “ancestro común” de Darwin y el modelo de evolución del hombre derivado de las interpretaciones posteriores sobre “el origen del hombre”

Se le proyectarán dos modelos derivados de la teoría de la evolución de las especies de Darwin y su interpretación. Construya un texto en el que argumente sobre el modelo que, según sus conocimientos, explica mejor el origen del hombre.



Aportes de la historia y la epistemología a la relación entre formación científica y formación ciudadana: una aproximación desde el análisis histórico-epistemológico de la obra "Darwin y el canto de los canarios ciegos"

Investigadores: Luisa María Álvarez Rey y Yonatan Ferney Jaramillo Gómez;
MEdCN – Facultad de Educación

4.

CHARLES DARWIN

Ahora, más que nunca, *tengo* de contarte todo, Titty... ¿Te acuerdas que te conté de mi discusión con el Capt. Fitzroy?... Después, él me pidió disculpas e hicimos las paces (RECUERDA, ANIMADO) A la tarde, antes del Beagle zarpar, el Capt. FitzRoy me pidió que lo acompañara a la hacienda de Mr. Roger Hunter... No había forma de negarme y fui... A Mr. Hunter le apasionaba la música y (IRÓNICO) le gustaba mucho oír el gorjeo de sus canarios ciegos... (APENADO) El día anterior a nuestra visita, él mandó cegar a un esclavo...

EMMA DARWIN

(HORRORIZADA) ¿¿Cegar un esclavo??

CHARLES DARWIN

... que tenía una bellísima voz, para que cantara mucho mejor en homenaje al Capt. FitzRoy...

EMMA DARWIN

(INDIGNADA) ¿El Capt. FitzRoy sabía de ese homenaje?

CHARLES DARWIN

No, no sabía... ¡Fue horrible!... Nunca oí una voz tan bonita, tan armoniosa, tan musical... (RECUERDA, SE OYE UN "LAMENTO", CANTADO POR UNA BELLA VOZ MASCULINA) ¿Estás escuchando la música, Titty?

EMMA DARWIN

No, Charles. No escuché nada...

CHARLES LE PRESTA ATENCIÓN A LA MÚSICA. DE REPENTE, EL CANTO SE INTERRUMPE. PAUSA.

CHARLES DARWIN

(EMOCIONADO) En el mejor momento de la canción, el esclavo dejó de cantar, miró con sus ojos ciegos a Mr. Hunter, sacó un cuchillo escondido en la cintura y con aire de desafío... (LE CUESTA CONTINUAR)

EMMA DARWIN

¿Acachilló a Mr. Hunter?

PAUSA.

CHARLES DARWIN

(TRASTORNADO) Delante de todos nosotros, él... ¡Se cortó su propia lengua! (PAUSA) Fue la peor, la más anicubra, la más horripilante escena que presencié en toda mi vida... Me sentí completamente aniquilado...

En el fragmento leído se evidencia un apartado en el que una vivencia de Darwin en sudamérica motivó las reflexiones de Darwin sobre el origen del hombre mediante un dilema moral (publicar o no sus hallazgos y asumir las consecuencias en un contexto de revolución y con ello la puesta en riesgo de su integridad como persona y como científico) que transformó la forma de pensar el origen y evolución del hombre ¿qué incidencia tiene la comunicación y el poder (social, religioso, intelectual) en la construcción de explicaciones?

7.3 instrumentos (sesión 1 y 2)



Aportes de la historia y la epistemología a la relación entre formación científica y formación ciudadana: una aproximación desde el análisis histórico-epistemológico de la obra “Darwin y el canto de los canarios ciegos”

Investigadores: Luisa María Álvarez Rey y Yonatan Ferney Jaramillo Gómez;
MEdCN – Facultad de Educación

Momento: Discusión en torno al modelo de especiación derivado de “ancestro común” de Darwin y el modelo de evolución del hombre derivado de las interpretaciones posteriores sobre “el origen del hombre”

Se le proyectarán dos modelos derivados de la teoría de la evolución de las especies de Darwin y su interpretación. Construya un texto en el que argumente sobre el modelo que, según sus conocimientos, explica mejor el origen del hombre.



Aportes de la historia y la epistemología a la relación entre formación científica y formación ciudadana: una aproximación desde el análisis histórico-epistemológico de la obra "Darwin y el canto de los canarios ciegos"

Investigadores: Luisa María Álvarez Rey y Yonatan Ferney Jaramillo Gómez;
MEEdCN – Facultad de Educación

4.

CHARLES DARWIN

Ahora, más que nunca, *tengo* de contarte todo, Titty... ¿Te acuerdas que te conté de mi discusión con el Capt. Fitzroy?... Después, él me pidió disculpas e hicimos las paces (RECUERDA, ANIMADO) A la tarde, antes del Beagle zarpar, el Capt. FitzRoy me pidió que lo acompañara a la hacienda de Mr. Roger Hunter... No había forma de negarme y fui... A Mr. Hunter le apasionaba la música y (IRÓNICO) le gustaba mucho oír el gorjeo de sus canarios ciegos... (APENADO) El día anterior a nuestra visita, él mandó cegar a un esclavo...

EMMA DARWIN

(HORRORIZADA) ¡¿Cegar un esclavo?!

CHARLES DARWIN

... que tenía una bellísima voz, para que cantara mucho mejor en homenaje al Capt. FitzRoy...

EMMA DARWIN

(INDIGNADA) ¿El Capt. FitzRoy sabía de ese homenaje?

CHARLES DARWIN

No, no sabía... ¡Fue horrible!... Nunca oí una voz tan bonita, tan armoniosa, tan musical... (RECUERDA, SE OYE UN "LAMENTO", CANTADO POR UNA BELLA VOZ MASCULINA) ¿Estás escuchando la música, Titty?

EMMA DARWIN

No, Charles. No escucho nada...

CHARLES LE PRESTA ATENCIÓN A LA MÚSICA. DE REPENTE, EL CANTO SE INTERRUMPE. PAUSA.

CHARLES DARWIN

(EMOCIONADO) En el mejor momento de la canción, el esclavo dejó de cantar, miró con sus ojos ciegos a Mr. Hunter, sacó un cuchillo escondido en la cintura y con aire de desafío... (LE CUESTA CONTINUAR)

EMMA DARWIN

¿Acuchilló a Mr. Hunter?

PAUSA.

CHARLES DARWIN

(TRASTORNADO) Delante de todos nosotros, él... ¡Se cortó su propia lengua! (PAUSA) Fue la peor, la más macabra, la más horripilante escena que presencié en toda mi vida... Me sentí completamente aniquilado...

En el fragmento leído se evidencia un apartado en el que una vivencia de Darwin en sudamérica motivó las reflexiones de Darwin sobre el origen del hombre mediante un dilema moral (publicar o no sus hallazgos y asumir las consecuencias en un contexto de revolución y con ello la puesta es riesgo de su integridad como persona y como científico) que transformó la forma de pensar el origen y evolución del hombre ¿qué incidencia tiene la comunicación y el poder (social, religioso, intelectual) en la construcción de explicaciones?

7.4 Instrumento (sesión 4)



Aportes de la historia y la epistemología a la relación entre formación científica y formación ciudadana: una aproximación desde el análisis histórico-epistemológico de la obra "Darwin y el canto de los canarios ciegos"
Investigadores: Luisa María Álvarez Rey y Yanatan Ferrey Jaramillo Gómez,
ME&C N - Facultad de Educación

Sesión 4: Entrevista semiestructurada.

Se le proporcionará una guía con las preguntas abiertas de la entrevista. Con base en los discursos, comunicaciones e interacciones que se dieron en las anteriores sesiones responda de forma escrita las siguientes preguntas. Después; nos reuniremos en torno a un grupo de discusión donde dialogaremos en torno a las respuestas de la entrevista y los aspectos que en ella se identifiquen.

1. ¿Hubo alguna postura de uno de tus compañeros con las que no estuvieras de acuerdo?
Si ___ No ___ Justifique su respuesta

2. Al escuchar a tus compañeros en algunas de sus posturas y argumentos ¿cambiaste de opinión respecto a una idea que tenías? Si ___ No ___ Explique

3. ¿Cómo crees que influye la forma de argumentar de tus compañeros en tus ideas iniciales? Explique

Aportes de la historia y la epistemología a la relación entre historia con ciencias y tecnología: una aproximación desde el análisis histórico-epistemológico de la obra "Darwin y el cambio de los cantinos ciegos".
Investigadores: Laura María Álvarez Paz y Yonatan Ferrer Jaramillo Gómez.
MI de N - Facultad de Educación

4. Ordene (de 1 a 5 siendo 1 la más importante y 5 la menos importante) según su prioridad las características personales que usted tuvo en cuenta para considerar la opinión de otro:

__ Claridad __ Autoridad __ Personalidad __ Conocimiento __ Afinidad
Explique

5. ¿Cómo cree que la disposición a convencer y ser convencido ayuda a la construcción y aceptación de explicaciones en la comunidad científica y en contextos sociales?

6. ¿Cree que la flexibilidad de pensamiento es necesaria para que se construyan explicaciones en la ciencia y en las interacciones sociales? Explique

7. ¿Cuál cree usted que es el papel de la argumentación en la construcción de explicaciones y el establecimiento de consensos en los contextos científicos y sociales?