

Universidad de Chile  
Facultad de Ciencias Sociales  
Escuela de Postgrado  
Programa Magíster en Psicología Educacional



**EXPERIENCIAS DE ESTUDIANTES DE EDUCACION MEDIA QUE  
CONSTRUYEN APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS DE FÍSICA**  
TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN PSICOLOGÍA EDUCACIONAL

CANDIDATA: DANIELA ÁMBAR GAYOSO MIRANDA  
DIRECTORA DE TESIS: DRA. SONIA PÉREZ TELLO

Julio del 2017  
Santiago, Chile

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo de investigación se pudo realizar gracias a la ayuda de muchas personas, las cuales fueron aportando de múltiples formas para que se pudiera llevar a cabo. Primeramente, quiero agradecer a los establecimientos educacionales que participaron de esta investigación, ya que me dieron un espacio agradable y tranquilo para realizar las entrevistas. Particularmente, agradezco a los profesores de física de estos establecimientos, Cristian, Cristóbal y María Belén, ya que no solo actuaron como mediadores y organizadores de las entrevistas, sino que además me dieron palabras de ánimo y apoyo. También agradezco a todos los estudiantes que quisieron participar, por darme la confianza de conocerlos y por construir narrativas tan interesantes.

Desde el ámbito universitario, quiero agradecer a todos los profesores del magister por mostrarme un mundo nuevo de conocimientos y aceptarme, a pesar de venir de un campo diferente. En especial, quiero agradecer a Sonia Pérez por embarcarse en una investigación relacionada con física y por siempre creer en mis capacidades, agradezco tus palabras certeras y entregas de cariño. Además, quiero agradecer a todos mis compañeros del magister, ya que no solo nos apoyamos en este camino, si no que nos ayudamos mediante la crítica constructiva, la cual permitió que pudiésemos plantear diferentes investigaciones, relacionadas a mejorar la educación en Chile. En particular, agradezco la ayuda, amistad y conversaciones de Amanda, ya que siempre se involucró en esta investigación, realizando aportes diversos y precisos.

En relación a mi entorno más íntimo, agradezco a mi mamá, papá y hermanos, por incentivar mis sueños, y por siempre apoyarme en los momentos críticos, utilizando palabras llenas de amor y motivación. También quiero agradecer a la familia Díaz O’Ryan por hacerme sentir como parte de su hogar y por la constante preocupación hacia el cumplimiento de mis metas. Asimismo, agradezco a mis amigos más cercanos, por su preocupación constante y por incentivar momentos de recreación. Por último, agradezco a Cristián por involucrarse en mis sueños, por creer en mí, por su apoyo constante, por todas las conversaciones, por sus aportes, por su música y sobre todo por sus acciones llenas de amor.

## INDICE

<b>RESUMEN</b> -----	4
<b>PROBLEMATIZACIÓN</b> -----	5
<b>OBJETIVOS</b> -----	18
<b>MARCO TEÓRICO</b> -----	19
<b>1. La física</b> -----	19
<b>2. Aprendizaje significativo</b> -----	21
<b>3. Experiencia</b> -----	23
<b>MARCO METODOLÓGICO</b> -----	29
<b>RESULTADOS</b> -----	33
<b>1. Caso Rafaela</b> -----	33
<b>2. Caso Cristián</b> -----	40
<b>3. Caso Amanda</b> -----	46
<b>4. Caso Dave</b> -----	52
<b>5. Caso Amelia</b> -----	60
<b>6. Caso Francisca</b> -----	68
<b>7. Caso Ámbar</b> -----	74
<b>8. Caso Juan</b> -----	82
<b>9. Caso Nadia</b> -----	90
<b>10. Caso Luna</b> -----	97
<b>DISCUSIÓN</b> -----	107
<b>CONCLUSIONES</b> -----	114
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> -----	118
<b>ANEXOS</b> -----	122
<b>11. Anexo n° 1: Documento de consentimiento informado apoderado</b> -----	122
<b>12. Anexo n° 3: Carta establecimiento educacional</b> -----	128
<b>13. Anexo n° 4: Pauta de entrevista</b> -----	129
<b>14. Anexo n° 5: Análisis narrativo por caso</b> -----	130

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación es conocer las experiencias mediante las cuales los estudiantes de educación media construyen aprendizajes significativos de física. De esta forma, se considerará el concepto de aprendizaje significativo y los argumentos de experiencia con diferentes perspectivas que van desde la filosofía, el aprendizaje, la pedagogía y la sociología. Con respecto a la relevancia, ésta será de tipo práctico, ya que pretende realizar aportes hacia una alfabetización científica, que permita la formación de conciencia crítica en los ciudadanos. En relación al marco metodológico, esta investigación tiene un carácter cualitativo y se estructuró según la teoría de narrativas. Para ello se realizaron entrevistas a diez estudiantes, con el fin de recopilar relatos y luego analizarlos, a partir de la formación de narrativas según el método de Labov y adaptación de Cortazzi. En este sentido, se identificaron componentes cognitivos, socioculturales y pedagógicos, que se encontraban en las narrativas y que revelaban experiencias ligadas a la lógica, el razonamiento, la abstracción, interacción con el entorno, experimentación, el asombro, diferencias socioeconómicas, influencia de la tecnología digital, críticas hacia la forma de enseñar, relaciones sociales e interacciones pedagógicas. Las cuales en conjunto permitían que estos estudiantes construyeran aprendizajes significativos en física y creencias hacia el pensamiento científico.

**PALABRAS CLAVE:** Física, Experiencias, Aprendizaje Significativo, Narrativas.

## PROBLEMATIZACIÓN

En la educación científica uno de los puntos de atención que se han presentado en los últimos años ha sido la dificultad que tienen los estudiantes para aprender ciencias. Esto se puede evidenciar en pruebas internacionales, tales como el Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes, denominado con las siglas PISA, en donde el Informe Nacional Resultados Chile PISA 2012 (2014), describe que el puntaje promedio de los países que participaron fue de 501 puntos<sup>1</sup>, ubicando este resultado en un nivel 3 de un máximo de 6 en la evaluación sobre ciencias. Esto significa que los estudiantes pueden identificar problemas científicos en diferentes contextos, explicar fenómenos, aplicar modelos simples, pueden usar conceptos científicos de diferentes disciplinas y desarrollar argumentos breves de hechos científicos. Asimismo, se observa que, durante los años 2009 y 2012, Chile se ubicó por debajo del promedio de los países que participaron, con un nivel 2, lo cual significa que pueden dar explicaciones en contextos habituales, establecer conclusiones de investigaciones simples y realizar razonamiento directo de resultados científicos. Al respecto de estos resultados es que PISA desde el año 2009, propone un diseño de evaluación que va enfocado hacia la alfabetización científica, para así realizar aportes que puedan contribuir a la mejora en la educación en ciencia.

Por otra parte, en estudios europeos, se percibe que los estudiantes de educación secundaria tienen un leve interés por las ciencias, lo cual es señalado por Pozo y Gómez (1998):

Cunde entre los profesores de ciencias, especialmente en la educación secundaria, una creciente sensación de desasosiego, de frustración, al comprobar el limitado éxito de sus esfuerzos docentes. En apariencia los alumnos cada vez aprenden menos y se interesan menos por lo que aprenden. Esa crisis de la educación científica que se manifiesta no solo en las aulas sino también en resultados de la investigación en didáctica de las ciencias. (p.18)

---

<sup>1</sup> Es importante destacar que la ciudad mejor evaluada de la prueba PISA fue Shanghái, China que tuvo un puntaje de 580 puntos y se ubica en un nivel 4.

Al mismo tiempo, este desinterés y bajos resultados van unidos a las dificultades que los estudiantes tienen al enfrentar los cursos sobre ciencias, por el hecho de que las clases están principalmente desarrolladas desde la resolución de problemas rutinarios y con escaso significado científico, lo cual se evidencia nuevamente con Pozo y Gómez (1998):

- **Escasa generalización de los procedimientos adquiridos a otros contextos nuevos.**  
Al cambiar los tipos de problemas, los estudiantes se sienten incapaces de aplicar los conceptos y algoritmos aprendidos en clases.
- **El escaso significado que tiene el resultado obtenido para los alumnos.**  
En general los problemas van unidos entre la ciencia y matemáticas, pero los estudiantes se limitan a encontrar una “fórmula” matemática para llegar a un resultado numérico y se olvidan del problema científico.
- **Escaso control metacognitivo alcanzado por los alumnos sobre sus propios procesos de solución.** La técnica se impone a la estrategia de resolver un problema, por lo que los estudiantes realizan un procedimiento mecánico para llegar a una solución correcta, ya que es lo que se suele evaluar.
- **El escaso interés que esos problemas despiertan en los alumnos.** Disminuye la motivación, al ser problemas descontextualizados y que se utilizan de forma masiva.

La física, como una de estas disciplinas científicas, no ha quedado ajeno a este problema; sobre todo considerando las dificultades que se muestran anteriormente, ya que, entre las ciencias exactas, es la que más utiliza las matemáticas. En consecuencia, es posible suponer que los estudiantes pierden el sentido y significado de los contenidos al encontrarse con ejercicios repetitivos y que se resuelven de forma rutinaria, dejando las problemáticas centrales de la física fuera del análisis del aula. De esta forma, es que la investigación sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje en física se ha centrado en la construcción de nuevas metodologías y didácticas. Esto lo realizan no solo para que los profesores puedan aplicar nuevos recursos al aula, sino que enfatizan en que los estudiantes logren encontrar un significado en la física y puedan aprenderla utilizando sus experiencias previas. Algunos ejemplos de lo anterior se expresan en los trabajos de investigación de Lopez, Veit y Araujo (2014), los cuales realizaron una propuesta didáctica, en donde promueven el aprendizaje del

principio uno de Moreira, el que se refiere a Enseñar/aprender preguntas en lugar de respuestas. De esta forma, la investigación promueve la formulación de preguntas en la clase de física sobre dinámica Newtoniana para que estudiantes universitarios construyan aprendizajes significativos, mediante modelación computacional y uso del diagrama AVM (adaptación de la V de Gowin). En esta misma línea, los investigadores Sánchez, Moreira y Caballero (2009, 2011, 2012), proponen metodologías para estudiantes universitarios, que se basan en la resolución de problemas con el fin de rescatar un aprendizaje significativo crítico. En específico, proponen un problema cotidiano central y de él se desprenden múltiples actividades secundarias que permiten construir conceptos, relaciones matemáticas y aplicaciones. Además, se recurre a la utilización de ecuaciones diferenciales para que los estudiantes no memoricen fórmulas matemáticas, ya que esta herramienta permite deducir ecuaciones al establecer ciertas condiciones iniciales que tengan relación con el fenómeno físico analizado. Con respecto a estas investigaciones, es importante destacar que ellas tienen como objetivo común que los estudiantes consigan aprendizajes significativos y así aumenten su rendimiento universitario; sin embargo, son metodologías que contienen una matemática demasiado compleja como para ser utilizadas en educación media, ya que estas herramientas están dentro de cursos de cálculo.

En contraposición, Hernández et al. (2011) realizan un estudio sobre la actitud que poseen de los estudiantes de 7° básico a 1° medio a la hora de aprender alguna disciplina científica. Para ello consideraron la actitud como “aquella motivación de las personas que predisponen su accionar hacia determinadas metas y objetivos” (p.73); explicando, además, que ésta dependerá de las experiencias que las personas tengan acumuladas en su vida. En consecuencia, sus resultados evidencian que los estudiantes poseen una actitud positiva para aprender ciencia, en especial cuando sus experiencias se encuentran ligadas al entorno natural, razón por la que los autores concluirán que las clases de ciencias resultan desmotivantes debido a la forma tradicional en que se realizan. Con respecto a esta investigación, es importante destacar la preocupación que han manifestado los autores por la actitud de los estudiantes, pero también sería interesante ir más allá y conocer el proceso de cómo éstos últimos llegaron a poseer esa actitud, reconociendo qué tipos de experiencias han tenido a lo largo en su vida, y cómo se han asociado a ese interés.

De esta manera, es fundamental reconocer que los estudiantes, al tener experiencias ligadas a su entorno natural, van formando conocimientos previos acerca de las ciencias en general. En este sentido, existe otra línea de investigación en el aprendizaje de física y ciencias en donde estudian el carácter intuitivo sobre estos conocimientos previos. En ella, investigadores como Buteler y Coleoni (2012), Solís (1984), Pecharromán y Pozo (2006), Toledo y Baquero (1994), relacionarán la existencia de ideas o concepciones intuitivas de los estudiantes con resolución de problemas y aprendizaje en ciencias. Al respecto, se considera que la concepción intuitiva “proviene tanto de sus vivencias en el mundo físico como también de su instrucción previa, conforma el bagaje conceptual que permite dar sentido a los nuevos aprendizajes.” (Buteler y Coleoni, 2012, p.436). Asimismo, estas concepciones son muchas veces vistas como un conocimiento erróneo o que dificultan al aprendizaje en ciencia. No obstante, en otra visión éstas son reconocidas como “representaciones no exentas de organización y con gran potencial explicativo y práctico, es decir como teorías implícitas” (Pecharromán y Pozo, 2006, p.154). En consecuencia, resulta importante dejar de mirar a estas concepciones como erróneas, si no que sacarles provecho durante el aprendizaje de las ciencias. En específico Pozo (2002) señala:

El conocimiento científico no puede sustituir a otras formas de saber, pero sí puede integrar jerárquicamente a algunas de ellas, redescubriendo (es decir explicando) sus predicciones y acciones. Para ello hay que abandonar la idea de que esos conocimientos previos son concepciones erróneas –o *misconceptions*–, el término más utilizado durante muchos años, y en su lugar intentar que ese conocimiento científico sirva para dar sentido a las representaciones intuitivas, de naturaleza implícita y encarnada. (p.247)

En cuanto a la naturaleza implícita que tienen estas representaciones, es posible distinguir una física intuitiva, que según Pozo (2002) está encarnada en nuestra mente, a través de la interacción de nuestro cuerpo con el mundo y que provoca el origen de las representaciones implícitas; las cuales serían “la forma encarnada en que nuestro cuerpo se representa el mundo físico y social en que vivimos” (Pozo, 2002, p.254). De esta manera, este autor explica que, según las investigaciones de Merlin Donald, tenemos una mente híbrida compuesta por

una parte concreta y otra parte racional-abstracta; por lo que en el aula se deben aceptar las concepciones intuitivas e implícitas, para después reconstruirlas con respecto al conocimiento científico y finalmente realizar un cambio representacional.

A propósito de estos antecedentes, se puede observar que estas investigaciones comprenden diferentes análisis para que los estudiantes puedan ir construyendo aprendizajes significativos sobre física o ciencias. Por consiguiente, en esta investigación se considerará a este primer concepto según diferentes autores que lo han ido desarrollando, ya que como se ha revisado anteriormente, existe una gran dificultad por parte de los estudiantes de construir aprendizajes que sean significativos y no mecánicos, repetitivos. Primeramente, la teoría de Ausubel y colaboradores, plantea que “construimos significados cada vez que somos capaces de establecer relaciones «sustantivas y no arbitrarias» entre lo que aprendemos y lo que ya conocemos” (Coll, 1998, p.135). Asimismo, Martín y Solé (1990) señalan que deben existir tres condiciones para que se produzca un aprendizaje significativo: el primero es que el material nuevo debe ser significativo desde la perspectiva lógica, o sea que tenga una estructura y organización interna; la segunda es que los estudiantes tengan conocimientos previos que sean pertinentes al posible nuevo aprendizaje; y la última condición es que el estudiante tenga la disposición de aprender. Además, los autores señalados explican que este proceso es interactivo porque no solo transforma el nuevo conocimiento, sino que además el instructor cambia por la incorporación de nuevos aprendizajes. En este sentido, la teoría pareciera explicar una dimensión de conocimientos, pero luego Novak, uno de los precursores de la teoría, explica que el contexto va unido a la construcción de significados y que implica, pensar, sentir y actuar.

Por otro lado, Coll (1998), señala que:

El sentido que los alumnos atribuyen a una tarea escolar, y, en consecuencia, los significados que pueden construir al respecto, no están determinados únicamente por sus conocimientos, habilidades, capacidades o experiencias previas, sino también por la compleja dinámica de intercambios comunicativos que se establecen a múltiples niveles entre los participantes (p.139)

En consecuencia, el aprendizaje significativo no solo se centra en integrar conceptos nuevos a los ya conocidos, sino que también involucra las habilidades, capacidades, experiencias previas y por sobre todo un intercambio o negociación de significados entre las personas que están interactuando. De esta manera, los estudiantes al enfrentarse a la física podrían tener mayores dificultades en construir aprendizajes significativos, ya que, posiblemente en las clases de ciencias, no solo se dejen de lado las problemáticas científicas, sino que además se intenten suprimir los conocimientos previos que tienen relación con su carácter implícito e intuitivo, ya que generalmente son tratados como conocimientos erróneos. Lo cual no permite una negociación de significados entre el conocimiento científico y las concepciones que han desarrollado los estudiantes durante su vida.

Por otro lado, Moreira (2005, 2010, 2012) basándose en la propuesta de teoría de aprendizaje subversivo de Postman y Weingartner, propone una teoría de aprendizaje crítico que tiene como objetivo promover una educación que prepare a los estudiantes hacia la incertidumbre y constantes cambios científicos. En específico, Moreira (2005) señala que el aprendizaje significativo crítico permite que el estudiante, en un mismo momento, se sitúe dentro y fuera de su cultura; es decir, que éste no se encuentre dominado por sus reglas e ideologías, sino que, por el contrario, se pueda mover y enfrentar a los cambios de su cultura. De esta forma, esto recapitula la problemática central y la manera en que la física se enseña y es aprendida desde una base mecánica ligada a la resolución repetitiva de ejercicios. En relación a esto, Postman y Weingartner (1969), critican que la escuela enseña desde verdades absolutas, respuestas correctas o malas, los conceptos están aislados de un contexto y son absolutos, cada efecto tiene una única causa y el conocimiento es transmitido desde la autoridad al estudiante sin ser cuestionado. En consecuencia, es que la propuesta de Moreira de aprendizaje significativo crítico, no solo permite que el estudiante construya y negocie significados, sino que además se posicione desde el lugar de transición, en donde puede tener sus propias creencias sobre el conocimiento científico, pero que también le permita observar e interactuar con las transformaciones que ocurren en su entorno social y cultural. Es así que en esta investigación se tomará este planteamiento de Moreira como fundamental, ya que no solo se considerará al aprendizaje significativo como un proceso que rescata a los aprendizajes previos, sino como un proceso dialógico y dinámico que vaya desde la

perspectiva de negociar significativos hacia una construcción crítica en torno a los diversos conocimientos cambiantes, a los cuales nos enfrentamos.

De esta manera, para entender cómo los estudiantes construyen significados en torno a la física, es importante explicar cómo se ha dado el desarrollo de esta ciencia. Al respecto, la física es una disciplina que integra los ámbitos conceptuales, experimentales y matemáticos, con el objetivo de explicar fenómenos de la naturaleza. Específicamente, como Claro (2014) señala, “La física es a fin de cuentas una conceptualización jerárquica de lo que ocurre en el mundo material, condicionada por la modalidad de nuestra percepción y entendimiento a través de los lenguajes verbal y matemático que nos son propios.” (p.25). En este sentido, los fenómenos estudiados son muy variados, ya que van desde lo macro: como la formación del universo, para luego transitar por el estudio del movimiento de los cuerpos; hasta llegar a lo micro: como el descubrimiento de nuevas partículas muy pequeñas. Asimismo, la formación de conocimiento de la física, se basa en dos métodos generales que se encuentran ligados. El primero, es la perspectiva teórica en donde se tiene como objetivo, generar conceptos y leyes para explicar fenómenos de la naturaleza. El segundo, es el método experimental, en donde se puede extraer información desde la observación directa como en astronomía, observaciones indirectas como en física de partículas o incluso existen los experimentos mentales, en donde se generan problemáticas teóricas que explican un modelo sobre un fenómeno muy general como es la relatividad especial y general de Einstein. Este último se podría clasificar como una forma de pensamiento experimental, ya que involucra variables y posibles resultados dentro los límites de una problemática específica, tal como se maneja en un método empírico.

Sin embargo, es importante destacar que el rol de las matemáticas en la física no solo se limita a aportar un lenguaje, sino que es parte del pensamiento analítico que se necesita para formar teorías y realizar descubrimientos experimentales. De hecho, el destacado físico Richard Feynman (1973) explica que “La matemática es lenguaje más raciocinio; es como la suma de un lenguaje y la lógica. La matemática es una herramienta para razonar.” (p.36). En consecuencia, la matemática resulta fundamental para el desarrollo de la física, pero, también

lo es la interacción con el mundo, ya que sin ésta no es posible investigar la validez entre la naturaleza y las hipótesis propuestas en física. A propósito, Feynman (1973) señala que:

Más en física hay que comprender la conexión de las palabras con el mundo real. Al final, es preciso trasladar lo que se ha calculado al lenguaje corriente, al mundo, a los bloques de cobre y de vidrio con que van hacerse los experimentos. Solo así es posible averiguar si las conclusiones son válidas. (p..53)

Por otro lado, la formación del conocimiento en física pasó por múltiples etapas que marcaron principalmente dos modelos epistemológicos. El primer modelo es la física clásica, que a grandes rasgos describe los fenómenos que tienen resultados determinados y que son observados de forma directa, un ejemplo de este tipo de estudio son las leyes de Kepler que describen la trayectoria elíptica de los planetas con una alta y fina precisión. El segundo modelo de estudio es la física moderna que tiene como características la formación de teorías con manejo de probabilidades y observación indirecta de los fenómenos. A modo de ejemplo está el descubrimiento de partículas masivas que se generan en la colisión de protones y que viven durante periodos tan cortos de tiempo que solo se observan las huellas que deja con forma de partículas más livianas<sup>2</sup>.

Lo destacable de las diferencias entre los modelos epistemológicos en física, es que responden a contextos históricos específicos, es decir que el pensamiento científico se forma a partir de experiencias que están mediadas por la cultura, desarrollo tecnológico, desarrollo matemático y la interacción de los actores sociales. De esta manera Claro (2014) explica que

La teoría física que se va construyendo a lo largo de la historia resulta ser en definitiva y en un sentido profundo, un acto de creación a la vez del individuo y de la humanidad

---

<sup>2</sup> Hawking y Mlodinow (2010), especifican “Las teorías clásicas, como la de Newton, están construidas sobre un marco que refleja la experiencia cotidiana, en que los objetos materiales tienen una existencia individual, pueden ser localizados en posiciones concretas y siguen trayectorias bien definidas. La física cuántica proporciona un marco para comprender cómo la naturaleza actúa a escalas atómicas y subatómicas, pero, como veremos después con mayor detalle, implica un esquema conceptual completamente diferente, en el cual la posición, la trayectoria e incluso el pasado y el futuro de los objetos no están determinados con precisión” (p.44)

toda. Los que le dan forma actúan como suerte de “médium” o representantes del género humano, en concordancia con su talento, oportunidades y realidad histórica y cultural en que sus vidas se han desenvuelto. (p.26)

En otras palabras, podemos especificar que las formas de comprender los fenómenos de la física (sus prácticas, aplicaciones y conceptos) que desarrollan los científicos, tanto del modelo clásico o del moderno tienen experiencias específicas que se encuentran determinadas por las posibilidades de aplicación que otorga el momento histórico. En consecuencia, la experiencia puede ser considerada como un ámbito primordial dentro de la formación del pensamiento científico. De hecho, Martínez (1992) describe que para Bachelard “en la investigación científica, la experiencia y la observación no pueden ser ajenas a la teoría, como ésta no puede prescindir de la experiencia. Existe en ella una dialéctica recíproca.” (p.94).

Considerando este marco de aprendizaje en ciencias y el desarrollo de la física, es que en esta investigación se propone profundizar en las experiencias que tienen los estudiantes en torno al aprendizaje significativo de la física, para así poder indagar en la formación de su pensamiento científico. Sin embargo, es importante poner atención a que esta formación se va construyendo en un entorno escolar que valora más el ámbito matemático que el experimental y conceptual. Lo cual produce una incoherencia con el estudio de la física, ya que justamente ésta se caracteriza como una ciencia que se forma en la unión entre la perspectiva matemática con lo experimental y conceptual. Por lo tanto, para abordar estas experiencias que ayudan a construir el pensamiento científico de la física, se considerarán diferentes perspectivas, con la finalidad de analizar de forma más completa las interacciones que tienen los estudiantes con su entorno. Específicamente, las visiones que se considerarán son: filosófica, sociológica, del aprendizaje y pedagógica:

i) La experiencia desde la visión filosófica y ligada a la física, se considerará según el planteamiento de Bachelard, quien explica que esta experiencia no está ligada al sentido común, sino que debe ser analítica y crítica, tal como lo explica Martínez (1992):

Bachelard entiende que la experiencia básica es todavía una experiencia precrítica, que propende hacia un tipo de pensar dogmático y carece de apoyo seguro, ya que está fundada en un sensualismo primitivo, fácil e inmediato. Por el contrario, el espíritu científico cultiva una experiencia crítica que va más allá de la experiencia natural, de una experiencia ingenua y de sentido común. (p.89)

Por consiguiente, cabe analizar la relación que tiene la experiencia humana con los fenómenos pertenecientes al mundo sensible, para así poder comprender de mejor manera las formas posibles de aprendizaje, las cuales pueden variar según sus cualidades concretas y/o abstractas que se atribuyen a esta relación. Desde un enfoque netamente filosófico, Dewey explica que la experiencia está totalmente ligada con la naturaleza, y no se pueden pensar de forma independiente. De esta manera, Dewey (1929) señala “La experiencia no es un velo que separa al hombre de la naturaleza; es un medio de penetrar cada vez más en el corazón de la última” (p.XIII), por lo que plantea a la experiencia como un método que se interioriza en los fenómenos observables, para así descubrir el comportamiento de la naturaleza. Además, dentro de este planteamiento se especifica que, a pesar de la creación de teorías muy alejadas de la experiencia directa, siempre debe estar sujeta a objetos observables. Del mismo modo Bachelard (1978) explica que la física “es un verdadero campo del pensamiento que se especifica en matemática y experiencia, y que se anima al máximo en la conjunción de la matemática y la experiencia. La física determina, como una eminente síntesis, una mentalidad abstracta-concreta” (p.9). En consecuencia, existe una coherencia entre ambos argumentos, en donde la mirada de la física como ciencia de la naturaleza, no solo considera al lenguaje matemático teórico que conlleva a un pensamiento abstracto y de razonamiento, sino que además se une a la interacción con la naturaleza que va acompañada con el pensamiento concreto. Estas perspectivas abstracto-concretas están siempre vinculadas por la experiencia que es el foco principal que permite la exploración y descubrimientos de los fenómenos de la física.

ii) Desde una perspectiva sociológica, Dubet y Martuccelli (1998) definen que la experiencia escolar es la manera en que “los actores, individuales y colectivos combinan las diversas lógicas de acción que estructuran el mundo escolar” (p. 79). De esta forma, señalan que esta

experiencia tiene una doble naturaleza: por una parte, el trabajo de los individuos que construyen identidades, coherencia y sentidos; y, por otra parte, la articulación de lógicas de acción que corresponden a los elementos impuestos por el sistema escolar. Conjuntamente los estudiantes son considerados como actores sociales que se forman a través de la interiorización de normas y modelos, pero que además considera a la subjetivación que genera una distancia entre el individuo y la socialización.

iii) Desde la perspectiva del aprendizaje, las experiencias son parte fundamental dentro del proceso en que las personas desarrollan su pensamiento. Por un lado, es que se destacarán los aportes de Vygotsky (1999), quien señala que “el desarrollo del pensamiento está determinado por el lenguaje, es decir, por las herramientas lingüísticas del pensamiento y la experiencia socio-cultural del niño” (P.80). Además, el autor describe que el lenguaje es el medio de las experiencias, lo cual contempla el aspecto personal y social de los sujetos, es decir existe una relación dialéctica entre individuo y sociedad. Por otro lado, dentro del planteamiento de Vygotsky se describe que la experiencia con los objetos concretos sirve para crear formas de agrupamiento funcional, para que luego se pueda producir una característica primordial de la memoria que es unir elementos del pasado con los del presente. Por otro lado, Dewey (1943) propone que “La educación en el orden que considera fines para el aprendizaje individual y para la sociedad, debe fundamentarse en la experiencia, la cual es siempre la experiencia viviente de alguien” (p.125). Al mismo tiempo, Dewey enfatiza en que la educación se debe basar en una filosofía de la experiencia, en la cual los métodos de aprendizaje sean acordes al crecimiento humano y no una imposición de reglas que no son coherentes al desarrollo de los estudiantes.

iv) Y, por último, desde la concepción pedagógica, Paulo Freire (1978) señala que la educación es un acto de amor que tiene como objetivo la acción liberadora y concientización de sus actores sociales, dirigiéndose hacia la transformación e integración de la realidad nacional como sujeto histórico. Es así como Freire (1978) especifica que “Es fundamental partir de la idea de que el hombre es un ser de relaciones y no solo de contactos, no solo está en el mundo sino con el mundo” (p.31). En consecuencia, se señala una relación dinámica y dialógica entre el hombre y el mundo, según la multiplicidad de experiencias que transforma

la historia de los sujetos. De este modo, el autor enfatiza en generar una conciencia crítica con respecto a esta relación dialógica, ya que sin ella el hombre solo se acomodaría al mundo que lo rodea.

En relación a las cuatro perspectivas de experiencias señaladas, es que, en esta investigación, se pretende poner atención a las experiencias que aportan hacia construcción de aprendizajes significativos en física. De esta forma, es que se considerará que toda experiencia debe estar ligada con el entorno, ya sea con la naturaleza para el descubrimiento de fenómenos científicos o con lo social y cultural para poder generar un intercambio de significados con los participantes involucrados en el aprendizaje. Por otro lado, las experiencias deben tener la característica de ser críticas, para así poder cuestionar nuestro entorno y construir significados, a partir de problemáticas de la física, lo cual permite que los estudiantes se posicionen desde dentro y fuera de su aprendizaje. Y por último las experiencias están mediadas por el desarrollo cognitivo del estudiante y la cultura que impone modelos y normas, lo cual, en su conjunto, construye la identidad de los actores sociales. En resumen, la experiencia será considerado como un proceso de mediación por el cual el sujeto percibe, problematiza, articula, negocia y critica el conocimiento construido de forma dialógica con el entorno.

Con respecto a la relevancia de esta investigación, se utilizará el argumento de Freire en relación con la alfabetización. De esta forma, Freire (1978) explica que, para generar la conciencia crítica en el hombre, es primordial implementar un programa de alfabetización que esté anclado a la realidad nacional y/o con el mundo. Igualmente, el planteamiento crítico de Freire, señala que el analfabetismo es un fenómeno que se refleja según la estructura de la sociedad y el momento histórico, por lo tanto, el tipo de alfabetización cambia con respecto a la época en que nos ubiquemos. Es así que se destaca que, en el periodo actual, la ciencia avanza de forma acelerada y cada vez está más impregnada en nuestra vida cotidiana, por lo que el foco de la alfabetización se está dirigiendo hacia las ciencias, con el objetivo de producir una conciencia crítica en los ciudadanos. A modo de ejemplo Díaz y García (2011) señalan que “es posible afirmar que, del mismo modo que la lucha contra el analfabetismo fue sin duda el objetivo educativo de la Ilustración, para las sociedades contemporáneas la

generación de cultura científica se ha convertido en un reto fundamental” (p.5). Por este motivo es que se produce como meta primordial y relevancia de esta investigación, realizar aportes hacia la alfabetización científica, para que así los ciudadanos puedan comprender la panorámica de la sociedad actual en donde la ciencia y la tecnología han tomado el rol principal para poder generar nuevas herramientas que nos faciliten la vida o para descubrir nuevos fenómenos de la naturaleza<sup>3</sup>.

En consecuencia, se definirá alfabetización científica como la formación de la conciencia crítica de los ciudadanos en base a los descubrimientos de la ciencia y no siendo reducida a la mera lectura de conceptos científicos (Edwards, M., Vilches, A., Gil, D. & Praia, J., 2004, Gil, D., Macedo, B., Martínez-Torregrosa, J., Sifredo, C., Valdés, P. & Vilches, A., 2005). Es así que se destaca a Shen (1975, citado en Díaz, I. & García, M. 2011, p.7) quien sugiere que “la comprensión pública de la ciencia y la tecnología pueden ser útilmente divididas en alfabetización científica práctica, alfabetización científica cultural y alfabetización científica cívica”. De lo cual se desprende que no solo es un uso correcto de los conceptos científicos, sino que conlleva el uso de objetos tecnológicos en la cotidianidad y que los ciudadanos puedan crear opiniones sobre temas relevantes a sus vidas y a la sociedad en su conjunto, como por ejemplo la construcción de plantas energéticas o consumo de alimentos transgénicos, etc.

En resumen, podemos observar que la formación del conocimiento de la física se encuentra ligada a experiencias que consideran lo teórico y experimental. No obstante, el aprendizaje de física dentro del contexto nacional chileno tiene bajos resultados en alfabetización científica como posible consecuencia de un formato tradicional de clases que se enfoca en realizar ejercicios matemáticos repetitivos. Esto es debido a que no solo dejan fuera el desarrollo del razonamiento y la lógica sino que, además, no consideran a la experiencia obtenida por medio de experimentos científicos o la experiencia obtenida desde el ámbito socio-histórico-cultural de los estudiantes. Además se puede observar con los antecedentes,

---

<sup>3</sup> A modo de ejemplo podemos mencionar, la conexión entre la relatividad general de Einstein y el GPS, que según Hawking y Mlodinow (2010) “Si no se tuviera en cuenta la relatividad general en el sistema GPS de navegación por satélite, los errores en la posición global se acumularían a un ritmo de unos ¡diez kilómetros por día!”. (p. 118)

que las investigaciones del proceso de enseñanza- aprendizaje en física se realizan en general con el objetivo de mejorar las didácticas para el aula de clases y considerar el interés de los estudiantes hacia las ciencias, pero no se centran en conocer cómo son las experiencias que permiten que los estudiantes logren motivarse o tener cierto interés hacia la física, lo cual es clave para generar didácticas y mejoramientos en un programa de alfabetización científica. Es así que se debe enfatizar en descubrir las experiencias que construyen aprendizajes significativos de la física, con la relevancia puesta en realizar aportes a una alfabetización científica que sea acorde al momento histórico que estamos viviendo y que promueva la conciencia crítica de los ciudadanos. De esta manera es que nace la pregunta de investigación: ¿Cómo son las experiencias, mediante las cuales los estudiantes de educación media construyen aprendizajes significativos de física?

## **OBJETIVOS**

Objetivo General:

Conocer las experiencias mediante las cuales los estudiantes de educación media construyen aprendizajes significativos de física.

Objetivos Específicos:

- Describir y analizar los componentes cognitivos de las experiencias mediante las cuales los estudiantes de educación media construyen aprendizajes significativos de física.
- Describir y analizar los componentes sociales y culturales de las experiencias mediante las cuales los estudiantes de educación media construyen aprendizajes significativos de física.
- Describir y analizar los componentes pedagógicos de las experiencias mediante las cuales los estudiantes de educación media construyen aprendizajes significativos de física.

## MARCO TEÓRICO

Dentro del marco teórico, se considerarán los principales conceptos y temáticas de esta investigación, la primera es la física y su desarrollo científico; el segundo concepto es el aprendizaje significativo desde su visión inicial a otra variación que considera el aspecto crítico; y el tercero es la experiencia, la cual será presentada desde la perspectiva filosófica, pedagógica, sociológica y del aprendizaje

### 1. La física

La física, en general, se define como una ciencia que estudia fenómenos de la naturaleza a través de la experimentación y teorización matemática. Además, es denominada como una ciencia exacta por su gran desarrollo matemático, lo cual le permite dar resultados muy precisos sobre experimentos en donde solo se conocen sus condiciones iniciales. Tal como se explicó en la problematización, la física tiene de forma general dos modelos epistemológicos. El primero es el clásico, que se caracteriza en investigar a través de observaciones directas, busca leyes que demuestran un orden dentro del universo, y pretende resultados determinados y objetivos. Mientras que el segundo, la física moderna, trabaja a través de modelos matemáticos que consideran las probabilidades, experimentos con observaciones indirectas, busca las leyes que surgen del caos del universo y considera la incertidumbre de la naturaleza. Estos dos modelos tienen formas de pensar y métodos de investigación distintos, pero ambos surgen desde la interacción entre historia, individuo, sociedad, naturaleza y tecnología disponible. Con relación a lo anterior, la historia de la física específica:

Según la concepción tradicional del universo, los objetos se mueven a lo largo de caminos bien definidos y tienen historias bien definidas. Podemos especificar sus posiciones precisas en cada instante. Aunque esa descripción es suficientemente satisfactoria para los propósitos cotidianos, se descubrió en la década de 1920 que esta imagen «clásica» no podía describir el comportamiento aparentemente extraño observado a escalas atómica y subatómica de la existencia. Fue necesario adoptar, en

su lugar, un marco diferente, denominado física cuántica. (Hawking y Mlodinow, 2010, p.3)

Por otra parte, existen dos métodos en la física para hacer descubrimientos de la naturaleza, por un lado, está el experimental y por el otro, el teórico, sin embargo, ambos se encuentran ligados en el pensamiento y procedimiento científico de la física. Específicamente, el ámbito experimental tiene como objetivo corroborar las teorías con la naturaleza, pero también se da que en la experimentación se hacen descubrimientos que originan nuevas teorías. Mientras en el ámbito teórico se tiene como objetivo crear teorías utilizando bases firmes de teorías del pasado y el razonamiento matemático. De esta forma ambos métodos son utilizados en conjunto para realizar nuevos descubrimientos en la física, es así que Feynman (1973) señala:

En general, buscamos una nueva ley como sigue: primero la conjeturamos. En seguida, calculamos las consecuencias de nuestra hipótesis, para ver las implicancias que tendría la ley conjeturada de ser verdadera. Luego comparamos el resultado de ese cálculo con la que dice la naturaleza, valiéndonos de experimentos o de la experiencia; lo comparamos directamente con lo observado, para ver si coincide. Si no concuerda con el experimento, es falsa. En esta simple afirmación está la clave de la ciencia. No importa cuán bella sea la hipótesis. No importa cuán inteligente sea él que la enunció, ni como se llame; sino concuerda con el experimento, es falsa. (p.167)

De esta manera, esta estructura coincide con la propuesta de Claro (2014), añadiendo así, que no se debe olvidar que cada teoría que realiza un físico, contiene una “pintura de sí mismo”, la cual está “despojada del aspecto individual y subjetivo de cada uno, reflejando solo atributos genéricos de la mente humana como son el pensar lógico, la búsqueda de simplicidad y belleza, la construcción de modelos, el afán de explicar y predecir” (Claro, 2014, p.25). Por otra parte, el rol de las matemáticas dentro de la física es fundamental, ya que como propone Feynman (1973) no solo es un lenguaje que se utiliza en física, si no que le añade lógica y razonamiento, al pensamiento científico, lo cual permite poder generar teorías abstractas y luego comparar sus resultados numéricos con lo que ocurre en la naturaleza.

A propósito, la física ha logrado ir generando a través de la historia, múltiples innovaciones tecnológicas, que son acordes a las necesidades sociales que hay en un contexto determinado. De hecho, muchas veces se han creado instrumentos de laboratorio que después derivaron en objetos cotidianos para nosotros. En específico Claro (2014) señala “La ciencia y tecnología se sitúan entre la curiosidad del individuo y las necesidades de la sociedad. La ciencia más cerca de la curiosidad, la tecnología más cerca de los problemas cotidianos.” (p.218)

## **2. Aprendizaje significativo**

Con respecto al concepto de aprendizaje significativo, éste se considerará según la teoría de Ausubel y colaboradores. De este modo, Martín y Solé explican que:

Por aprendizaje significativo se entiende aquél en el que la nueva información se relaciona de manera sustantiva, es decir, no arbitraria, no al pie de la letra, con los conocimientos que el alumno ya tiene, produciéndose una transformación tanto en el contenido que se asimila como en lo que el estudiante ya sabía (Martín y Solé, 1990, p.91)

Asimismo, Coll (1988) comenta que este concepto se puede explicar en términos piagetianos, señalando que la construcción de significados se genera al integrar o asimilar nuevo material a los esquemas que tenemos sobre la comprensión de la realidad. Además, Martín y Solé (1990) explican que “En este proceso interactivo se transforma tanto el nuevo conocimiento como el concepto inclusor, produciéndose un nuevo significado fruto de la interacción entre ambos” (p.95). Conjuntamente, Coll (1988) señala que se necesitan tres condiciones para que se produzca un aprendizaje significativo: la primera es que el nuevo material contenga una estructura interna, una cierta lógica intrínseca y con un significado en sí mismo; la segunda es que el material sea potencialmente significativo desde la perspectiva psicológica del estudiante, en otras palabras, que sea acorde a las experiencias previas; y la tercera es que el estudiante tenga una actitud favorable para aprender. Luego de pasar años Novak (1998) agrega que el aprendizaje significativo debe considerar las dimensiones de aprendizaje cognitivo, aprendizaje afectivo y aprendizaje psicomotor, para así aumentar las capacidades

de las personas para entender sus experiencias que construyen significado. Por último, es importante destacar según Coll (1988) que esta construcción de significados está determinada por sus conocimientos, habilidades, capacidades, experiencias previas y, sobre todo, por el intercambio y/o acuerdos comunicativos de significados, entre los participantes del nuevo aprendizaje.

Por otro lado, Moreira (2005) integra la idea de un aprendizaje significativo crítico, en donde “el estudiante podrá lidiar, de forma constructiva, con el cambio, sin dejarse dominar, manejar la información sin sentirse impotente frente a su gran disponibilidad y velocidad de flujo, beneficiarse y desarrollar la tecnología, sin convertirse en tecnófilo”(p.88). De esta forma, el estudiante estará preparado para un mundo que está en constante cambio y lleno de probabilidades e incertidumbres en el conocimiento. Además, Moreira (2005, p.98) propone los siguientes nueve principios que facilitarían este tipo de aprendizaje:

1. Aprender/enseñar preguntas en lugar de respuestas (*Principio de la interacción social y del cuestionamiento*)
2. Aprender a partir de distintos materiales educativos (*Principio de la no centralidad del libro de texto*)
3. Aprender que somos perceptores y representantes del mundo (*Principio del aprendizaje como perceptor/representador*)
4. Aprender que el lenguaje está totalmente involucrado en todos los intentos humanos de percibir la realidad
5. (*Principio del conocimiento como lenguaje*)
6. Aprender que el significado está en las personas, no en las palabras. (*Principio de la conciencia semántica*)
7. Aprender que el hombre aprende corrigiendo sus errores (*Principio del aprendizaje por el error*)
8. Aprender a desaprender, a no usar los conceptos y las estrategias irrelevantes para la sobrevivencia (*Principio del desaprendizaje*)

9. Aprender que las preguntas son instrumentos de percepción y que las definiciones y las metáforas son instrumentos para pensar. (*Principio de la incertidumbre del conocimiento*).
10. Aprender a partir de diferentes estrategias de enseñanza. (*Principio de la no utilización de la pizarra*).

Con la propuesta de Moreira, en consecuencia, se puede ligar un aprendizaje significativo con un contexto histórico actual, en donde la ciencia está en constante cambio y en el que resulta necesario que los estudiantes se puedan adaptar a los cambios de pensamiento; para que así estén preparados, desde la subjetividad, incertidumbre y probabilidades del conocimiento de la física moderna.

### **3. Experiencia**

Para comenzar con el concepto de experiencia desde una perspectiva filosófica, es importante abordar a Bachelard, quien en su teorización liga la experiencia con la ciencia, y específicamente, con la física, estableciendo, de esta manera, un vínculo entre empirismo y racionalismo. Es así, como según Bachelard (1973) “cada uno de ellos triunfa justificando al otro: el empirismo necesita ser comprendido y el racionalismo necesita ser aplicado” (p.9). En consecuencia, este planteamiento expresa que el racionalismo necesita de la experiencia, y viceversa, por lo que existe una relación dialéctica entre ambos. Es decir, permite que el pensamiento científico se ubique en el campo epistemológico intermedio entre teoría y práctica. Asimismo, Bachelard (1978) describe que:

“La física tiene dos polos filosóficos. Es un verdadero campo del pensamiento que se especifica en matemática y en experiencias, y que se anima al máximo en la conjunción de a matemática y la experiencia. La física determina como una eminente síntesis, una mentalidad abstracto-concreta (p.9)

Por otro lado, Bachelard (1988) plantea que las representaciones ordenan y dibujan el fenómeno, pero siendo ésta una primera tarea, ya que el proceso del pensamiento científico debe llegar al intermedio entre lo concreto y lo abstracto, en donde se unen las matemáticas

y la experiencia. Conjuntamente con lo anterior, las representaciones están compuestas por tres estados: el primero es el concreto, en donde se toman las imágenes del fenómeno; luego, el segundo llamado concreto-abstracto, es cuando se adjunta la experiencia física con esquemas geométricos y se apoya con filosofía simple; y el tercer estado es el abstracto, el cual potencia información desligada de la experiencia inmediata. De esta forma, Bachelard (1988) considera la experiencia científica, como una experiencia que se opone a la experiencia común, ya que esta última es inmediata, usual y no tiene la perspectiva de errores rectificables que corresponde al pensamiento científico. Al respecto, el planteamiento de un problema se hace crucial en el desarrollo científico, de esta forma, Bachelard (1988) explica que “Ante todo, es necesario saber plantear los problemas. Y dígame lo que se quiera, en la vida científica los problemas no se plantean por sí mismos. Es precisamente este sentido del problema el que indica el verdadero espíritu científico” (p.16).

Por otra parte, desde la perspectiva de Dewey, se propone una educación basada en la filosofía de la experiencia. Específicamente Dewey (1943) señala que:

La nueva educación es más sencilla en principio que la tradicional. Está en armonía con los principios de crecimiento, mientras allí existe lo artificioso en la vieja selección y ajuste de sujetos y métodos, y artificialmente siempre se le ubica en una complejidad innecesaria. (p.48)

Además, presenta dos criterios para la implementación de esta nueva educación que está anclada con la experiencia: el primero, es el principio de continuidad, el cual permite seleccionar a las experiencias educativas con las que no son; y, el segundo, es el de interacción, el cual contempla a las diferentes situaciones que se dan entre lo individual, los objetos y otras personas. Por otro lado, Dewey (1929) explica que “la naturaleza y la experiencia marchan armoniosamente juntas, en el que la experiencia se presenta como el método, y el único método, para adueñarse de la naturaleza y penetrar en sus secretos” (p.4). De esta forma, el autor describe que la relación entre naturaleza y experiencia es parte fundamental para la formación del pensamiento científico, ya que de esta forma se dirigen las experiencias para encontrar significaciones que se puedan poseer. Al respecto, Dewey

(1929) plantea que “La existencia misma de la ciencia es prueba de que la experiencia es un hecho tal que penetra en la naturaleza y se despliega sin límites a través de ella” (p.6). Por consiguiente, sin experiencia no hay un método para poder revelar el comportamiento de la naturaleza. Ahora bien, la ciencia, no solo utiliza la experiencia primaria para plantear preguntas e hipótesis, sino que también es utilizada para comprobar teorías, para lo cual es importante volver a mirar esas experiencias primarias que se generaron en un inicio del planteamiento investigativo. En este sentido Dewey (1929) señala:

Es evidente que los objetos de la experiencia primaria plantean los problemas y proporcionan los primeros datos de la reflexión que construye los objetos secundarios; es también obvio que la comprobación y verificación de estos últimos solo se logra retrocediendo a las cosas de la experiencia bruta o macroscópica. (p.9)

Para comprender cómo la experiencia incide en el aprendizaje, se recurrirá al planteamiento de Vygotsky, específicamente, a su explicación sobre cómo las personas van formando conceptos. Al respecto, es importante destacar que esta formación considera procesos que se van desplegando a lo largo de la vida de las personas, es decir, existirán procesos que comienzan en la infancia, pero se forman, maduran y desarrollan en la adolescencia. De esta manera, la formación de un concepto, según Lev Vygotsky (1999), “se desarrolla a través de la consolidación máxima de las conexiones asociativas que comprenden los atributos comunes a un grupo de objetos, y el debilitamiento de las asociaciones que involucran los atributos en los cuales estos objetos difieren” (p.85). Además, menciona que las etapas de este proceso son tres: la primera fase es cuando los niños logran realizar agrupamientos sincréticos y reconocer significados de palabras acerca de la experiencia con objetos concretos; en la segunda fase, denominada pensamiento en complejo, se establecen vínculos entre los objetos concretos y hechos; y, por último, la tercera fase es el desarrollo de la abstracción, durante esta etapa se logra el agrupamiento de elementos sobre un solo atributo generando primero conceptos potenciales, para luego formar los conceptos, que según Vygotsky (1999) se forman cuando “los rasgos abstraídos son sintetizados nuevamente y la síntesis abstracta resultante se convierte en el instrumento principal del pensamiento” (p.114). Es así como se distingue la unión de la experiencia con los objetos concretos y el

proceso de abstracción con la formación final de los conceptos. Por consiguiente, es importante recalcar, que el pensamiento intrínseco humano que se desarrolla con los procesos abstractos-concretos coincide con el desarrollo del pensamiento científico que se explica anteriormente con Bachelard. Por lo tanto, debiera ser considerado al momento de enseñar conceptos científicos en la escuela. Es así que Vygotsky (1999) explica que:

La experiencia práctica también demuestra que la enseñanza directa de los conceptos es imposible y estéril. Un maestro que intente hacer esto generalmente no logra nada más que un verbalismo hueco, una repetición de palabras por parte del niño, que simulan un conocimiento de los conceptos correspondientes, pero que, en realidad sólo encubren un vacío. (p.120)

Lo anterior explicita claramente que no se puede enseñar solo desde la mirada abstractas de los conceptos, ya que justamente es necesaria la unión de lo concreto-abstracto, especialmente, en niños que estén recién desarrollando el proceso de abstracción. Otro aspecto fundamental para estos procesos es el uso del símbolo, por medio de un signo, lo cual según Vygotsky (1999) se manifiesta desde el comienzo cuando el niño logra diferenciar por medio de palabras objetos con las mismas cualidades. Lo cual se profundiza en la fase de la abstracción, donde al sintetizar los rasgos abstraídos se crea un concepto que debe ser definido e interpretado a través de la utilización de un lenguaje, ya sea verbal, como escrito o matemático. En consecuencia, Vygotsky (1999) señala que el lenguaje es fundamental para el desarrollo del pensamiento, ya que permite vincular las experiencias socioculturales con las herramientas lingüísticas de las personas.

Con respecto a la perspectiva sociológica de la experiencia, Dubet y Martuccelli (1998) definen a la experiencia escolar como una articulación de lógicas de acción que corresponden a las tres funciones del sistema escolar, las cuales son socialización, distribución de competencias y educación. Asimismo, Dubet y Martuccelli (1998) explican que “Los individuos ya no se forman solamente en el aprendizaje de roles sucesivos propuestos a los estudiantes, sino en su capacidad para manejar sus experiencias escolares sucesivas.” (p.14). En este sentido, es que los actores socializan a través de diferentes aprendizajes y se

establecen como sujetos que manejan su experiencia, describiendo así que la educación es un trabajo sobre sí mismo y no por la inculcación. De esta forma, “la escuela ya no puede ser considerada como una institución que transforma principios en roles, sino como una sucesión de ajustes entre los individuos jóvenes, que construyen sus experiencias escolares.” (Dubet y Martuccelli, 1998, p.61). Lo cual permite focalizar al aprendizaje con la experiencia, en particular, cómo los estudiantes captan, componen y articulan las dimensiones del sistema, con las cuales construyen diversas experiencias personales y sociales. En cuanto, a vislumbrar lo que la escuela fabrica, Dubet y Martuccelli (1998), señalan que:

No basta con estudiar los programas, los roles y los métodos de trabajo, es necesario también captar la manera con que los alumnos construyen su experiencia, “fabrican” relaciones, estrategias, significaciones a través de las cuales se constituyen en ellos mismos (p.15).

Es decir, el estudio de estas experiencias permite captar la naturaleza de la escuela y su comportamiento. Lo cual, hace necesario concentrar las investigaciones a cómo los estudiantes van articulando experiencias heterogéneas, ya que esto permitirá un mejor análisis de su construcción de conocimientos y significados

Por último, la perspectiva de experiencia pedagógica se considerará según Freire (1978) quien describe que “Heredando la experiencia adquirida, creando y recreando, integrándose a las condiciones de su contexto, respondiendo, trascendiendo, se lanza el hombre a un dominio que le es exclusivo, el de la historia y de la cultura” (p.33). De esta forma, señala que la educación debe ser crítica, problematizadora y liberadora, profundizando en que “La educación es un acto de amor, de coraje; es una práctica de la libertad dirigida hacia la realidad, a la que no teme; más bien busca transformarla, por solidaridad, por espíritu fraternal” (p.11). Asimismo, añade que, al ser un acto de amor, también es un acto de valor, por lo que no debe temer al debate, al análisis de la realidad, ni escapar de la discusión creadora. De esta forma, este autor señala que el hombre y el mundo tienen una relación dialógica que se basa en las experiencias. En este sentido, Freire (1978) explica:

Por lo que existir es un concepto dinámico; implica un dialogo eterno del hombre con el hombre, del hombre con el mundo, del hombre con su creador. Es este dialogo del hombre sobre el mundo y con el mundo mismo, sobre sus desafíos y problemas, lo que lo hace histórico (p.54)

Al respecto, dentro de este dialogo, se destaca a la actitud crítica como la única forma en que el hombre puede integrarse a su contexto sociocultural y superar el acomodamiento. De hecho, una de las características del hombre es que se va integrando dependiendo de su contexto histórico, lo cual le da al ámbito dialógico entre humano-mundo, un carácter dinámico. Particularmente Freire explica: “A partir de las relaciones del hombre con la realidad, resultantes de estar con ella y en ella, por los actos de creación, recreación y decisión, éste va dinamizando su mundo” (p.35).

De otro modo, según la relevancia practica de esta investigación, que es realizar aportes a la alfabetización científica, es que se seguirá el planteamiento sobre alfabetización que Freire (1978) propone: “La alfabetización, y por ende toda la tarea de educar, solo será auténticamente humanista en la medida en que pueda crear en el educando un proceso de recreación, de búsqueda, de independencia, y a la vez de solidaridad” (p.15). En este sentido, la alfabetización no es vista solo para el aprendizaje de la escritura, sino que va cambiando según la necesidad del contexto. Es así que debe estar anclada a la realidad nacional y al momento histórico, por lo cual ira cambiando con el paso del tiempo y en este momento actual se hace necesaria una alfabetización científica, en donde se las personas puedan generar una conciencia crítica de su entorno.

## MARCO METODOLÓGICO

El enfoque metodológico que se aborda durante esta investigación, es de carácter cualitativo y se enfoca en rescatar las narrativas que tienen los estudiantes sobre las experiencias que los ayudan a construir aprendizajes significativos sobre física. Primeramente, se elige a esta perspectiva cualitativa, ya que según Sisto (2008), se centra en cómo las personas dan sentido y experimentan al mundo. Además, explica que por medio de ella se construyen significados sobre los cuales los sujetos basan su acción individual. Entonces, de manera específica, la investigación cualitativa se define como “una actividad situada que localiza al observador en el mundo. Consiste en un set de prácticas materiales interpretativas que hacen al mundo visible. Estas prácticas transforman el mundo” (Denzin y Lincoln, 2003, citado en Sisto, 2008, p.120). Además, desde este planteamiento se destaca la importancia en que el investigador y el investigado deben estar interconectados para que puedan co-construir significados del fenómeno a investigar. De esta forma, Sisto (2008) señala “No se trata, pues, de acceder a la verdad del objeto sino más bien entrar en una disposición de diálogo y crear en dicho diálogo una verdad, verdad necesariamente histórica y perecedera” (p.121). En consecuencia, esto conlleva a que los resultados de esta investigación no pretendan ser una verdad objetiva, sino más bien una co-construcción de relatos que permitan acceder a las experiencias que se desarrollan para construir aprendizaje significativo de la física.

En particular, se utilizó la teoría y método de la investigación narrativa, la cual se define como “una forma de reconstrucción de las experiencias personales que tienen con otras personas y también con la sociedad” (Pinnegar y Daynes, 2007, citado en Aráoz, 2012, p.2). A propósito, Brunner (1991) distingue que las narrativas tienen la característica de que son relatos secuenciales, lo cual genera una serie particular de sucesos, estados mentales y acontecimientos, donde participa el sujeto con la sociedad. Además, las narrativas permiten visualizar la forma en que se estructuran los relatos, lo cual brinda información del contexto social y cultural de los sujetos. Con respecto a esto, Coffey y Atkinson (2003), señalan que “La forma como refieren los actores sus experiencias en la vida como historias puede darnos luces para ver los personajes, acontecimientos y sucesos esenciales de estas experiencias”. (p.81). Por otro lado, dentro de este planteamiento se considera el vínculo temporal que hay

entre las experiencias del pasado, con los sucesos que ocurren en el presente, ya que el pasado le da significado a las acciones que hacen los actores sociales en el presente.

En razón a lo descrito, es que se realizó una investigación en base a narrativas, debido a que ésta metodología pretende destacar no solo el contenido, sino que también la forma en que los actores sociales estructuran los relatos y reviven el sentido que le dieron al hecho de aprender física. En específico, se utilizó el modelo diseñado por Lavob y Waletzky (1966), los cuales señalan que el análisis narrativo es un modelo sociolingüístico y consideran que “cualquier secuencia de cláusulas que contiene al menos una unión temporal es narrativa” (p.28)<sup>4</sup>. Además, Lozano y Moron (2009) señalan que es un modelo que tiene como objetivo recapitular las experiencias del pasado. De esta forma, es que la recolección de información se realizó mediante entrevistas semi-estructurada que se organizaron según el modelo de Lavob y adaptado por Cortazzi. (Cortazzi, 1993, citado en Coffey y Atkinson, 2003, p.69):

<b>Estructura</b>	<b>Pregunta</b>
Resumen	¿De qué trataba?
Orientación	¿Quién? ¿Que? ¿Cuando? ¿Como?
Complicación	¿Entonces qué sucedió?
Evaluación	¿Finalmente que paso?
Coda	[Termina la narrativa]

Al respecto, Witting (2004) define a cada una de estas partes de la estructura, con respecto a los relatos de las personas entrevistadas:

- **Resumen:** Una o dos cláusulas al inicio de la secuencia que sintetizan el episodio.
- **Orientación:** Es la introducción del tiempo, el espacio y los personajes de la historia. Describe un escenario, una situación de equilibrio que va a alterarse producto de un suceso inesperado.

---

<sup>4</sup> Traducido por la autora.

- **Complicación:** Corresponde al hecho inesperado, al elemento que rompe la estabilidad presentada en el segmento anterior. Sin complicación no hay narración.

- **Evaluación:** Es un juicio valorativo que el enunciador generalmente introduce después de la complicación. En este fragmento el hablante explicita una apreciación global del episodio, los personajes, sus acciones, reacciones, etc.

- **Coda:** Se compone, generalmente, de uno o dos enunciados independientes del curso de los acontecimientos y que el narrador utiliza para señalar a sus interlocutores el término de la secuencia narrativa. (p.92)

En cuanto a la muestra, se invitó a participar a estudiantes que tuvieran dos principales características. La primera, consiste en que hayan cursado en años anteriores la asignatura de física; por lo que se excluirán a los estudiantes de 1° medio, debido a que, al ser realizadas las entrevistas durante el primer semestre del 2016, es probable que éstos no tengan un número significativo de experiencias que relatar. La segunda, es que hayan demostrado anteriormente su motivación por la física, ya que esto significaría que podrían tener más experiencias pasadas que estén ligadas a aprendizajes significativos, por el hecho de que tienen una mejor disposición para aprender física.

De esta forma, la muestra se escogió entre los estudiantes que participaron durante los años 2015 y 2016 de un programa llamado “LHC Masterclass”, el cual, se realizó en el departamento de física de la Universidad Católica. En específico, este programa tiene como objetivo la divulgación científica sobre el colisionador de partículas “Large Hadron Collider” e incentivar el estudio de los conocimientos de física de altas energías. En cuanto a su organización, este programa se realiza, gracias a una colaboración entre físicos de la Universidad Católica y la institución educativa llamada Quarknet, la cual es financiada por entidades gubernamentales del gobierno de Estados Unidos. Con respecto al proceso de participación de las masterclass, primeramente, postulan los profesores y luego ellos eligen a tres de los estudiantes más motivados en física del colegio para participar en el programa. Sin embargo, es importante destacar que algunos de los estudiantes elegidos, no necesariamente tienen buenas calificaciones en física ni tampoco quieren continuar

estudiando una carrera universitaria relacionada con esta ciencia, pero si demuestran una gran motivación por aprenderla. De esta manera, estos estudiantes tienen la oportunidad de participar durante dos días, de charlas realizadas por físicos de la Universidad Católica y de las universidades de Estados Unidos que colaboran con Quarknet. Además, de tener la posibilidad de realizar análisis de datos reales del colisionador de hadrones “Large Hadron Collider”. Asimismo, los profesores participan de jornadas que les permiten actualizar sus conocimientos en física de partículas y realizar talleres sobre el uso de instrumentos científicos.

En concreto, se envió una carta a todos los establecimientos y profesores que habían participado en el programa LHC Masterclass, de los cuales solo tres de ocho establecimientos pudo continuar con el proceso. Esto se debió a que algunos profesores se habían cambiado de colegio durante el transcurso de la investigación o algunas instituciones no quisieron participar de la investigación. De esta manera, los profesores de física eran mediadores entre la investigadora y establecimiento educacional, organizando los horarios para realizar las entrevistas. Específicamente, participaron 4 estudiantes de un colegio de tipo particular ubicado en Lo Barnechea, 4 estudiantes de un colegio de tipo subvencionado ubicado en Estación Central y 2 estudiantes de un colegio municipal ubicado en Maipú. Por consiguiente, se realizaron 10 entrevistas, una para cada estudiante, con una duración que variaba entre 30 a 60 minutos. Además, es importante destacar que estas entrevistas fueron autorizadas por ellos y por sus tutores, los cuales, previamente a la entrevista firmaban un consentimiento informado.

Con respecto a las entrevistas, estas fueron organizadas con el objetivo de recopilar experiencias y narrativas sobre cada sujeto. Particularmente, las entrevistas fueron de tipo semi-estructurada y flexible, con el objetivo de generar un dialogo entre la entrevistadora y participante. De esta forma, los temas que se abordaron fueron: interés propio por la física, definiciones de la física, formas de estudiar física, experiencias cotidianas relacionadas con la física, herramientas y personas que contribuyeron en su aprendizaje de la física, contexto escolar relacionado con la física, visión de físicos y vínculo con la naturaleza.

En relación al procedimiento de análisis, éste se enfocó en organizar los relatos, según las cinco partes de la estructura del método de Lavob y adaptado por Cortazzi. Estableciendo para cada estudiante, diferentes cuadros que contienen experiencias relacionadas a los principales temas que aparecen en la entrevista, para luego categorizarlos según las componentes señaladas en los objetivos específicos, o sea en componentes cognitivos, socioculturales y pedagógicas. Por último, se realiza una presentación de resultados que viene a continuación y que está organizada por casos, en donde cada uno contempla una descripción de las narrativas de los estudiantes y análisis de los principales componentes antes mencionados.

## **RESULTADOS**

A continuación, se presentarán los principales resultados descubiertos, en las narrativas de cada estudiante entrevistado, los cuales están ordenados con una breve descripción de sus relatos, que fueron anteriormente estructurados con los cuadros del método de Lavob y adaptado por Cortazzi, y luego se realiza un análisis por componentes cognitivos, socioculturales y pedagógicos que fueron surgiendo de sus experiencias.

### **Caso Rafaela**

#### **1. Descripción del caso**

Rafaela está cursando 4° medio en un liceo científico-humanista de tipo municipal que se ubica en la comuna de Maipú. En específico, dentro del cuadro 1, ella se describe como una persona que le apasiona mucho la física. En este sentido, ella se encuentra interesada por la parte experimental y las temáticas de física de partículas y relatividad, pero también asigna mucha importancia a las matemáticas, en especial, para realizar análisis teóricos. Por consiguiente, la complicación del cuadro está orientado a que las personas cometen un error al señalar que, a ella le gusta la física, ya que gustar es una palabra ajena, pero después lo resuelve al expresar "...A mí la física como yo veo la vida, como si yo vibro desde la física, yo siento la física, me apasiona, es algo más que gustar" (párrafo 4).

De esta forma, en el cuadro 2, Rafaela define a la física como una forma de ver la vida, en donde “te puedes maravillar del mundo y enamorarse de la vida...” (párrafo 68), por lo cual, logra relacionar a esta ciencia con muchas acciones cotidianas, ya sea para explicarlas, como también ver la utilidad de poner en práctica sus conocimientos. Al respecto, existen dos complicaciones, la primera es que ella le asigna a la física un rol de distractor, ya que a veces uno se desencanta de la vida, pero con la física “uno puede ver lo maravilloso que puede llegar a ser el mundo” (párrafo 72). Mientras que, en la segunda complicación, expresa molestia cuando las personas separan la física de la filosofía, lo cual logra resolver al explicar que con la física se puede filosofar y ejemplifica con una frase de Einstein “la vida es como andar en bicicleta.” (párrafo 74).

A propósito de este gran interés, es que Rafaela describe en el cuadro 4 que, desde primero medio le llamó más la atención la física, justamente cuando en el colegio realizan la separación de las ciencias. En este sentido, señala un hecho puntual que hizo que le llamará más la atención, fue cuando observó y entendió la transmisión de calor en la estufa. Por consiguiente, la complicación que expresa es que a mucha gente le gusta la física, pero que tal vez no han tenido la oportunidad de estudiarla.

Con respecto a su entorno familiar, señala en el cuadro 5, que su mamá es una de las personas que le incentivó desde pequeña el gusto por las ciencias, ya que ella le ayudaba a buscar respuestas y la llevaba a museos. Además, junto a sus hermanos, los cuales son trillizos, aprovechan las horas de comida para conversar sobre ciencias. En específico uno de los hermanos tiene discapacidad, pero ella demuestra mucho interés en hacerle experimentos y explicarle temas de ciencias. Asimismo, la complicación es que a ella siempre le llamó la atención, el cómo funcionan las cosas y desarmar objetos, así que gracias a su mamá que aprovechó esta inquietud y le pasaba rompecabezas logró desarrollar su parte científica.

Por otra parte, en el ámbito sociocultural, Rafaela ha podido asistir a diferentes actividades relacionadas con la física, destacando en el cuadro 3, a la escuela de verano en la Universidad de Chile, donde conoció temáticas nuevas, como física de partículas y relatividad, además de tener múltiples oportunidades de realizar experimentos, ya que tenían laboratorios 3 veces a

la semana. Por consiguiente, una de las complicaciones es que en el liceo no realizan laboratorios, pero lo resuelve en su evaluación destacando la oportunidad que tuvo de experimentar y señalando que los laboratorios que más le gustaron fueron los de luz. Mientras que la otra complicación que tuvo, fue que uno piensa que el tiempo es absoluto, pero después señala que pudo descubrir que “realmente no es así, como vivimos como en un mundo ajeno a lo que la teoría de la física moderna.” (párrafo 10).

En relación a la física del colegio, Rafaela señala en el cuadro 7, que se puede elegir entre físico, biólogo o humanista y, ella al elegir el primero, tiene dos horas de física común más cuatro horas de física diferenciado. Además, señala que una de las herramientas que le ayudan a comprender esta ciencia son las demostraciones matemáticas que hacen sus profesores y no quedarse con la fórmula, pero que, de todas formas, lo que cambiaría es que se hicieran más experimentos para profundizar en los fenómenos. En este sentido, la complicación se orienta a que sus profesores han demostrado amor por la física, lo que le permitió darse cuenta que le gustaba mucho, por lo tanto, si ellos no hubiesen demostrado ese amor, quizás ella se hubiese dado cuenta mucho después que la física es la ciencia que la apasiona.

De este modo, ella explica en el cuadro 8 que, al momento de estudiar, utiliza la lectura como medio de aprendizaje, ya sea para profundizar en temáticas de su interés o para preparar pruebas. Además, expresa que cuando estudia física tiene sensaciones de jugar, cosquilleo y de shock al maravillarse con lo que está aprendiendo. Por otro lado, señala que la imaginación es su mejor capacidad, mientras que la mayor dificultad y complicación de la narrativa, es la falta de dinero para seguir estudiando y tener los materiales necesarios. Lo cual, se puede solucionar estudiando de forma independiente, sin necesidad de que alguien le diga que aprender.

En cuanto a su gusto por la lectura, ella expresa en el cuadro 9, que va a la biblioteca de Santiago y pide libros de física. De hecho, uno de ellos fue “La Clave Secreta Del Universo” de Stephen Hawking y que en la complicación describe “la ciencia es algo para ayudar a las personas, no es algo para destruir el mundo como fue la bomba nuclear que se ocupó la

ciencia para hacer daño” (párrafo 112), destacando que la esencia de la ciencia es ayudar el mundo.

Para finalizar, en el cuadro 6, ella describe sus proyecciones futuras, en donde señala que podría ser licenciada en física o astrónoma, ya que ha profundizado con documentales sobre el universo y astronautas. Por otro lado, describe a los físicos como “personas que son muy cultas, personas intelectuales, personas con poder como mental, personas como creativas, autodidactas y todo eso.” (párrafo 160). Al respecto, la complicación que presenta es que los físicos “viven la vida cotidiana a través de las ciencias. Podría ser que tengan laboratorios en sus casas o centro astronómico.” (párrafo 164), pero ella lo resuelve como una capacidad que les permite mejorar el mundo y generar mecanismos que le ayuden a las personas.

## 2. Componentes Cognitivos

Dentro de la narrativa de Rafaela se observan componentes cognitivos que están relacionados con su entorno e incluso con componentes socioculturales, un ejemplo de esto es la forma en que representa al conocimiento de la física como propio de la realidad y que se puede representar fácilmente con el mundo externo. Asimismo, ella al tener un gusto por lo experimental demuestra que su aprendizaje depende de la interacción con su entorno físico.

Algo que es interesante señalar, es que a pesar de que le interesa mucho la física de forma general y la conecta con su entorno, las temáticas de interés no son fácilmente de observar en la cotidianidad, por lo que no solo se refiere a una realidad tangible, si no que se trata de un mundo particular y nuevo que se abre con la física, tal como se observa en la siguiente narrativa.

Cuadro N°1. Análisis Narrativo Rafaela.

Resumen	La física es más que un gusto.
Orientación	Me gusta:  Ver las cosas, como funcionan a través de la física. Hay física no sé po en la calle, los autos, a veces los focos de las luces o en el calor, todas esas cosas. (párrafo 6)  A mí la física de partículas y la relatividad (párrafo 8)

	<p>A mí me gusta más la experimental. Mucho. (párrafo 62)</p> <p>Si es que a mí me gusta todo, realmente me gusta todo, me gusta todo porque encuentro que una demostración matemática de algo que está pasando, es tan bonito maravilloso y verlo a través de una fórmula es bacán porque también se pueden construir gráficos y hacer predicciones y sacar nuevas teorías. (párrafo 64)</p>
Complicación	A mí, es que yo creo que todas las personas que me dicen que me gusta, igual caen en un error, porque a mí no es que me guste la física, porque encuentro que gustar es una palabra como ajena, como a mí me puede gustar no sé po como andar en bicicleta, me puede gustar biología (párrafo 4)
Evaluación	Pero a mí es la física como yo veo la vida como si yo vibro desde la física, yo siento la física, me apasiona (párrafo 4)
Coda	es algo más que gustar. (párrafo 4)

### 3. Componentes Socioculturales

Dentro de los componentes socioculturales, Rafaela describe un entorno muy cercano a la ciencia, no solo porque ella tiende a buscar oportunidades para profundizar en la física, sino que también tiene una familia que promueve su interés y un pensamiento científico, a través de responder preguntas. Así, las interacciones culturales que le han hecho significativo los aprendizajes son familiares y también con instituciones de educación superior.

Algo importante de recalcar es su visión de los físicos, en donde pareciera que todos tienen como objetivo mejorar el mundo y no pueden separar sus vidas con la física, lo cual permite observar que la física no es vista como un trabajo separado a la vida personal, ya que te debe gustar lo suficiente como para no separarlas.

Cuadro N° 5. Análisis Narrativo Rafaela.

Resumen	Mamá incentiva las ciencias y entorno familiar
Orientación	<p>yo creo que igual mi mamá siempre me hablo más de ciencia, siempre no ha sido como tan humanista, siempre me hablaba de ciencia me decía sabe cómo explicar el mundo, cuando era chica me mostraba las tres ciencias juntas, pero siempre se me dio más por ver las cosas...la mecánica... (párrafo 104)</p> <p>El arco iris, ¿Cómo ver el arco iris? Ohhh y mamá ¿Por qué pasa eso? No sé Rafaela no sé, meterse a internet y ver como ocurre un arco iris, saber cómo pasa. (párrafo 124)</p> <p>A mi mamá le gusta, pero lo que yo hablo porque igual mi mamá no ha leído mucho, no sabe mucho, pero lo que yo de repente le hablo: Ohhh mira mamá lo que pasa y mira porque pasa esto y ahí le empieza como a gustar. (párrafo 126)</p>

	<p>Entonces nosotros igual tendemos a tener charlas o discusiones a veces de la física o porque pasa esto o llamar los mismos temas o ir a veces a divulgaciones que son gratuitas (párrafo 130)</p> <p>Somos trillizos (párrafo 134) Si y tengo un hermano que tiene discapacidad, uno de los trillizos y a él también yo le hablo de ciencia y me doy cuenta que también le llama la atención y le gusta escucharme cuando le hablo. (párrafo 136)</p> <p>Sii, de hecho le hice un experimento de presión, que fue a través de una vela, poner agua y poner una vela y ver como el agua subía, a través del vaso. (párrafo 138)</p> <p>yo le di la explicación a él y ahí él entendió y empezamos hacer muchas cosas. (párrafo 140)</p> <p>Hablar de ciencia:</p> <p>Puede ser en el almuerzo o en la hora de comer o a veces cuando no vemos tele hablamos de ciencia, los fin de semana o a veces vamos, mi mamá siempre nos lleva a los museos y a sacar harto así como al MIM, me llevaba mucho. (párrafo 144)</p>
Complicación	<p>ver la mecánica de las cosas no sé po, tener un compás y ver cómo funciona el compás o el corta cartón, desarmarlo, armar cosas y la olla ¿Por qué pasa eso en la olla? ¿Cómo hierve el agua? Siempre se me dio esas cosas desde chica y (párrafo 104)</p>
Evaluación	<p>mi mamá igual siempre me paso como no sé po rompecabezas, entonces eso también me incentivo hacerme más por parte de las ciencias y la parte matemática. (párrafo 104)</p>
Coda	<p>Si ella me lo incentivo, porque mi hermano, yo tengo tres hermanos aparte y uno de mis hermanos también es físico. (párrafo 128)</p>

#### 4. Componentes Pedagógicos

Los componentes pedagógicos que le ayudan a aprender física son principalmente la lectura, demostraciones matemáticas y asistir actividades en universidades, lo cual demuestra que tiene una gran autonomía para estar constantemente buscando instancias de aprendizaje e ir más allá de lo que aprende en el colegio. Por otro lado, la capacidad de poder imaginar situaciones o fenómenos, han logrado que ella pueda relacionar fácilmente la física con su entorno.

Cuadro N° 8. Análisis Narrativo Rafaela.

Resumen	Cuando estudio física
Orientación	<p>Yo estudio física...Me gusta leer mucho física, leo cosas de física, mi mamá dice que estoy loca porque todo lo relaciono con la física y digo ¡¡¡ohhh mamá mira mira lo que pasa en la olla!!! Se acaba de alcanzar un equilibrio térmico. Pero yo estudio física leyendo tratando de buscar ¿porque pasa esto, porque pasa lo otro? No quedarme solo en la teoría de que pasa eso, porque pasa tratando de ver yo de dónde sacan las formulas y experimentando, haciendo ejercicios, hacer mapa, relacionando una unidad con toda la materia anterior. (párrafo 80)</p> <p>Lo primero que hago es el tema y ver qué subtema voy a estudiar y ahí empiezo a leer a leer a leer y yo después guardo todo y anoto lo que yo entendí y después hago una comparación para ver ¿qué tan igual o en que me equivoqué o en que cometí un error de interpretación? (párrafo 84)</p> <p>La parte matemática la estudio despejando las formulas y haciendo los ejercicios, después viendo porque se toman ahí. (párrafo 86)</p> <p>No, generalmente va como oye aquí trajo una guía de ejercicios y ahí el profe te va pasar eso en una clase de una unidad, generalmente da una guía por unidad. (párrafo 90)</p> <p>Sensación: Cuando es física es como, no es como primero una obligación, es como si fuera como a jugar podría ser a estudiar a maravillarme a conocer un mundo nuevo, distinto (párrafo 92)</p> <p>Es física también, se siente como cosquilleo como ohhh cuando uno ve cosas muy maravillosas o pasan cosas que te pueden dejar como shockeados, un shockeo en buenos sentidos, como si sentí mariposa en la guata, cosquilleo en los brazos me puede pasar. (párrafo 94)</p> <p>Mis capacidades yo creo que puede ser que me puedo imaginar las cosas, imaginarlas, por ejemplo, la física moderna no es algo que pueda ver en la vida, pero si puedo, tengo el poder de imaginarme lo que puede pasar, tengo como un mundo en mí mente de física moderna. (párrafo 98)</p> <p>En matemática, ahí si ya nada, no me cuesta nada. (párrafo 100)</p> <p>Sí, es cosa de entender lo que está pasando y ya puedo plantearla matemáticamente, pero entender lo que está pasando en el ejercicio. (párrafo 102)</p>
Complicación	<p>a mí me gustaría seguir estudiando ser científica en física, pero lo otro es que el dinero puede ser un gran impedimento, no poder comprar libros de física, no poder comprarme instrumentos para yo hacer experimentos o estudiar más adelante, (párrafo 96)</p>
Evaluación	<p>pero igual a mí me gustaría estudiar la física también por mi cuenta sola, como algo independiente, no como alguien me diga que aprender sino yo aprender lo que para mí necesito. (párrafo 96)</p>
Coda	

## Caso Cristián

### **1. Descripción del caso**

Cristián está cursando 2° medio en un colegio particular y de religión católica, ubicado en la comuna de Lo Barnechea. Él expresa en el cuadro 1 que le gustan las ciencias, pero que la física, la matemática y la programación son los estudios que más le llaman la atención, destacando temáticas como física de partículas y cosmología, desde el ámbito teórico, ya que como se observa en la complicación de la narrativa, encuentra entretenido lo experimental, pero se siente más atraído a desarrollar relaciones matemáticas y le quedan claros los conceptos estudiando solo lo teórico.

Por consiguiente, él describe a la física en el cuadro 7, como la ciencia fundamental que explica el universo y que tiene la utilidad social de realizar más innovaciones y generar una comprensión de la sociedad. Pero para él, la utilidad está en conocer todas las respuestas a sus preguntas y obtener una satisfacción personal. Por otro lado, señala que existen dos tipos de ciencias, una para ganar dinero, que es la industrial y la otra para descubrir cosas de la naturaleza, que es más personal. Con respecto a la visión de los físicos, él los ve como personas normales y confiables, pero que tienen poco tiempo libre. En este sentido, es que, en las complicaciones, describe que las personas que estudian física no lo hacen para ganar dinero, sino porque tienen un interés propio y que es importante promover este interés por sobre esta ganancia de dinero.

Con respecto a este gran interés por la física, es que Cristián en el cuadro 3, describe con mucho detalle los momentos en que tiene ratos libres y que le sirven para resolver preguntas o problemas existenciales sobre la física. Estas preguntas son sobre velocidad del sonido, átomos, campos y observación del universo con distintas longitudes de ondas, las cuales logró responder pensando o buscando en internet o preguntando a su profesor. De hecho, la complicación está en que había momentos aburridos como cuando caminaba del colegio a su casa o estaba en el sillón, pero que se volvían entretenidos al intentar resolver las preguntas que se le iban ocurriendo.

De esta forma, en el cuadro 4 describe con mayor detalle que las preguntas y respuestas que ha llegado, siempre están ligadas a la lógica y se desarrollan desde el ámbito teórico. Por otro lado, las experiencias que tiene en relación a su vida cotidiana, las expresa diciendo el nombre de la teoría y no describiendo lo que observa. Por ejemplo "...cuando las nubes están eh, las nubes están naranjas me acuerdo de la dispersión de Rayleigh...cuando efecto Doppler también me acuerdo...cuando veo las estrellas me acuerdo de Hubble, o sea, de lo del efecto Doppler aplicado a la luz..." (párrafo 254). A propósito de esto, la complicación es sobre como se explica de forma lógica que el espacio-tiempo no son absolutos y que la velocidad de la luz es constante, explicando en la evaluación "pa que un objeto viaje a la velocidad de la luz no puede tener masa, o sea, pensar en eso o como tiene una velocidad limite significa que a cierta...o sea, como tiene velocidad limite significa que el espacio se va a dilatar o el tiempo..." (párrafo 238).

Por otra parte, en el cuadro 5, Cristián señala que le gusta la física desde finales de séptimo o principios de octavo, cuando vio un capítulo de "The Big Bang Theory" que hablaba sobre una quinta dimensión, entonces comenzó a pensar e investigar esta teoría. Pero él remonta su interés por la ciencia y la naturaleza cuando vivió en la playa, ya que tenía un patio de 7 km para explorar y luego formular preguntas que podía investigar en las enciclopedias de su mamá. Lo cual, provoca en la complicación una comparación entre vivir en la playa a vivir en Santiago, explicando que allá tenía más posibilidades de hacerse preguntas y que la forma de vivir es más libre que acá.

Con respecto a sus relaciones sociales, en el cuadro 6, señala que su papá le incentiva la lógica para resolver problemas, ya sea desde las matemáticas hasta solucionar asuntos domésticos, de hecho, en la complicación describe que arreglar una puerta se puede realizar desde el pensamiento lógico. Además, Cristián en el cuadro 8, describe que tiene un grupo de tres amigos en el colegio, que hablan de física y que comentan diferentes temas que han leído. Es por esto que, en la complicación, explica que las conversaciones le han servido para contrastar ideas y además le pasa que, al explicar diferentes relaciones físicas, le comienzan a parecer más lógicas.

A propósito de su forma de estudiar, describe en el cuadro 9, que en general los temas que ha estudiado, los ha aprendido por su cuenta investigando en internet, buscando información en Wikipedia o viendo videos en Youtube o viendo documentales, además de haber leído libros que le han prestado amigos y profesor. Con respecto a sus sensaciones al momento de estudiar física, señala entretenimiento, escalofríos y pasión. En relación a sus capacidades, él describe que puede resolver problemas que otras personas no entienden, a través de la creatividad y la lógica. Mientras que la complicación de esta narrativa, es que su mayor dificultad es la falta de herramientas matemáticas, para aprender temas más complejos, ya que hay conceptos de la física que solo tienen explicación matemática.

Al respecto, en el cuadro 10, señala haber aprendido alrededor del 10 a 20 por ciento de la física que sabe en el colegio, ya que ha aprendido la mayoría por su cuenta, pero que las sugerencias que haría para las clases son ver temáticas de mecánica cuántica y relatividad. Igualmente, en la complicación señala que deberían poner más horas de ciencias, ya que se le da mucha importancia a lenguaje y según su opinión las ciencias son más importantes.

Por último, en el cuadro 2, señala estar interesado en continuar sus estudios universitarios en física y hacer un doctorado, en donde aborde investigaciones de gravedad y la utilización del Large Hadron Collider (LHC), pero su complicación es que no tiene la seguridad de ser un posible científico destacado, ya que no sabe si va a tener suerte en el funcionamiento de su investigación.

## **2. Componentes Cognitivos**

Cristián desarrolla con facilidad los procesos de abstracción y lógica, de hecho, lo que describe con más detalle son los momentos en que se le ocurren preguntas de física avanzada y que puede ir resolviendo desde el ámbito teórico. En específico, es interesante cómo va haciendo relaciones hasta encontrar una respuesta lógica. Por otro lado, cuando señala ejemplos cotidianos, no los explica desde el sentido común, sino que nombra las teorías que explican el fenómeno que está señalando. De esta forma, él demuestra un gran interés por la física porque asigna el significado de que esta ciencia es el estudio del universo y lo más importante es que, para él, puede abarcar todo.

Cuadro N°1. Análisis Narrativo Cristián.

Resumen	Me gusta la física
Orientación	<p>LHC Masterclass:</p> <p>O sea, como que yo siempre después de las clases por ejemplo me quedo conversando con el profesor de temas de física y ahí yo creo que se notó mi interés en la física y ahí por eso me eligió. (párrafo 6)</p> <p>Física:</p> <p>Es la que más me gusta. (párrafo 10)</p> <p>O sea, ciencias en general y me gusta mucho informática, o sea, programación. (párrafo 12)</p> <p>Si y matemáticas también. (párrafo 18)</p> <p>En general todo, porque al final es el estudio del universo y en mi opinión por lo menos no hay nada más importante que eso, está ahí...todo, la física prácticamente abarca todo, o sea, al igual que las ciencias, es como ejem es todo. (párrafo 20)</p> <p>Física de partículas y cosmología, en general por mí me gustaría ehmmm, o sea, estudiar algo como, o sea, como meterme a temas de gravedad, como la física de partículas como...más que nada por mí me gustaría aplicar todo todos los conocimientos posibles de la física a todos estos temas. (párrafo 22)</p> <p>La verdad encuentro muy entretenido todo lo del modelo estándar y todo lo que hay detrás de esto porque al final es como que teni la colección de partículas y podi formar un montón de cosas con esto yyy también la gravedad siempre me ha gustado, o sea, el tema de la gravedad en general, me ha gustado harto, o sea, cosmología en general porque es como súper interesante que la fuerza más común es la que menos se conoce y también los agujeros , los encuentro muy entretenidos, todo lo que puede significar. (párrafo 36)</p> <p>Me gusta:</p> <p>La teórica. (párrafo 140)</p> <p>Experimental:</p> <p>Mmmm...ehhh...o sea...puede ser como experimentos de la vida cotidiana, si es que se pueden llamar así, como por ejemplo un vaso de...ahh este es típico, en que la...el microondas calienta las moléculas de agua, siempre metía cosas, por ejemplo, eso, cosas así. (párrafo 368)</p>
Complicación	<p>Experimental:</p> <p>O sea, lo encuentro entretenido, pero ehmmm...como que siempre me ha atraído más como las matemáticas que... (párrafo 142)</p>
Evaluación	<p>o sea, encuentro muy entretenido estar haciendo experimentos y probando lo que tu hiciste, pero también me gustaría como, en ese sentido desarrollar como fórmulas matemáticas pa describir. (párrafo 142)</p>
Coda	<p>La verdad no, me quedaba bastante claro con la parte teórica. (párrafo 370)</p>

### 3. Componentes Socioculturales

Con respecto a los componentes socioculturales, que le ayudan a Cristián a tener un aprendizaje en física, se rescatan principalmente la ayuda de ciertas herramientas y estrategias, que le facilitan la resolución de preguntas. Específicamente, se distinguen largometrajes cinematográficos, series de televisión, la información en internet, el incentivo de su papá y un grupo de amigos del colegio que hablan sobre física. Por otro lado, él ve que la física tiene una utilidad social de dinero o de descubrimientos de la naturaleza, pero lo que él busca es una satisfacción personal al encontrar y dar significado a sus respuestas. Además, es tanto su gusto que piensa que las personas que estudian física, es porque realmente tienen un interés propio, ya que observa al ámbito de la investigación en física como un mundo confiable.

Cuadro N°8. Análisis Narrativo Cristián.

Resumen	Amigos con interés común de la física.
Orientación	Sip también, con Juan de hecho y con otro más. (párrafo 276)  O sea, a veces como que uno ha leído, así como que viste que descubrieron esto y de ahí nos ponemos a conversar del tema. (párrafo 278)  Es un caso especial ajajajaja (párrafo 280)
Complicación	...Sip, o sea, no en...como que cuando uno está con más gente como que puede compartir sus ideas y en cierta forma contrastar, (párrafo 282)
Evaluación	pero algo que me pasa mucho es que cuando estoy explicando por ejemplo ehmmm...no sé alguna cosa empiezo a pensar de eso y ahí se me empieza hacer más lógico, o sea, más lógico y empiezo como hacer relaciones entre distintas cosas y eso. (párrafo 282)
Coda	Es algo que me pasa mucho. (párrafo 284)

### 4. Componentes Pedagógicos

Cristián tiene una gran pasión por la física, que le permite realizar estudios sobre esta rama, de forma autónoma y sobre tópicos avanzados que no se ven en el colegio. Esto lo realiza con el fin de ir descubriendo temas que lo impresionan, ya que tienden a estar en la vanguardia científica y ser tópicos que son inesperados a lo que está buscando.

Con respecto a su entorno escolar, él no estudia para las evaluaciones ya que cree tener las capacidades que le facilitan aprender física del colegio, como son la resolución de problemas, creatividad y lógica. Además, señala que aprende muy poco de física en el colegio, comparado con los temas que investiga por su cuenta. En consecuencia, explica que le gustaría que tuviesen más horas de física y que incluyeran temas más complejos.

Cuadro N°10. Análisis Narrativo Cristián.

Resumen	Física del colegio
Orientación	<p>Cantidad de temas que he visto en el colegio:</p> <p>Yo creo que dos o tres. (párrafo 264)</p> <p>O sea, vectores, luz, sonido, o sea, ondas en general. (párrafo 266)</p> <p>Sip, movimiento. (párrafo 270)</p> <p>Aproximadamente yo creo que un 20 por ciento o 10 por ciento en el colegio y el resto por mi cuenta, hablando de la física en matemática ahí es otra cosa. (párrafo 272)</p> <p>Canales de Youtube, o sea, Wikipedia y hay algunas preguntas que tengo se las hago al profe y ahí me explica. (párrafo 274)</p> <p>Sugerencias para la asignatura de física:</p> <p>Ehhh, la verdad metería más ciencias en general, porque... (párrafo 290)</p> <p>Ehhhhh mecánica cuántica encuentro que es muy importante y relatividad. (párrafo 296)</p> <p>Clases:</p> <p>Yo creo que están bien como están y podrían meter más contenido audiovisual o cosas así. (párrafo 298)</p> <p>Como powerpoints, videos. (párrafo 300)</p>
Complicación	<p>Sip más horas y como más...como, por decir...como valores como más metidos con las ciencias, porque hoy día pasa mucho, por ejemplo, esta es mi opinión personal... (párrafo 292)</p>
Evaluación	<p>Que está matemática y lenguaje como las dos bases principales, en mi opinión lenguaje es importante pero no tanto como ciencias, (párrafo 294)</p>
Coda	<p>por ejemplo, opino que ciencias es más importante que lenguaje y debería tener más horas que lenguaje. (párrafo 294)</p>

## Caso Amanda

### **1. Descripción del caso**

Amanda es una estudiante de 4° medio, que asiste a un colegio de tipo subvencionado y de religión católica ubicado en la comuna de Estación Central. En específico a ella le interesa la física, pero lo que más le gusta es el inglés. Por consiguiente, ella describe en el cuadro 1, que le gusta lo experimental y los tópicos de física de partículas, astronomía, luz y ondas. Al respecto, le comenzó a gustar la física desde octavo cuando su profesor llevó un instrumento llamado Van Der Graaff, que sirve para hacer experimentos sobre electrostática, y luego comenzó a hacer un taller de astronomía al cual ella aún asiste. De hecho, en la complicación, explica que por todo lo que tuvo en octavo, hizo que se cambiara al científico, ya que ella se consideraba más humanista.

De esta forma, en el cuadro 2, Amanda define a la física como “todo” y señala que está en todas partes, ya que es la vida diaria en sí misma y es confiable porque se basa en matemáticas. Asimismo, describe que sirve para hacer avances tecnológicos y para ocuparla en la cotidianidad, pero que el objetivo de los físicos es buscar reconocimiento y/o ganar un premio nobel. Lo cual hace que clasifique en la primera complicación, entre física para el reconocimiento y física cotidiana, señalando “La fuerza, el roce, la luz también es algo cotidiano, el movimiento, las ondas, en la radio en todos lados y lo más reconocido, eso, los colisionadores, la física nuclear, todo esa física más de laboratorio, por decirlo así” (párrafo 79). Por otro lado, la segunda complicación es que ella no logra imaginar la física sin matemáticas e incluso lo encontraría aburrido.

En relación a las salidas pedagógicas, ella les asigna mucha importancia, ya que logra aprender desde el terreno y no desde la imaginación como en clases. Es así que en el cuadro 3, explica que ha participado por dos años seguidos en LHC Masterclass de la Universidad Católica, destacando que las actividades que más le gustaron fue visitar el departamento y diferentes laboratorios. En particular, le llamo mucha la atención poder visitar uno de los computadores más grandes de Sudamérica, en el cual guardan mucha información del universo. En este sentido, la complicación que había en su relato es que solo una persona se

encarga del mantenimiento del computador y que éste fuese astroingeniero le pareció muy extraño, ya que no conocía esta carrera.

Otras de las actividades que le ayudaron a aprender, se describen en el cuadro 4, como salidas al planetario y la semana de la física que se realiza en la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (UMCE). Describiendo a esta última como muy divertida, ya que pudo aprender con experimentos y no tenía que imaginarse los fenómenos como en clases. Por otro lado, explica algunos hechos ligados a su cotidianidad que la motivaron más en la física, por ejemplo, ella recuerda que cuando vivía en el campo tenía la posibilidad de observar el cielo, sin la luz de la ciudad, lo cual la impulso a aprender más acerca del universo. Asimismo, otro hecho que recuerda fue una complicación que tuvo cuando era pequeña, ya que con un cable del televisor se electrocutó, lo cual le permitió aprender que dependiendo de la posición corporal en la que se encuentre al momento de electrocutarse, está puede generar una sensación de dolor más fuerte o más débil.

Desde el ámbito familiar, en el cuadro 5, destaca a su papá como alguien motivado por las ciencias. Esto debido a que desde que ella era pequeña, él veía documentales de National Geographic o Cosmos, lo cual hizo que a ella también le interesara ver esos programas y aprender sobre ciencias. Además, describe que él siempre le pregunta sobre temas de astronomía. Por otra parte, en la complicación, describe que su papá se dedica a la agricultura y que también estudió algo relacionado con cámaras, pero que todavía no puede comprarse una profesional ni dedicarse a este tema, ya que es difícil.

Con respecto a su forma de estudiar, en el cuadro 7, explica que lo más importante es poner atención en clases y que al momento de estudiar revisa lo que va a entrar en la prueba y luego se preocupa de aprender para qué es cada fórmula, ya que el profesor hace más ejercicios matemáticos. De este modo, las herramientas que utiliza son su cuaderno, internet y preguntar al profesor, mientras que sus capacidades son las matemáticas y su dificultad es la poca comprensión lectora en ejercicios. Asimismo, la sensación que tiene al estudiar física es de agrado, gusto, facilidad e ir resolviendo rápidamente los problemas. Al respecto, señala que la complicación que tuvo al principio fue que partió mal en física, pero que al ir estudiando

logró superarlo, además expresa que en la actualidad su mayor complicación es que tiene poco tiempo para estudiar física, ya que debe repasar contenidos para la PSU.

A partir de su entorno escolar, Amanda expresa, en el cuadro 8, que la física del colegio es buena, asignándole el valor al profesor, ya que hace las cosas más didácticas como poner powerpoint, prezi, traer videos y experimentos. Por lo cual, la complicación y crítica al colegio es que pusieran más herramientas, sobre todo para el laboratorio, ya que éste no se ocupa porque los profesores tienen que pasar contenidos, poner notas y estar al día. Por otra parte, en el cuadro 9, destaca al taller de astronomía que asiste desde que iba en octavo básico, y señala que los factores que hicieron que se quedara fueron lo entretenido de la astronomía, saber más allá que otras personas y no conformarse con lo que se enseña. Además, en el taller tienen un telescopio que utilizan para observar el sol con filtros, y en la complicación describe que el profesor les prestaba un prisma durante una semana, pero a ella se le rompió, lo cual hizo que se distanciara hasta que la perdono, ya que había sido un accidente.

Por último, en el cuadro 6, expresa que tiene poco tiempo para asistir al taller de astronomía y para estudiar física, ya que tiene que dedicar el mayor tiempo a estudiar para la PSU y asistir al preuniversitario, en donde ella siente que no ha aprendido nada novedoso, porque solo se repasa lo visto en el colegio. Por otro lado, estas actividades las realiza para poder conseguir sus proyecciones futuras, las cuales son continuar sus estudios sobre el idioma inglés y dejar la física como un hobby o para estudiarlo después, ya que su meta principal es viajar y vivir en Inglaterra. Al respecto, en las complicaciones señala que quizás acá no hay malos científicos, pero que ella quiere viajar para probar suerte, además de que ella cree que allá las cosas y conversaciones sobre física podrían ser más serias que en Chile, explicando “quizás allá las cosas se las toman más en serio, que acá es más “¿qué estoy hablando hueon?, tomemos!” ...a eso voy” (párrafo 215).

## 2. Componentes Cognitivos

Amanda ve a la física como un estudio de la vida cotidiana, lo cual significa que es parte de su entorno más próximo, dando ejemplos de situaciones como electrocutarse o fuerzas. Además, ella expresa tener un interés por lo experimental, pero uno de los temas que le interesan es muy teórico y tiene más relación con su participación en LHC masterclass, lo cual no vincula con su vida cotidiana. Por otra parte, ella le asigna mucho valor a saber más que otros o que los físicos tengan como objetivo buscar un reconocimiento, por lo que ella relaciona a los descubrimientos de las personas con la satisfacción personal de obtener más reconocimiento de terceros.

Asimismo, ella a pesar de que le gusta lo experimental, no imagina una física sin matemáticas, ya que justamente este lenguaje le permite a la física ser confiable y entretenida, pero lo curioso es que casi no considera las explicaciones conceptuales de los fenómenos.

Cuadro N°1. Análisis Narrativo Amanda.

Resumen	Antes yo era humanista, pero ahora me gusta la física
Orientación	<p>Bueno, pero específicamente me gustó eso de la física de partículas porque era muy interesante...muy sorprendente como con un colisionador tan gigante, entonces por eso, eso es más en sí, la física molecular no...mmm lo típico, así como la fuerza, no más, eso. (párrafo 20)</p> <p>Eso sí, la física de partículas. (párrafo 22)</p> <p>La de laboratorio. (párrafo 81)</p> <p>Experimental. (párrafo 225)</p> <p>Sí, porque lo teórico uno lo puede desarrollar haciéndolo...en lo experimental. (párrafo 227)</p> <p>Mmmmm...todo lo que sea ondas, luz, astronomía, de hecho, yo asisto al taller de astronomía del colegio, hace...desde octavo. (párrafo 24)</p> <p>Si soy, ahí estoy todavía, ahora no tengo tanto tiempo, pero voy cuando puedo. (párrafo 26)</p> <p>Mmmmm...es que, en octavo básico, uno no, no ve física y cuando llegó este profesor, él no nos hizo física ese año, nos hizo un taller como de ciencias, una cosa así, pero como a él le gusta mostrar cosas extra, nos mostró, llevo a la sala un...no me acuerdo como se llama, una bola, una esfera que tiene rayos. (párrafo 34)</p> <p>Ese y ahí eso fue ya, ¿Qué?, ¿Cómo da la corriente?, todas esas cosas me empezaron a interesar más y de ahí fue fue fue...y ahí abrió el taller de astronomía y yo dije tengo</p>

	que estar, íbamos al planetario, cosas así, que para mi gusto son súper interesantes, como que ahí fue. (párrafo 36)
Complicación	Fue más en ese momento, porque yo sí, era más humanista por decirlo así (párrafo 41)
Evaluación	y de hecho por eso, por todo lo que tuve en octavo básico, yo me fui a científico en primero medio. (párrafo 41)
Coda	Ahí cambie, totalmente, radicalmente. (párrafo 43)

### 3. Componentes Socioculturales

Amanda ha profundizado en física, al asistir a múltiples actividades fuera del colegio, lo cual le ha permitido conocer diferentes temáticas que no se ven en el colegio y observar experimentos. Además, ella destaca el poder conocer gente que sepa de física, como por ejemplo, al encargado de mantenimiento de uno de los computadores más grande de Sudamérica, enfatizando en la gran responsabilidad que tiene él sobre las bases de datos más importantes en astronomía. Asimismo, valoriza más el poder aprender desde lo concreto con experimentos controlados en un laboratorio u observando fenómenos de su cotidianidad.

A pesar de este interés por la física, ella quiere estudiar una carrera de inglés, ya que su objetivo es viajar a Inglaterra, en donde ella cree que las personas se pueden tomar con más seriedad los temas científicos, no solo para estudiar, sino que para mantener una conversación.

Cuadro N°5. Análisis Narrativo Amanda.

Resumen	Papá incentiva interés
Orientación	Si dos, gemelas, pero son chiquititas tienen 4, entonces no... (párrafo 167) No, aun no, quizá más adelante, yo si obvio les voy hablar. (párrafo 169) No, mi mamá no, no es de esa onda. (párrafo 171) Es más pies en el suelo, ella es realista, no le gusta ver más allá de las cosas. (párrafo 173) Directamente más con él, pero igual mi papá es súper interesado en esto y él siempre está viendo cosmos o ese del national geographic y todos esos canales que dan cosas de astronomía, entonces yo me crecí, viéndolo a él interesado por ese tema, entonces yo creo que me quede con eso. (párrafo 153)

	<p>Y quizás por eso quise saber más y a él le gusta que yo sepa más porque me pregunta ¡Amanda! ¿Qué va a pasar ahora? ¿Por qué, qué pasa si hay cometas ahora y la sonda Rosetta? Y todas esas cosas a él le interesan. (párrafo 155)</p> <p>Si, hablando de eso, si po, cuando mi papá viendo ese canal, ahí los dos ahí sentados en el sillón y como uno es chico nooo, siempre está más preocupado de los monitos, de las series y esas cosas y jugar y como él estaba ocupando la tele, me tuve que quedar callada y me sentaba ahí, pero uno escuchando escuchando, quede, pero alucinada. (párrafo 259)</p> <p>Siii con mi papá, pero ahora con esto de la PSU, estoy, pero totalmente hasta aquí, no tengo tiempo para sentarme así, ya voy a verme una serie o un documental o alguna cosa, estoy totalmente...(párrafo 261)</p> <p>Nada, nada ni por gusto. Haciendo las guías del preu, no hay tiempo, quizás cuando ya me saque este peso de la PSU y este en la universidad ya, mmmm me voy a dar mi tiempcito para poder ver alguna cosa y averiguar más. (párrafo 263)</p> <p>Mi papá, nooo, trabaja en otra cosa totalmente distinta, se dedica hacer tranques de para juntar agua, en agricultura trabaja, nada que ver. (párrafo 161)</p>
Complicación	<p>Si, y además el también estudio cosas con las cámaras y sabe de luz, la azimut, todo los lentes y eso igual lo pasan en física en un momento, entonces también es ligado a eso. (párrafo 157)</p> <p>Si. Yo le digo que siga eso, pero es difícil. (párrafo 163)</p>
Evaluación	Si, él quería comprarse una cámara, pero todavía no, no puede, aún no. (párrafo 165)
Coda	

#### 4. Componentes Pedagógicos

La gran instancia pedagógica que le permitió motivarse y aprender física, fue el taller de astronomía, en donde tienen salidas, observación con telescopios y experimentos. Mientras que ella expresa que el colegio no contribuye hacia estas actividades. Es más, critica el hecho de que faltan más herramientas para experimentar en el laboratorio, dejando a la interpretación a que los profesores están presionados por tener los contenidos al día y poner notas.

Por otra parte, Amanda para estudiar se concentra en aprender las formulas y realizar ejercicios, pero casi no estudia ni considera el estudio conceptual de los fenómenos, lo cual se genera por el sistema de evaluación del profesor, que se centra en lo matemático.

Cuadro N°8. Análisis Narrativo Amanda.

Resumen	Física del colegio
Orientación	<p>Las clases de física aquí sí, son buenas, siiii, el profe la hace ameno y divertido, no es como “¡yaaa anoten o dicte!”, él no dicta, él pone su power con su prezi, pasa la materia y tomando apuntes, pone videos entre medio, hace ejemplos, trae sus resortes, todas las cosas que él tiene, entonces es más... (párrafo 221)</p> <p>Estrategias que facilitan el aprendizaje:</p> <p>El que lo haga (golpea la mesa con la palma de su mano) más interactivo, no tan “anoten y esto es así, miren así”, no, que lo haga más (hace golpes con sus palmas de las manos) que uno lo pueda ver, lo pueda sentir, eso, es lo que hace más fácil. (párrafo 223)</p>
Complicación	<p>Si, que el colegio diera más herramientas, mas...traer quizás no sé un una feria, alguna cosa, porque es muy poco lo que tenemos con lo científico, ya que...mmm no, no de verdad, falta, falta...el laboratorio no lo ocupamos mucho y eso es una perdida porque tenemos las herramientas y no no se ocupa. (párrafo 217)</p>
Evaluación	<p>Quizás por los profesores, no, no, por querer pasar su materia y tener que quedar al día, poner las notas, quizás no tienen la oportunidad y el tiempo de decir, “¡ya chiquillas vamos a ir a hacer un experimento!” ... a veces lo hacen, pero es unas dos veces al año, con suerte, entonces...el profe de física si se preocupa de llevarnos el Van Der Graaf, esas cosas pequeñas que él puede, y las trae de su propiedad, no son cosas del colegio (párrafo 219)</p>
Coda	<p>entonces al colegio falta, le falta cosas. (párrafo 219)</p>

## Caso Dave

### 1. Descripción del caso

Dave está cursando 4° medio en un colegio particular y de religión católica, ubicado en la comuna de Lo Barnechea. Para comenzar en el cuadro 1, expresa que tiene un interés especial por la física y que ocupa parte de su tiempo libre para estudiarla, ya que las características que más le gustan son las definiciones abstractas que abarcan “todo”, “...la exactitud que tiene, que es un ramo que entre comillas hay que filosofarlo harto ehmmm y que son cosas que uno las observa mucho, entonces me gusta mucho lo aplicable que es...” (párrafo 2). Asimismo, está interesado y ha profundizado en temáticas de relatividad, electromagnetismo y circuitos, ya que siente que es como ver un mundo nuevo. Por otra parte, señala interés por la teoría y la deducción de ecuaciones, ya que se realizan de forma lógica. Al respecto, Dave recuerda que le comenzó a gustar la física desde primero medio

cuando empezó a entender el funcionamiento de las ecuaciones matemáticas, ya que antes “...me fue bien, pero puse números, o sea, me aprendí la ecuación y reemplazo los valores, entonces eso no tiene gracia al final...” (párrafo 106). En consecuencia, en la complicación explica que le gusta mucho la biología, pero que lo decepciona al no explicar todos los conceptos y recurren a la física porque va más a lo concreto.

A propósito de lo anterior, en el cuadro 2, define a la física como el comportamiento matemático del universo, pero en la primera complicación, señala que su profesora actual le dijo que esta definición no es correcta; no obstante, él justifica que sí es adecuada porque la parte teórica se demuestra con matemáticas. Por otro lado, hace una relación entre física y filosofía, explicando “Yo creo que los físicos teóricos, yo creo que son filósofos por excelencia porque existe toda la parte, el uso de la razón y bueno esta la parte matemática...” (párrafo 220). Por último, la segunda complicación se refiere a que él cree que la física es confiable, ya que estas teorías se llegan a aplicar y satisfacen las inquietudes del hombre, pero hay que tener cuidado porque “...uno nunca sabemos si estamos construyendo sobre roca...” (párrafo 68).

En este sentido, Dave describe en el cuadro 5 diferentes relaciones de la física con medios audiovisuales y cotidianidad, señalando en la complicación que las cosas que él logra relacionar y ver son la parte clásica de la física, ya que la parte cuántica no es fácilmente observable. De esta forma, es que relaciona la física con el movimiento de autos, sistema de gravedad en la película interestelar, circuitos eléctricos de las casas, película de Cars con respecto a la inercia y el uso de potencial de reacción en clases de química.

Con respecto a su visión de los físicos, en el cuadro 4, señala admirar a personajes como Newton que dedican su vida a pensar y descubrir cosas. De forma más general describe que los físicos deben tener mucho tiempo libre, ser observadores, abiertos de mente y ser autónomos en su estudio. Sin embargo, en la complicación expresa que una persona como la entrevistadora, que estudió pedagogía en física, no dedica su vida a la investigación, por lo que él cree que un físico debe ser muy inteligente y debe dedicar todo su tiempo a la investigación.

Asimismo, en el cuadro 6, Dave describe su visión acerca de la investigación científica en Chile. Él comienza explicando que cree que Chile no es un país que esté en la vanguardia científica, por el hecho de no tener los recursos necesarios, ejemplificando que acá no está el acelerador de partículas y que los observatorios ubicados en el norte Chile pertenecen a otros países. Lo cual hace que las personas que quieren ser científicos pueden estudiar en Chile, pero que deben hacer su carrera de investigación fuera del país. Por consiguiente, se desembocan dos complicaciones, la primera expresa que Chile al no tener recursos para investigar, una persona que se quiere desarrollar en su área de investigación debe escribir un libro o tener actitudes polémicas. Mientras que en la segunda complicación expresa que el conocimiento está en todas partes, sobre todo con internet, señalando que:

un caso de pobreza extremo, pero el gallo que no lee, en verdad, yo creo que es porque no quiere, porque el conocimiento está, en internet podi leer manifiestos de política están todos ahí y obviamente el gallo que es un comunista o un compadre de ultra derecha va poner esto en internet porque le conviene... (párrafo 162).

Con referencia a la lectura de libros de física, en el cuadro 7, explica que no se ha aventurado por completo a leer sobre física, pero que, de todas formas, utiliza la biblioteca del colegio para utilizar libro que le ayuden a preparar evaluaciones. Por otro lado, explica que vio un video de youtube, del canal CdeCiencia, en donde recomendaban un libro que se llama the life of the cosmos de Lee Smolin, pero que hablaba cosas extrañas y no tenía matemáticas, lo cual lo demuestra en la primera complicación en donde intenta explicar una parte del libro en donde relacionan física y seres vivos. Mientras que en la segunda complicación explica que la gente utiliza poco la biblioteca por un tema cultural del país y retoma la segunda complicación del cuadro anterior, exponiendo que los recursos económicos de una persona influyen en la elección de una carrera, pero no para estudiar, ya que esto se realiza por un interés propio.

Desde su entorno escolar, señala como complicación en el cuadro 8 que él se encuentra en el electivo científico ligado a la biología. Razón por la que en su formación no obtiene muchos

contenidos relacionados a física, ya que el electivo que se centra en ésta es el curso matemático. Además, su crítica al colegio es que a él le gustaría que fuesen menos horas y que los profesores sean más un guía. Para lo cual, él propone tener la mitad de las horas y llevar material para estudiar de forma autónoma en la casa, ya que muchas veces siente que es una pérdida de tiempo estar en la tarde en el colegio, mientras que podría utilizar ese tiempo de forma más eficiente.

De este modo, él explica en el cuadro 9 que al estudiar física comienza revisando los conceptos, para luego pasar a los ejercicios matemáticos y poder entender lo que está calculando. A propósito de sus capacidades, señala que puede pasar mucho tiempo estudiando un concepto para poder entenderlo, lo cual le parece “es tiempo bien invertido finalmente y si después se te olvida uno lo ve de nuevo y lo entiende de nuevo altiro...” (párrafo 92). En consecuencia, las herramientas que utiliza son internet, biblioteca del colegio y los laboratorios para aprender de forma tangible. Mientras que su sensación corporal la relaciona a una lectura que realizó en el libro de Daniel Goleman, que es cuando estás muy concentrado y no te percatas del paso del tiempo, lo cual lo llama estado de flujo y que produce una satisfacción al realizar una actividad. Con respecto a las complicaciones, en la primera expresa que el verdadero talento está en entender los conceptos para poder realizar la parte matemática y que no sea un acto mecánico. La segunda es que exista más autonomía en el estudio, proponiendo iniciar la clase con una lectura de los conceptos a revisar y luego realiza una discusión grupal, dejando al profe en el papel de guía. Por último, la tercera complicación es no tener el tiempo suficiente para poder entender los conceptos, ya que muchas veces no hay forma de aprenderlos.

Para finalizar, en el cuadro 3, explica sus aspiraciones futuras en conjunto a su gran interés por la biología, en específico, le gusta la parte funcional de la biología y quiere continuar sus estudios en psiquiatría, ya que quiere explorar el interior de los individuos y sus percepciones. Además, lo ha motivado leer sobre la inteligencia emocional del psicólogo Daniel Goleman, en donde realiza una separación entre lo racional y lo emocional. De esta forma, en la complicación, explica que un médico debe ser autónomo para poder buscar soluciones para sus pacientes.

## 2. Componentes Cognitivos

A partir de los componentes cognitivos que se encuentran en la narrativa de Dave sobre la física, se distingue que le da mucha importancia a la utilización de procesos de abstracción, lógica y razón, para así poder aprender de forma significativa los fenómenos de la física. Esto se observa en el momento en que él señala su gusto por las definiciones abstractas y la parte matemática. Pero, sobre todo, destaca el poder entender el razonamiento para resolver problemas o deducir ecuaciones desde la lógica, para así no caer en el error mecánico de solo reemplazar en las ecuaciones.

Por otro lado, señala que la parte experimental sirve para ir creando tu propio conocimiento y poder aplicar la física en la vida cotidiana, lo cual hace que sea una ciencia que está ligado con la naturaleza y no sea solo procesos matemáticos-filosóficos.

Cuadro N°2. Análisis Narrativo Dave.

Resumen	La Física
Orientación	<p>Definición:</p> <p>Yo creo que es el comportamiento matemático del universo (párrafo 62)</p> <p>Confiabilidad:</p> <p>Ehhh sí, pero igual, como siempre vamos descubriendo que uno nunca sabemos si estamos construyendo sobre roca, porque lo que plantea Newton era todo para pa escala tierra, no era pa escala macro, pa escala del universo, hay mil variables que no estaba tomando en cuenta, por ejemplo, el momentum se multiplica también por alfa, no me acuerdo, (párrafo 68)</p> <p>Física sin matemáticas:</p> <p>No...ehhhh...serian puras palabras sin respaldo, en verdad, porque no sé...igual hay cosas en la matemá... en la física que, que son, que en la parte matemá...que es la parte matemática, pero que son porque son, la distancia, no no tiene una, es distancia no ma, es que existen varias por ejemplo variables que varias, ¿Cómo se dice?, magnitudes que no tenían, no tienen, no se pueden descomponer en más operaciones, entonces eso te dice que existe una parte matemática...</p> <p>Sí, porque en primer lugar, de hecho la...bueno antes teníamos una miss de filosofía que se acaba de ir a trabajar a un proyecto...no me acuerdo de qué, pero...bueno no importa, pero se fue a trabajar a un proyecto de una fundación, pero que ella, su otra carrera opción era física y muchos de mi área dijeron “pero tan distinto” y yo en verdad pensé todo lo contrario, en verdad son muy parecidos porque los dos intentan buscar lo que son las causas ultimas...como...ehhhh...la causa de la causa de la causa, lo que realmente va al fondo del asunto y...ehhh...la física conoce verdades, va a sonar redundante, pero verdades tan verdad que no se pueden refutar, es</p>

	<p>como...es finalmente lo que hace la física, o sea lo que hace la filosofía y lo que hace Sócrates cuando les pregunta a todos los griegos “¿ya y que es sabiduría?” y todos le decían algo, ya pero “¿Qué es esto?” hasta que al final el otro se quedaba sin palabras. (párrafo 216)</p> <p>Yo creo que por eso se parecen mucho y además...ehhhh...Newton no creo que experimento todo, también lo pensó, o sea tu por por por uso de la razón, que es la herramienta, por decirlo así, de la filosofía, uno puede saber qué velocidad es igual a distancia partido tiempo. (párrafo 218)</p> <p>Si yo también creo que la razón...la parte teórica de la fis...yo creo que los físicos teóricos, yo creo que son filósofos por excelencia porque existe toda la parte, el uso de la razón y bueno esta la parte matemática, ahí metiendo cada vez más variables en una misma ecuación, pero esta toda parte del uso de la razón de porque esas variables están ahí, entonces yo creo que sí, que tiene mucho que ver. (párrafo 220)</p>
Complicación 1	Yo creo que es el comportamiento matemático del universo, pero creo que está mal porque una vez se lo dije a la miss y la miss me dijo que no y fue... (párrafo 62)
Evaluación 1	yo creo que es eso la verdad, pero...porque la parte teórica siempre se puede demostrar en matemáticas, uno ehmm, no sé, en verdad para mi es eso. (párrafo 62)
Complicación 2	una vez Cristian me lo explico, que se multiplica también por alfa y no me acuerdo en verdad, pero hace que cada...hay como un factor que hace que cuando tu vay aumentando la velocidad, este factor además multiplica a la velocidad y hace que haya momentum, no me acuerdo bien si era eso, pero entonces, mmm, nunca voy a estar de acuerdo si construiste sobre roca, (párrafo 68)
Evaluación 2	ahora obviamente que, si te sirve porque podi estimar las horas del viaje, las horas, podi ehhhh, se puede aplicar también a la medicina, podi aplicarlo también, bueno puede ser por simple satisfacción, el hombre es un animal que según yo tiene la inquietud de saber de dónde viene, ehhhh...para generar energía, si tiene una aplicación, (párrafo 68)
Coda	pero digo, para conocer la verdad absoluta no, porque tú nunca...uno nunca sabe si está construyendo sobre roca en en la ciencia, en verdad. (párrafo 68)

### 3. Componentes Socioculturales

Desde el ámbito sociocultural, se puede interpretar que Dave reconoce a los físicos como sujetos muy particulares que parecieran no socializar con otras personas, ya que deben ocupar todo su tiempo en la investigación. Por otra parte, logra realizar conexiones entre la física clásica y ejemplos cotidianos, pero deja fuera la física cuántica ya que la representa desde lo teórico.

Con respecto a las personas que quieren continuar sus estudios en física, él describe que ellos deben hacer carrera fuera del país, ya que en Chile no existen los recursos económicos para

investigar. Además, él hace la distinción de que la base de la física si se puede estudiar aquí, ya que, sin importar tu situación económica, siempre las personas pueden estudiar gracias al internet, incluso en situaciones de extrema pobreza. Por consiguiente, él está representando una visión de la clase económica alta en la que él se encuentra y de desconocimiento al generalizar que todos tienen computador con internet.

Cuadro N°4. Análisis Narrativo Dave.

Resumen	Personajes como Newton y visión de los físicos
Orientación	<p>No séeeee, es que por ejemplo encuentro muy choro un gallo como Newton, que fue, en verdad un compadre que se quedó toda su vida encerrado en una pieza, pero pensando cosas yyy no era solo físico, era también ehhhh...el programa cosmos, yo vi que él también trataba de buscar mensajes subliminales en la biblia, cosas muy locas, peroooo, no sé yo admiro mucho, personajes así, que dedica su vida, que tiene esa inquietud de buscar algo mas o la película ¿la viste? La mmmmm...ehhhh...la teoría del todo. (párrafo 40)</p> <p>Visión de los físicos:</p> <p>Es que no sé, no sé mucho de físicos... (párrafo 46)</p> <p>No no no, en verdad, no. (párrafo 48)</p> <p>A no es que yo igual, o sea, no sé cómo será Stephen Hawking en realidad, pero el personaje de la película, lo encontré muy soberbio, o sea, él decía voy a reducir el universo a una simple ecuación ehhhh...pero yo creo que si uno plantea todo como con humildad y diciendo que esto es teórico no más y que no lo ha podido comprobar, yo creo que está bien, o sea, cualquiera podría...si algo es razonable y tiene lógica, podría ser verdad ehhh, por ejemplo, yo pienso mucho que...no lo creo, pero pienso mucho que que la libertad no existe en teoría, porque la física te demuestra que si tu sabi todas las variables de un sistema debíay saber el resultado total, entonces al final el universo es solo un sistema más grande ¿Por qué existiría la libertad? Sería afirmar que una persona, es aparte del universo, pero no lo creo, porque tampoco lo puedo comprobar, no tengo todas las variables del universo. (párrafo 50)</p> <p>Yo creo que el buen físico debería ser ocioso, tener mucho tiempo libre y muy observador y abierto de mente, o sea, que en, que si descubre algún día que es un títere el universo o cualquier cosa así, que no se asuste yyy.... (párrafo 54)</p> <p>Autonomía del estudio:</p> <p>Siii que te diga todas las cosas, de hecho, muchas veces antes de que, antes de que el profesor te diga algo prefiero leerlo yo, porque así uno lo entiende y después uno lo puede discutir y el profesor te puede...yo lo prefiero así, por ejemplo, en PSU física, yo encuentro que es algo muy bueno, que en vez de pasar todo el resumen al mismo tiempo, el profesor le pasa a cada uno la guía y que cada uno se la lea y si uno tiene dudas, va a preguntar, pero es como muy Newton, en verdad hacer eso, porque Newton nunca le pregunto a nadie, o sea nunca tuvo una clase, yo creo que la física en realidad, se apr...de hecho yo creo que en realidad casi todas las materias se deberían aprender así. (párrafo 86)</p>

Complicación	Vida personal con amigos y familia:  No creo, es que ehhhh...depende, depende, porque si tuuuu, bueno queri ser...bueno tu estudiaste pedagogía en física obviamente y supongo que te gusta mucho... (párrafo 56)
Evaluación	Pero tú no dedicay tu vida a la investigación...pero yo creo que el gallo que dedica su vida a la investigación y quiere ser el top top, tiene que estar veinticuatro, siete, ahí y tiene que ser un personaje con una cabeza increíble (párrafo 58)
Coda	y no sé eso. (párrafo 58)

#### 4. Componentes Pedagógicos

Con respecto a los componentes pedagógicos, Dave destaca a los libros como forma de aprendizaje y nuevamente hace una crítica a las personas que no utilizan la biblioteca. Describiendo que es un problema de poco interés hacia estudiar y no de oportunidades económicas, ya que las personas que quieren pueden hacerlo por su propia cuenta.

Por otra parte, él propone que la educación escolar fuese más autónoma, ya sea con menos horas en el colegio, como también que los profesores actúen como guías. De esta forma, él explica que, al estudiar a su ritmo, tomándose el tiempo de entender los conceptos y luego las ecuaciones, él logra tener un aprendizaje significativo al paso del tiempo. Por último, es interesante que su sensación tenga relación con que el proceso de estudiar le genere satisfacción y pérdida de la noción del tiempo, ya que nuevamente está ligado con los procesos cognitivos de la razón, lógica y abstracción.

Cuadro N°8. Análisis Narrativo Dave.

Resumen	Física en el colegio
Orientación	Con la miss Leonora, pero tuve clases con Cristian hace... el año antepasado, tenía con él. (párrafo 64)  Cursos matemáticos y científicos:  Si, si hay. Yo no tengo calculo, pero si, es que yo estoy... yo no estoy en el área físico, estoy en el área científico, en verdad, pero... (párrafo 76)  Crítica:  Yo cambiaria eso, lo que dije antes, que el profesor no sea tanto un dador de conocimientos, sino más un guía que crea en la autonomía del alumno y que...bueno yo en primer lugar me carga pasar tanto rato en el colegio, yo lo encuentro una pérdida

	<p>de tiempo, porque uno por ejemplo...ehhh... de repente se va del colegio y se dio cuenta que puso atención solo en las horas de la mañana y estuvo después perdiendo el tiempo, en cambio si tu hubieses estado todo ese tiempo en tu casa, tal vez hubieses dormido una siesta y después te hubieses podido, puesto a estudiar, hubiese sido un tiempo ocupado, de manera mucho más eficiente. (párrafo 121)</p> <p>Entonces yo finalmente creo que eso, que los profesores en el colegio sea más un guía que un dador de conocimientos y yo creo que de hecho el papel del guía es mucho más importante finalmente...ehhhh...porque imagínate tú te llevay, no sé pa tu casa, en vez de tener dos horas de clases, teni una, y te llevay la materia para aprendértela a tu casa y tu leay un libro, leay un libro, leay un libro y después una clase de una hora de solo discutir sobre eso, seria espectacular en verdad y yo creo que todos aprenderían mucho más y de hecho, yo creo que uno se sentiría mucho más orgulloso de lo que aprendió, porque no fue mérito de uno. (párrafo 123)</p> <p>Pero según yo, en otros países... ¿Cuál es el país que...Finlandia? (párrafo 132)</p> <p>Sii, Finlandia tiene pocas horas de clases, ehhhh no sé, en realidad no sé, tendría que... (párrafo 134)</p> <p>Es que yo creo que son cosas que más se inculcan desde chico, porque el gallo que ya tiene esta edad y no tiene un habito de estudio, ya no lo tuvo, o sea, puede después puede intentarlo, pero le va a costar mucho y cada vez que uno crece es peor todavía, o sea, el gallo que tiene cuarenta años y es mañoso yaaa fue no ma.... (párrafo 136)</p>
Complicación	Si, que es matemático-físico y ese es full aplicado a física, es que igual yo creo que el científico mío es muy biólogo, en todo caso, porque es como decir científico-biólogo. (párrafo 80)
Evaluación	Pero...porque física también es una ciencia, muy ciencia, de hecho, entonces no...Bueno en realidad, es como que el otro, el otro, que se dedica al cien por el lado de la física. (párrafo 82)
Coda	

## Caso Amelia

### 1. Descripción del caso

Amelia está cursando 4° medio en un liceo científico-humanista de tipo municipal que se ubica en la comuna de Maipú. Para comenzar en el cuadro 1, ella expresa que le gusta la física porque tiene una parte matemática que sirve para resolver cosas y porque se aplican esos resultados a la realidad. En específico, le llama la atención el aspecto experimental, concreto y ligado a lo externo que tiene la física, de hecho, las temáticas que le interesan son luz, ondas, movimientos y geología. Asimismo, ella señala que le gustan las asignaturas que le hacen pensar mucho como física, matemáticas y química, descartando biología porque es

demasiado teórico y solo se copia. En este sentido, expresa en la complicación que la mayoría de la física que sabe, la ha aprendido dentro del colegio.

A propósito de lo anterior, señala en el cuadro 2 que la física es una rama de las ciencias que explica fenómenos naturales y que su objetivo es descubrir cosas nuevas, generando así una ciencia que va cambiando al pasar el tiempo. Además, conecta a la física con la cotidianidad, ejemplificando que el movimiento de la puerta se explica con torque y el movimiento de una mesa con fuerza de roce. Por otro lado, expresa mucho interés en continuar sus estudios en carreras a fines a la física, tales como geofísica, astronomía o ingeniería; con el objetivo de buscar solución a problemas cotidianos y descubrir cosas nuevas del universo. Al respecto, Amelia destaca en la complicación que la importancia de la física es solucionar problemas que tiene la sociedad, ya que a ella le ha servido para aclarar dudas de su entorno.

De este modo, en el cuadro 4, señala que la física le empezó a gustar desde sexto o séptimo cuando estaban viendo en historia conceptos de geología. Esto comenzó por un interés de subir sus notas en esta asignatura, pero después, al estudiar estos conceptos, se dio cuenta que le gustaban. Así que al investigar logró descubrir que era una rama de la física y que se podían hacer cálculos matemáticos con ella. Además, en ese año ocurrió el terremoto del 2010, en donde ella expresa en la complicación que la pasó mal porque le dan miedo, pero logró resolver esta situación en el momento que se dio cuenta que podía estudiar estos fenómenos y saber su funcionamiento. En ese sentido, es que ella profundizó en estos fenómenos por internet, conversando con sus papás y viendo en la televisión a Marcelo Lagos.

En cuanto a libros y documentales, en el cuadro 5, Amelia señala que ha buscado y visto muchos documentales de terremotos, sobre todo del History Channel. Y que luego de verlos, le gusta comentar a sus papás lo que aprendió. Al contrario, con los libros señala haber buscado en la biblioteca, pero describió que son muy pocos o muy generales. De hecho, en la complicación explica que ha intentado comprar en la librería Antártica, pero no ha encontrado nada.

Con respecto a su entorno familiar, en el cuadro 3, describe a su papá como una persona que le encantan las matemáticas y estructuras, ya que es ingeniero metalmeccánico; lo cual se lo ha inculcado a Amelia a través de conversaciones de estos temas o ayudándola con sus tareas escolares. En específico, recuerda con detalle cuando le pedía ayuda para resolver algún problema matemático “me decía “ya hácelo tú” y me lo explicaba, pero que yo lo hiciera y me fui como acercando más porque tenía que pensar más porque no me daba la respuesta.” (párrafo 124). En cambio, su mamá es profesora de básica general y en un momento relata que la tuvo que ayudar para pasar un intensivo de matemática que le pidieron hacer en el colegio donde trabaja.

Por otra parte, en el cuadro 6, Amelia explica que ella fue seleccionada en las masterclass porque demostraba su gusto por la física e interés en continuar sus estudios en geología. En concreto, lo que más le gustó de las masterclass fue jugar con unas cartas que tenían características de todas las partículas del universo. Con respecto a su liceo, ella describe que llegó en séptimo básico y que “...al principio lo odiaba porque no quería venir, tenía todas mis amigas allá. Y después, no, me encantó, porque era genial acá, como que me exigían más, antes tenía puros siete por casi nada y acá no po.” (párrafo 26). Además, ella señala que siempre se ha llevado bien con las mujeres, pero al cambiar a un liceo solo de mujeres fue raro, ya que tenía que convivir todos los días con ellas. No obstante, con el tiempo se fue acostumbrando y logró tener más confianza con su profesora de física diferenciado, por ser mujer y ser relajada. En contraste, ella describe en la primera complicación que a su profesor de física común no le tiene mucha confianza, ya que llegó recién, es brusco, hiperactivo y desordenado. Por otro lado, ella explica en la segunda complicación que le gustaría que hubiesen más horas de física y que se aborden temas de astronomía y geología en el colegio, para así estar más preparada para la universidad.

En referencia a los experimentos y feria de ciencias, realizados en el colegio, es que en el cuadro 7, se detallan experimentos hechos de materiales caseros que describían el concepto de equilibrio en física. Asimismo, para la feria de ciencias ella realizó un prototipo de simulación sísmica para diferentes materiales de construcción de edificios, tales como metal,

adobe y bambú, explicando en la complicación que el bambú es un material ligero y se movía como si nada, mientras que:

La de adobe era porque era muy inestable... el barro no se podía utilizar en construcciones y... lo de los fierros era porque abajo tenían unas... se supone que debajo de la tierra tienen un... Ay, ¿cómo decirlo? Una placa que hace que el edificio solamente se mueva en un sentido. (párrafo 182)

Para finalizar, en el cuadro 8, Amelia describe su forma de estudiar física, contando que lo más importante es poner atención en clases, tomar apuntes y preguntar sus dudas a su profesora o a su papá. Además, señala que:

Hago resúmenes, eeeeh, de las teorías o teóricamente hago resúmenes de palabras, anoto las fórmulas, trato de darle una explicación a la fórmula porque no quiero que sea solamente una letra que me explique algo, o solamente memoria, sino que le doy como un significado. (párrafo 226)

Lo cual, la ayuda a entender la física y no solo aprender de memoria como otras personas. Por otro lado, asigna mucha importancia a estudiar en su casa de forma relajada, escuchando música, utilizando destacadores, libros y computador. Asimismo, sus capacidades para estudiar son ser humilde y preguntar cuando tiene dudas, mientras que las dificultades que se expresan en la complicación de la narrativa son que a veces no pregunta cuando no entiende o cuando entran demasiados conceptos a una evaluación, ya que siente que no puede incorporar tantas cosas.

## **2. Componentes Cognitivos**

En relación a los componentes cognitivos, Amelia asigna mucha importancia a las matemáticas y a las asignaturas que le permitan pensar mucho. Pero, sobre todo, que estos procesos le den como resultados, valores numéricos que sean coherentes y se puedan aplicar a su realidad. Es por esta razón, que las temáticas de su gusto son más cercanas a sus vivencias y lo concreto.

Otro hecho interesante es que ella se imagina como una posible geóloga, por lo que siente que tendría una vida muy ocupada y con poca familia, ya que su objetivo sería buscar soluciones a problemas cotidianos, dejando de lado la construcción de teorías que no se aplican a su entorno más próximo.

Cuadro N° 1. Análisis Narrativo Amelia.

Resumen	Gusto por la física
Orientación	<p>Temáticas de interés:</p> <p>Eh, bueno, en si con las matemáticas me gusta resolver cosas, siempre así, no me gusta como cosas que no se ven como la biología que no veo, no, nada y no es como nada de matemáticas, es como más teórico...Me gustan más los números y cosas de cálculo y todo eso...Y las explicaciones a las cosas que hacen, es genial, como que se explican en la vida real. (párrafo 38)</p> <p>Yo creo que la física, por lo mismo, porque es como más explicaciones a fenómenos. (párrafo 40)</p> <p>Ehhh yo creo que luz, ondas, y lo que estamos viendo ahora que son los movimientos. (párrafo 52)</p> <p>Lo experimental. (párrafo 150)</p> <p>Lo concreto. (párrafo 492)</p> <p>Siempre ya ligado como afuera. (párrafo 494)</p> <p>Y... lo que no sé, lo que se pueda ver más que nada porque... hay ejercicios como... que no...a veces, no sé po, en matemática no tienen... como un...ahí no hay nada concreto. (párrafo 496)</p> <p>Pero en física si po. Ahí como... me gusta más hacer experimentos que tengan relacionado como... una explicación, que tenga una explicación matemática y una explicación en... como en concreto. (párrafo 498)</p> <p>Encontrar un fenómeno, como por ejemplo en el torque, que se ve en las puertas y cosas así. (párrafo 46)</p> <p>Porque me hacía pensar mucho. (párrafo 138)</p> <p>Entonces me gustan las materias que me hacen pensar mucho. (párrafo 140)</p> <p>Matemática y química, hasta ahora. (párrafo 142)</p> <p>Biología:</p> <p>No, es como más teórico, no, no siento que hagan un cálculo. (párrafo 146)</p>

	Es sólo copiar. (párrafo 148)  Matemáticas:  Es solamente cálculo, no encuentro algo como una explicación, así, a algo. (párrafo 42)  Eh, encontrar un número, no sé. (párrafo 44)
Complicación 1	Eh, física por fuera he aprendido muy poco, pero del colegio me gusta. (párrafo 54)  Eeeeh, hay no sé no me acuerdo. (párrafo 56)
Evaluación 1	Sí, más acá adentro, es que en mi otro colegio no me hacían física, entonces, en la básica no se hace física, entonces, la única relación que he tenido con física es acá. (párrafo 58)
Coda	Y, eso. (párrafo 58)

### 3. Componentes Socioculturales

Desde el ámbito sociocultural, destaca a su papá como un agente muy importante en su aprendizaje de la física, ya que al ser ingeniero metalmeccánico está ligado a las temáticas de la física y la ha ayudado a desarrollar autonomía en su estudio. Por otra parte, ella destaca aprender de internet, documentales y televisión, pero deja de lado a los libros, ya que no ha encontrado en los lugares que asiste. Pero, lo extraño está en que los lugares que nombra como bibliotecas o librería Antártica si se encuentran, por lo que quizás hay un desconocimiento de como buscar ese tipo de libros.

Con respecto a la física que le gusta, es importante recalcar que son temáticas que se observan en su vida cotidiana. De hecho, el ejemplo más importante es su interés por la geología, al vivir en un país sísmico y haber vivido un terremoto. De esta forma, se destaca su miedo a los sismos y la forma en que ella lo utiliza como una oportunidad para estudiarlos.

Cuadro N°4. Análisis Narrativo Amelia.

Resumen	La física me gusta desde sexto o séptimo
Orientación	Mira, empecé como con la geología cuando me la pasaban en historia. (párrafo 62)  Fue en séptimo. Sí, es que fue, en una primera prueba me saqué un rojo, después con esa materia, me saqué como un siete, más o menos, y me lo propuse para subir esa nota, entonces, me empecé a enfocar más en ese tema de la geología y ahí me gustó, y después, busqué en internet cosas así de qué significaba la geología o la geofísica y ahí me di cuenta que me gustaba la física, y después me pasaron en séptimo física,

	<p>también en octavo, entonces ahí me empezó a gustar la cosa de los números, cosas así. (párrafo 64)</p> <p>Me acuerdo que fue el terremoto. (párrafo 80)</p> <p>Si el 2010... Y ahí, me dan miedo, pero me gustaría estudiarlo y saber por qué pasan y si se pueden predecir, entonces, ya desde que me empezaron a gustar lo de los terremotos ya estaba, así como al otro lado, me empezaron a gustar. (párrafo 82)</p> <p>Pasé a octavo, o sea, no po, a sexto, si a sexto creo...Estaba en mi otro colegio. Sí. (párrafo 84)</p> <p>Sí, estaba en sexto, todavía no entraba acá al liceo. (párrafo 86)</p> <p>Sí, me acordaba de esto porque estábamos viendo los movimientos y las placas tectónicas en historia, entonces ya me acordé y ya sabía a qué se refería y como aparte, había investigado más para la prueba, sabía bien lo que significa. (párrafo 102)</p> <p>Porque investigando me di cuenta que estaba más relacionado con las matemáticas y con la física que con historia, porque historia en general, es como la geología así por encima porque es más político, entonces no me gusta. (párrafo 106)</p> <p>Le pregunté a mis papás también. (párrafo 108)</p> <p>Sí, me informaron. (párrafo 110)</p> <p>Eeh, cuando salían cosas de astronomía en la tele, de noticias, también las veía y como que me interesaba en eso o cuando hablaban... Marcelo Lagos hablaba de los terremotos también como que me interesaba ahí y veía la tele, pero tampoco sabía que estaba relacionado con la física, no sabía nada. (párrafo 130)</p>
Complicación	<p>Sí, estaba en mi casa. (párrafo 92)</p> <p>Estaba durmiendo, me despertaron y no sabía qué hacer... Que era como mi primer terremoto fuerte. Yyyyy, me vestí y salí mejor con mi mamá, porque no estaba mi papá, entonces bajé con mi mamá y ahí vimos a mi familia, que estaba viviendo al lado. (párrafo 94)</p> <p>Entonces ahí empezamos, o sea, lloramos hartos con mi prima, como estábamos asustadas. (párrafo 96)</p>
Evaluación	<p>Eh, mal igual, es que, como me dan miedo, como que entraba en pánico y no sabía qué hacer, pero, igual me gusta saber, así como, no sé, simulaciones, cosas así. (párrafo 90)</p> <p>No, ellos están acostumbrados. (párrafo 98)</p>
Coda	<p>Así que eso. (párrafo 96)</p>

#### 4. Componentes Pedagógicos

A propósito del ámbito pedagógico, es interesante como Amelia caracteriza a su profesora como una persona que le tiene confianza porque la conoce hace más tiempo, es relajada, y es mujer, lo cual al parecer la hace sentir más cómoda para resolver sus dudas. Por otra parte, relata con mucho detalle diferentes experimentos, especificando en algunas ocasiones,

materiales, procedimiento y explicación, por lo cual la manera en que mejor aprende es con instancias experimentales o experiencias de su vida cotidiana.

Por último, se destaca que es una estudiante que se prepara mucho para las evaluaciones, utilizando un ambiente y método muy estructurado por ella, lo cual le provoca tranquilidad al momento de estudiar. Por otra parte, la capacidad es que resuelve sus dudas, pero su dificultad es no realizar sus preguntas en el momento en que no entiende. Lo cual se puede producir al no tener a las personas que le den seguridad en el momento en que tiene dudas, ya que cuando dice que no pregunta, se refiere a la clase que tiene con el profesor que no tiene confianza.

Cuadro N°7. Análisis Narrativo Amelia.

Resumen	Experimentos y Feria de ciencias
Orientación	<p>Sí, una vez hicimos... del equilibrio, estábamos hablando del equilibrio y teníamos que buscar algún tipo de equilibrio, un ejemplo que se pudiera hacer en clases, y hicimos uno con palos de... Ay ¿cómo se llama? De esos de mondadientes. (párrafo 152)</p> <p>Un tenedor y una botella... y un corcho. Entonces, queríamos equilibrar, poníamos el tenedor en un palito. (párrafo 154)</p> <p>Y el otro palito estaba como enganchado al corcho. Entonces, ese tenía que equilibrarse entre punta y punta. Y ahí para mí fue genial ver eso porque nunca pensé que se podía equilibrar, pensé solamente que era un truco así que se podía hacer. (párrafo 156)</p> <p>Claro, o de la lata que uno le hecha agua y queda ladeada. (párrafo 158)</p> <p>O, también de la carta que se pone sobre el agua y se pone una moneda, y no se cae al otro extremo. (párrafo 160)</p> <p>Eh, no... Creo que sí, en una feria científica del año pasado hice uno, eh, buscando la manera de cómo solucionar las casas que se derrumban. (párrafo 166)</p> <p>Hice una casa de bambú... y con un motor de un auto, lo hice mover el... la placa que tenía de... (párrafo 168)</p> <p>Sí, una simulación sísmica. (párrafo 170)</p> <p>Y resultó. (párrafo 172)</p> <p>Cuando ponía el edificio, con estructura de metálica, no se movía nada, se movía, así como poco... un poco, porque era con antisísmico, puse una casa antigua, de adobe, y esa se rompía, y la casa de bambú se movía normalmente como si nada... (párrafo 174)</p>

Complicación	Eeeeh... (párrafo 178)  Porque bambú era material ligero, y se utilizaba en China, creo. (párrafo 180)
Evaluación	Lo ocupaban en algunos lugares y la de adobe era porque era muy inestable... el barro no se podía utilizar en construcciones y... lo de los fierros era porque abajo tenían unas... se supone que debajo de la tierra tienen un... Ay, ¿cómo decirlo? Una placa que hace que el edificio solamente se mueva en un sentido, eso. (párrafo 182)
Coda	Por lo tanto, no ocurrían tantos daños. (párrafo 184)

## Caso Francisca

### 1. Descripción del caso

Francisca es una estudiante de 4° medio, que asiste a un colegio de tipo subvencionado y de religión católica ubicado en la comuna de Estación Central. En específico, le gusta la parte práctica de la física, ejemplificando con el experimento de “fluido no newtoniano cuando se le pone un parlante, cuando salta y tienen formitas, me gusta y además se me da como bastante bien, o sea con facilidad puedo resolver y todo eso.” (párrafo 8). Sin embargo, en la complicación, se observa la dificultad que tuvo inicialmente para explicar lo que le gustaba, expresando “Me gusta la...a ver ¿Cómo explicarlo? Ehmmm...el cómo se explican las cosas, por así decirlo, o sea, ehmmm...las formulas, todo eso, como explican los movimientos, la energía, todo eso es como magia jajajajaja.” (párrafo 6). Asimismo, continua su relato señalando que su gusto por la física comenzó desde segundo medio, cuando vio por Youtube un capítulo de Cosmos, en el cual hablaban sobre la cosmovisión de Giordano Bruno y explicaban que el cielo iba más allá de lo que veían en esa época. Al respecto, los temas que más le interesan son astronomía y física nuclear, considerando a esta última como más importante, ya que, para la feria de ciencias del colegio, construyó una maqueta de un reactor nuclear y lo expuso en un stand para explicar las reacciones de fisión nuclear que ocurrían, además en su relato detalla los materiales, funcionamiento y dificultades en la construcción del prototipo.

De esta forma, en el cuadro 1, señala que la física es una ciencia que explica “todo” y que su utilidad está en comprender. Asimismo, señala que la física si es confiable ya que se han ido

comprobando teorías, por ejemplo, está el descubrimiento de la partícula de Dios, la cual fue encargada de dar masa a las demás partículas al inicio del universo. Además, en la complicación expresa que es difícil detallar experiencias en que se relacionen aspectos de su cotidianidad con la física, pero luego expresa que si tiene presente a la física en algunos aspectos de su vida. Como por ejemplo: la velocidad tangencial cuando daba vueltas con una compañera, o la presión en el plato de su gato que tiene una botella invertida por donde sale agua hasta cierto punto para que no se desborde, o la termodinámica cuando está abierta la sala y las personas dicen que el frío entra, las cuales se equivocan ya que es el calor que se transfiere hacia fuera de la sala o ley cero cuando hay equilibrio térmico entre una taza y mano.

A propósito de lo anterior, Francisca describe en el cuadro 3 a los físicos como personas cuadradas, que tienen otra percepción de su entorno y que les gustan los comics, ya que los ve representados en los personajes “The Big Bang Theory” y por su profesor que siempre le da ejercicios con Batman. Además, en la complicación explica que cree que son personas reservadas y centradas, que no van a fiestas pero que si tienen una vida social. Por último, expresa que no le gustaría dedicarse a las ciencias, pero que si lo hiciera si se imagina como una posible científica destacada.

Por otra parte, en el cuadro 4 expresa su interés en leer libros sobre física y de ir anotando los conceptos más importantes en un cuaderno, para así poder revisarlos cuando se le olvidan. Específicamente, recuerda haber sacado un libro de la biblioteca que se ubica en el metro los héroes, que trataba sobre relatividad general de Einstein, señalando que gracias a este libro aprendió sobre esta teoría; y, además, que cuando fue a ver la exposición de talleres, explica que:

Fui al de astronomía y había un, como un cuadrado con una tela, que representaba el espacio-tiempo y habían varias bolitas de diferentes tamaños y yo lo vi y lo relacioné al tiro a la teoría de la relatividad, entonces yo estaba con una amiga y les empecé explicar. (párrafo 26).

Con respecto a la complicación, ella en su relato inicialmente señala que compra los libros, pero después nombra solo libros que ha sacado de la biblioteca, identificando uno de Galileo y otro sobre estrellas.

A continuación, en el cuadro 5, relata que ella asistió al taller de astronomía, en el cual puede ir cualquier estudiante de media del colegio. Detallando en la complicación, que ingresó el año pasado y se retiró a mediados del mismo año, ya que se desmotivó con las actividades prácticas que realizaban. Por ejemplo, la creación de un lienzo con los planetas a escalas, porque sintió que estaba desorganizado y que el profesor las dejaba muy solas. Sin embargo, valora positivamente las clases teóricas y especifica que el problema es que ella pensaba que iban a ver actividades más interesantes.

Con respecto a la física que ve en el colegio, Francisca relata en el cuadro 6 que en octavo tenían un taller de ciencias que abordaba el método científico y que comenzaron a ver física en primero medio. En este sentido, a ella le gusta la física que se ve en el colegio, pero en la complicación expresa que hay factores externos que entorpecen el funcionamiento de la clase, describiendo que hay mucho ruido en la sala y que física al estar en el horario del viernes, hace que pierdan clases por actividades extras, lo cual provoca que el profesor vea pocos contenidos y tenga que hacer muchos controles para estar al día con las notas.

Por último, en el cuadro 7, se aborda la forma en que estudia física, describiendo que se centra en la parte matemática, o sea, en aprender las ecuaciones, entender el procedimiento de deducir ecuaciones y comprender su significado, ya que, si se olvida de alguna, la puede deducir por lógica. Al respecto, señala que es agradable estudiar física y que le gusta la sensación de entender de forma fácil, pero que su dificultad está en estudiar los conceptos, ya que el profesor se centra más en lo matemático. Con respecto a resolver sus dudas, ella utiliza internet, libros y también dedica los recreos para estudiar con su compañera de al lado, en donde practican la parte matemática y comparan resultados. En relación con su complicación, Francisca explica que no le gustan las matemáticas, pero que la física se le da con facilidad, ya que al relacionar ecuaciones sirve para explicar algo en concreto.

## 2. Componentes Cognitivos

Desde el ámbito cognitivo, se destaca la parte experimental de la física, ya que ella no solo recuerda experimentos hechos en clases, sino que también hace relaciones con su vida cotidiana, por lo cual la física le sirve para comprender su entorno más cercano. Sin embargo, no deja de lado el ámbito teórico y matemática, ya que ella siente que esa parte de la física sirve para explicar lo concreto y además para hacer deducción de ecuaciones según el proceso de lógica.

Cuadro N°1. Análisis Narrativo Francisca.

Resumen	La física
Orientación	<p>Definición:</p> <p>Mmmmm... la física es la ciencia que explica todo ajajajaja. (párrafo 110)</p> <p>Sí, explica desde cuando apareció todo hasta ahora. (párrafo 112)</p> <p>Utilidad:</p> <p>Sí, o sea, es que para mí como la física te sirve para comprender más que nada. (párrafo 114)</p> <p>Física y cotidianidad:</p> <p>O sea, de las cosas por ejemplo cotidianas que he hecho y que me han recordado la física es por ejemplo lo de la velocidad tangencial y eso, cuando con una compañera nos dábamos vueltas ajajajaja. (párrafo 122)</p> <p>Sí, entonces eso me recordaba a esa materia de... (párrafo 124)</p> <p>Cuando...o sea, cuando lo hacía. (párrafo 126)</p> <p>O sea, me acuerdo que una vez, el profesor estaba hablando sobre presión, si no me equivoco y me acorde de... ¡Ahh! porque dijo que mucha presión, estaba dando un ejemplo, y me recordó lo...el plato de mi gato ajajajaja, que tiene una botella, la cual le pongo agua y la pongo así, la invierto y ahí empieza a salir agua, pero sale agua solo a cierto punto, aunque en la botella aun tenga agua solo sale a cierto punto y me acorde de eso cuando él hablaba sobre la presión, porque es la presión del agua que está en la botella y acá la que no deja salir más agua y no hace que se desborde, entonces me empecé acordar de eso jajajaja. (párrafo 130)</p> <p>O sea, eh...por ejemplo lo de termodinámica, me acuerdo, por ejemplo, cuando...la gente, o sea, cuando estamos en un espacio como cerrado y típico que en la sala, por ejemplo, abren la puerta y dicen que la cierren porque entra el frío, entonces me acuerdo que yo leí que era al revés, que era, que el calor salía, no que entraba el frío, entonces me acuerdo de eso oooo de la ley cero, que dice que los...dos cuerpos buscan el equilibrio térmico, me acuerdo de eso, por ejemplo, con una taza y mi mano, cuando la tomo, entonces se empiezan como a equilibrar las temperaturas de mi mano y la taza de té por ejemplo y lo calienta y esas cosa me acuerdo. (párrafo 134)</p>

	<p>Confiabilidad:</p> <p>Ehhhhh si porque igual, por ejemplo, se han ido comprobando algunas teorías y todo y ehmm...la teoría de Peter Higgs de que postulo en el 64, sobre la partícula de Dios, ahora se encontró, hace... un año.... (párrafo 196)</p> <p>¿2012? (párrafo 198)</p> <p>Se encontró y todo, entonces...y ese fue un gran descubrimiento porque la partícula, se supone que le da la masa a todo, es como ¡Dios! (párrafo 200)</p> <p>Eso lo leí. (párrafo 202)</p> <p>En una página de internet, no me acuerdo cual, y después vi un video de YouTube, en donde también te explicaban, me acuerdo que daban un ejemplo sobre el agua, para explicar ¿qué sería esta partícula?, daban un ejemplo sobre el agua, porque en sí la partícula es la que le da masa a todo, es lo que explica porque algunas partículas tienen más masa que otras, si una partícula interactúa más, con este campo de Higgs, va a tener mayor masa, si interactúa poco, va a tener menos masa, entonces es como un nadador en una piscina. (párrafo 204)</p> <p>O lo otro, me acuerdo que también nos lo explicaron en las masterclass como una sala llena de personas y una persona que trata de pasar, si hay muchas personas, va a costarle pasar y si hay pocas personas, no le va a costar pasar... (párrafo 206)</p>
Complicación	<p>Física y cotidianidad:</p> <p>Mmmmmm...Difícil porque no sé, o sea... (párrafo 116)</p>
Evaluación	<p>O sea, de que la tenga siempre presente, sí, pero, o sea, así como llevarla en practico en la vida cotidiana, yo creo que sí. (párrafo 118)</p>
Coda	

### 3. Componentes Socioculturales

En relación a los componentes socioculturales, Francisca observa documentales y lee libros de física para poder profundizar más en temas de su interés, tales como astronomía y relatividad; lo cual hace que se concentre más en la parte teórica de estos temas, en contraposición a su gusto por lo experimental. Por otro lado, expresa una visión de los físicos como personas muy cerradas y que no dejan tiempo para salir a fiestas, ya que tienen otros intereses y tal vez no tengan tantas habilidades sociales, al ser reservados.

Cuadro N°3. Análisis Narrativo Francisca.

Resumen	Visión de los físicos
Orientación	<p>Ajajajajaja, o sea, yo creo que en su forma de pensar son como igual bien como cuadrados. (párrafo 176)</p> <p>Pero...no sé porque siempre uno los relaciona a los físicos con que le gustan los comics. (párrafo 178)</p> <p>Siii ajajajaja...no sé si es por “The Big Bang Theory” o es porque el profesor es así ajajajaja. (párrafo 180)</p> <p>Ajajajaja, porque igual siempre nos da como ejercicios de Batman y cosas así, entonces no sé, o sea, igual... (párrafo 182)</p> <p>Siendo una científica importante:</p> <p>Es que, en sí, no me quiero como dedicar a las ciencias, entonces... (párrafo 190)</p> <p>Si me dedicara, sí. (párrafo 192)</p>
Complicación	la otra visión es que son como en mi opinión o la visión que tengo es que son bastante igual como reservados, o sea, que no son como de ir a fiestas y cosas así, son como más centrados. (párrafo 182)
Evaluación	Nooo, o sea, igual pienso que tienen vida social y todo eso, pero no sé, o sea, siento que...tienen como otra percepción del entorno porque como que entienden todo, o sea, no ven solo una mesa entonces ellos ven todo, el espacio, todo, (párrafo 184)
Coda	entonces es como eso. (párrafo 184)

#### 4. Componentes Pedagógicos

Las instancias pedagógicas que principalmente se destacan en la narrativa son las experimentales, pero también es importante mencionar que su estudio lo realiza centrado en el enfoque matemático, por lo cual ella enfatiza en aprender a realizar deducciones de ecuaciones, ya que esto le permite utilizar más la lógica que la memorización. Por otro lado, Francisca critica las instancias que no le permiten tener clases normales como el ruido y actividades que son extras o que el profesor las deje solas en alguna actividad, lo cual podría tener relación con tratar de mantener una estructura definida dentro del colegio y que no la perjudique al tener que realizar muchas actividades en corto tiempo o no ver los contenidos del nivel en que se encuentra.

Cuadro N°6. Análisis Narrativo Francisca.

Resumen	La física del colegio.
Orientación	Ehhhh llegue como en quinto. (párrafo 104)  Octavo tenía, no era física propiamente tal, era como método científico, no, era taller de ciencias era, y después en primero medio empecé a tener física, si mal no recuerdo. (párrafo 102)  O sea, en sí la física que se enseña en el colegio, ¡me gusta!, o sea, está bien y todo, pero igual las clases de repente son como, a veces...o sea, esto es independiente del... (párrafo 86)  Del profesor, pero empiezan hablar atrás, entonces igual eso... (párrafo 88)
Complicación	Como que hay mucho ruido y cosas así. Igual a veces casi nunca...tenemos pocas clases de física igual, porque nos toca los viernes, los viernes siempre son las actividades del colegio, día de alumna, día de esto, entonces las perdemos, de hecho, nos pasaba lo mismo el año pasado, entonces son pocas clases y tienen que hacer hartos controles, entonces son casi nada de clases y muchos controles, para estar al día con las notas y todo eso. (párrafo 90)  Si la física está bien, pero son factores externos los que... (párrafo 92)
Evaluación	Pocos contenidos y varios trabajos con notas, entonces... (párrafo 96)
Coda	No se compensa. (párrafo 98)

## Caso Ámbar

### 1. Descripción del caso

Ámbar es una estudiante de 3° medio, que asiste a un colegio de tipo subvencionado y de religión católica ubicado en la comuna de Estación Central. La cual se caracteriza en el cuadro 1, por su gusto hacia las matemáticas y la física, expresando que “Yo vendría por matemática y física y me iría.” (párrafo 286). En particular, a ella le gusta poner en práctica las cosas, por ejemplo, en física le gustan los experimentos y en matemática le gusta hacer ejercicios. Con respecto a los temas que le interesan, señala que le ha llamado la atención los contenidos que han visto en el último tiempo, tales como torque, equilibrio, estrellas y planetas. Por otra parte, define a la física como una ciencia que determina o hace descubrimientos de cosas nuevas, con el objetivo de realizar un aporte hacia la sociedad. En ese sentido, explica en la complicación, que la física no es tan confiable porque “de repente cuando nosotras nos hacen hacer trabajos y esas cosas, uno usa las formulas, las medidas, todo lo que uno tiene y se equivoca.” (párrafo 374), sin embargo, evalúa que ella hace las

mediciones una vez y quizás sus resultados no son muy precisos, mientras que los físicos deben medir muchas veces y deben tener mucha paciencia para medir de forma exacta.

De esta forma, en el cuadro 4 relaciona a la física con su vida cotidiana, describiendo que hace poco le llamó la atención que cuando estaba con la luz apagada, y se sacaba el pijama de polar se veían como destellos, lo cual debe tener relación con energía. Asimismo, relaciona conceptos de la física con autos moviéndose en una rotonda y con la película “Sueño Sobre Hielo”, en la cual una joven utiliza la física para ser la mejor patinadora. En relación a la complicación, Ámbar describe que su hermana se quemó secándose el pelo:

salieron chispas por detrás del secador y se quemó el brazo, como a la mitad del brazo un poco más arriba más o menos, un poquito más arriba de la muñeca y mmmm mi mamá le mojó el brazo, todas las cosas, como si fuese una quemadura normal, entonces vino al colegio y de aquí se la llevaron, porque le dijeron que estaba infectada, la llevaron al médico y la derivaron a coaniquem y ahí le dijeron que era una quemadura eléctrica, entonces que por ser quemadura eléctrica no hay que mojarla. (párrafo 154)

Lo cual, le sirvió de aprendizaje porque en un principio pensaron que era una quemadura superficial, pero aprendieron que las quemaduras eléctricas son más riesgosas, ya que pueden salir por cualquier parte del cuerpo.

A propósito de este gusto por la física, en el cuadro 3 se describen los factores que iniciaron este interés por la física y matemáticas. En concreto, explica que en primero medio no ponía atención en clases y que le empezó a gustar la física desde segundo medio, ya que tuvo un cambio de actitud que se originó al momento en que su mamá toma la decisión de empezar a trabajar. De esta manera, describe que las razones que tuvo su mamá para comenzar esta etapa fueron, “Porque se sentía mal en la casa, decía que no tenía muchos temas como para conversar y que la casa la había consumido mucho.” (párrafo 72). Así que, encontró un trabajo de costurera, haciendo sabanas y cortinas para las empresas, pero tiene mucho trabajo y a veces llega a las once de la noche. Lo cual, hizo que Ámbar se hiciera cargo de sus hermanas, señalando en las primeras dos complicaciones que, al tener esta responsabilidad

con sus hermanas, logró madurar un poco y se dio cuenta de que no podía estar desperdiciando su futuro, explicando:

estar sola en la casa con ellas, uno crece, tiene que aprender a crecer, entonces yo creo que ahí se... hubo un cambio en mi pensamiento y ya tenía que...o sea...mi motivación era por ellas, para que ellas vieran que su hermana podía llegar muy alto y ellas pudieran llegar más alto todavía. (párrafo 56)

Por consiguiente, ella se motivó por la física, pero también le impidió asistir al taller de astronomía porque sus hermanas salen más temprano del mismo colegio, así que sería irresponsable hacerlas esperar alrededor de dos horas. Por último, describe a su familia como personas que están muy ligadas a las matemáticas, ya que algunos estudiaron ingenierías. En específico, a principio del año pasado, su primo la ayudó a entender mejor los conceptos de física, describiendo en la tercera complicación que:

Un día me sentó y me dice “ya, vay sacar tu cabeza de lo negativo y vamos estudiar todo de nuevo, vamos a pasar todo de nuevo”, entonces vimos toda la materia de nuevo, fue como si hubiéramos partio se cero y ahí entendí mejor. (párrafo 424)

Por otra parte, en el cuadro 2, comenta su participación en LHC masterclass, describiendo que el profesor le avisó de esta actividad al curso de física electivo, pero solo tres de las quince podían disponer del tiempo para ir a las clases extras y además asistir a los días de las masterclass. Asimismo, en la complicación explica que en un inicio solo podían ir dos personas, así que el profesor las iba a interrogar para dejar a las mejores, pero al final se pudo conseguir un cupo extra y asistieron las tres.

Con respecto a la física del colegio, en el cuadro 6, describe que la física se ve desde primero medio y que le gustaría que fuesen más cantidad de horas, ya que nunca alcanzan a ver todos los contenidos. Asimismo, Ámbar expresa que le gustaría tener una sala fija para el electivo de física porque siempre les toca en un lugar diferente y que además las clases fuesen más didácticas, ya que las encuentra aburridas. No obstante, rescata mucho los experimentos que

han realizado en el colegio, como por ejemplo, un móvil que tuvieron que hacer para explicar el fenómeno de equilibrio, diciendo que “Yo lo hice con palos de maqueta y las bolitas de plumavit del universo, con esas cosas, entonces abajo le puse dos bolitas, las más livianas que encontré para que no hiciera tanto peso... (párrafo 98). Por otro lado, en la complicación explica que en séptimo cuando llegó su profesor de física, se notaba que no era experto con el manejo del curso y a algunas de las compañeras les gustaba. Por lo cual, esto la desconcentraba y le sigue pasando lo mismo con los practicantes, ya que llaman la atención.

Desde el ámbito del estudio, en el cuadro 7, señala que su mejor capacidad es desarrollar la parte matemática, mientras que su dificultad es aprender los conceptos, ya que no tiene buena memoria y además se frustra muy rápido, lo que genera una sensación negativa en la cual se cierra a las instancias de aprendizaje. Por otro lado, las herramientas que utiliza son el libro de física, los cuadernos, las presentaciones de clases y buscar en internet, en base a Google y Youtube. En específico, lo primero que realiza para estudiar es leer la materia y escribirla en otro cuaderno, luego lee estas anotaciones y comienza a realizar muchos ejercicios hasta que se aprende las ecuaciones. Asimismo, señala que le gusta estudiar con sus compañeras porque así puede saber si está equivocada, lo cual la ayuda bastante porque siente que con el profesor se desconcentra mucho, detallando en la complicación que el profesor no tiene mucha paciencia y le dijo “¿entendiste?, si no entendiste te golpeo ajajaja.” (párrafo 118); entonces se siente más cómoda con sus compañeras, porque se dan el tiempo de explicarle.

Al respecto de las notas de pruebas y trabajos, señala en el cuadro 8, que no le ha ido muy bien, ya que en la prueba coeficiente dos se sacó un tres, pero que lo estaba subiendo a un cuatro con un trabajo que se trata de realizar una presentación informativa sobre una carrera de física. Sin embargo, ella quiere mejorar, a través de poner más atención, desconcentrarse menos con las cosas que hace el profesor y buscar información en internet cuando tenga dudas. Con respecto a las complicaciones, primeramente, detalla que se desconcentra con el profesor, porque cuando están dando una prueba, se pone a dibujar, escuchar música y conversar, mientras que, en la segunda y tercera complicación, comenta que en otra prueba se sacó un dos siete, lo cual la frustra y la hace preguntarse “¿por qué estoy aquí, si no me va

bien?” (párrafo 256). Entonces después recuerda que le gusta aprender cosas y poder aplicar más matemática.

Por último, en el cuadro 5, Ámbar explica que ella se imagina a los físicos como personas muy nerd, ya que los representa con su profesor de física, que al parecer cuando llegó al colegio tenía un aspecto muy característico. De esta forma, en la complicación de la narrativa señala que los físicos son personas normales, pero que, si se dedican mucho al trabajo, nadie los debe aceptar ni querer. Por otra parte, ella expresa un gran interés en continuar sus estudios de contabilidad en la universidad de Chile, para lo cual ya se está preparando, a través de cursos de un día que dan en la Universidad Católica Silva Henríquez.

## 2. Componentes Cognitivos

En relación a los componentes cognitivos, se destaca el ámbito práctico de la física y matemática, lo cual le permite recordar con mucho detalle, instancias experimentales y hechos de la vida cotidiana que puede relacionar con física. Por otro lado, ella ve a esta ciencia como una herramienta que sirve para determinar cosas que le pueden servir en la cotidianidad, pero no necesariamente es una ciencia que refleje por completo su entorno.

Otro aspecto interesante, es que sus componentes cognitivos están relacionados con lo sociocultural, provocando que pueda conectar su motivación de la física con habilidades sociales, tales como la afectividad.

Cuadro N°1. Análisis Narrativo Ámbar.

Resumen	La física
Orientación	<p>Temas de interés:</p> <p>La parte más de experimentos. (párrafo 416)</p> <p>Sii, más entretenido, de hecho, como mi parte más fácil, no es tanto la mente, si no que poner en práctica las cosas o hacerlas. (párrafo 418)</p> <p>Claro, como la parte matemática de hacer ejercicios, hacer experimentos, esas cosas. (párrafo 420)</p> <p>Siii, eh... yo creo que en física porque... (párrafo 278)</p> <p>Sí, porque geometría no me gusta. (párrafo 280)</p>

	<p>Sii mas encima que entender ahí sacar los rayos posibles, no me gusta mucho y las otras materias son más fomes también. (párrafo 284)</p> <p>Yo vendría por matemática y física y me iría. (párrafo 286)</p> <p>Ehmm...últimamente igual hemos visto...en física estamos viendo torque, yo encontré que era súper interesante como se podía equilibrar para que las cosas no se movieran, bastante interesante. Las estrellas, todas esas cosas también, los planetas, súper interesante también. (párrafo 14)</p> <p>Claro, además que se focaliza más, uno va entendiendo más, porque van explicando la materia y entonces... (párrafo 24)</p> <p>Definición:</p> <p>La física es determinar cosas, o sea yo me di cuenta de eso, que es determinar cosas, que uno determina fuerza o conociendo planetas, hace descubrimientos. Es muy grande. (párrafo 86)</p> <p>Ehhhh, ir descubriendo cosas nuevas, para como darle aporte a la sociedad, que la sociedad vaya avanzando. (párrafo 88)</p>
Complicación	<p>Confiabilidad:</p> <p>...Yo creo que no mucho. (párrafo 370)</p> <p>Es que de repente cuando nosotras nos hacen hacer trabajos y esas cosas, uno usa las formulas, las medidas, todo lo que uno tiene y se equivoca. (párrafo 374)</p> <p>Entonces no es muy confiable, claro, porque de repente uno tiene los datos, piensa que lo ha hecho todo bien y los mismos físicos toman alguna cosa mal, hacen que se equivoque, claro, que no lo deben hacer una vez y yo una no ma. (párrafo 376)</p>
Evaluación	<p>Ehhhhh, yo creo que sí, pero uno tiene que saber aplicarlas bien, como cuando uno tiene que tomar las medidas y esas cosas tiene que ser así muy exacto, porque uno mismo de repente ahí como que aproxima para que salga más fácil el cálculo. (párrafo 378)</p> <p>Claro po, y ellos lo deben tomar con todas sus medidas y todas las cosas. (párrafo 380)</p> <p>Siiii mucha paciencia. (párrafo 382)</p> <p>Claro, así como cuatro coma nueve tres, yo con eso ya me estresaría. (párrafo 384)</p>
Coda	<p>Siii es mucho para mí. (párrafo 386)</p>

### 3. Componentes Socioculturales

Desde el ámbito sociocultural, se pueden destacar varios componentes que la han ayudado a que le guste la física, pero la principal es el cambio de actitud que tuvo en el momento que su mamá se puso a trabajar, desarrollando un alto grado de responsabilidad con sus hermanas

y abriendo la posibilidad de que le gusten algunas asignaturas del colegio. Lo interesante de esto, es que ella logra conectar el estudio de la física con el proceso de afectividad y comprensión hacia su familia.

Por otra parte, ella describe muchas instancias cotidianas que logra conectar con física, pero la que más recuerda es cuando se quemó su hermana, lo que justamente calza con que ella aprende de forma significativa, cuando existe una instancia afectiva de por medio.

Cuadro N°4. Análisis Narrativo Ámbar.

Resumen	Física en la vida cotidiana
Orientación	<p>Noo, o sea, esta como que uno ve física cuando ve los autos...ehhhmmm... (párrafo 438)</p> <p>Ehmmm...el otro día, me llamo mucho la atención porque, estaba estaba, tenía puesto un pijama de polar y me lo saque y como que tenía la luz apagaa y así como que se veían luces, yo creí que podía ser algo de la física, cuando hacen, como tiene energía, o sea...energía tiene que tener, claro, entonces como que yo quede, así como “ohhh que alucinante” ... yo nunca me había dado cuenta. (párrafo 138)</p> <p>Si entonces a mí me llama mucho la atención, porque me paso hace poquito...También cuando, es que la física igual, se puede aplicar pa varias cosas...ehhh teóricas, o sea con la teoría de la física, uno lo puede implementar. Estuvimos viendo cuando, me acorde de esa película sueño sobre hielo, de esa niña que mediante la física va sacando su patinaje porque podía ir más rápido, más lento. (párrafo 140)</p> <p>Si, sueño sobre hielo se llama, entonces, claro, la niña mediante la teoría de la física va descubriendo porque gira más rápido o más lento. (párrafo 142)</p> <p>El otro día estuve pensando en cuando los autos van así en rotonda. (párrafo 144)</p> <p>Porque el profe nos explicó sobre las fuerzas, que una fuerza pa acá y que otra pa allá, entonces me llamaba la atención que ¿por qué siempre había una fuerza que más los mantenía? (párrafo 146)</p> <p>Que no se la llevaba a la otra, entonces decía que, si pasaba eso, chocaba. (párrafo 148)</p> <p>Cuando uno anda en skate. (párrafo 174)</p> <p>Porque el punto, como el punto de gravedad esta al centro del skate, uno tiene que ponerse al centro con los pies equilibrando el peso, o sea si uno anda en skate y no se caeee y esas cosas. (párrafo 176)</p> <p>Con el profe Cristóbal. (párrafo 178)</p> <p>Si, estuvo, así como cuando se impulsaba de la muralla... (párrafo 180)</p> <p>Ahhhh cuando mi hermana se quemó. (párrafo 152)</p>

	<p>Ajajaja, ehhhh...que mi hermana estaba secándose el pelo, entonces salieron chispas por detrás del secador y se quemó el brazo, como a la mitad del brazo un poco más arriba más o menos, un poquito más arriba de la muñeca y mmmm mi mamá le mojó el brazo, todas las cosas, como si fuese una quemadura normal, entonces vino al colegio y de aquí se la llevaron, porque le dijeron que estaba infectada, la llevaron al médico y la derivaron a coaniquem y ahí le dijeron que era una quemadura eléctrica, entonces que por ser quemadura eléctrica no hay que mojarla. (párrafo 154)</p> <p>Claro, porque tiene corriente dentro de su cuerpo y que podría salirle por cualquier parte del cuerpo, pero a mi hermana le salió por ahí mismo. (párrafo 156)</p> <p>Claro, porque le revisaron la espalda, los brazos, la boquita, todo. (párrafo 158)</p> <p>No, nada. Solamente en el brazo. (párrafo 160)</p> <p>Si le dolía, de hecho, lloraba y se quejaba, claro, y yo la veía y le decía ¿pero pa que lloray? Si no es tanto. (párrafo 170)</p>
Complicación	<p>Claro, porque uno lo veía así...de hecho se veía como una quemadura superficial, no se veía como nada extraño. (párrafo 164)</p> <p>Si, aquí cuando en el colegio, le echaron la crema se le puso amarilla y ahí la inspectora nos dijo que estaba, que era una...estaba infectada. Entonces llamaron a mi mamá y ahí se la llevaron al médico. (párrafo 166)</p> <p>Pasoooo...al otro día la llevaron al médico. (párrafo 168)</p>
Evaluación	<p>Claro, entonces ahí nos dimos cuenta que era complicado, porque uno no se da cuenta que es tan difícil. (párrafo 162)</p>
Coda	

#### 4. Componentes Pedagógicos

En relación a lo pedagógico, ella se describe como una persona que se frustra rápido, se distrae fácilmente y que no se saca buenas notas en física, pero a pesar de esto, ella pone esfuerzo en concentrarse y estudiar. De hecho, los métodos que tiene para estudiar siempre están relacionados con hacer algo práctico, como escribir o hacer muchos ejercicios matemáticos. Tal vez algo que la ayudaría es poder hacer más experimentos, ya que ella describe con mucho detalle las instancias experimentales que han tenido en el colegio, o sea tratar de enfocar su estudio en aplicar, para que así no se desconcentre tan fácilmente.

Por otro lado, es importante destacar que ella se siente más cómoda estudiando con sus compañeras que con su profesor o practicantes de género masculino, ya que siente que se

distrae mucho porque llaman la atención de sus compañeras y ella. Esto es causado porque están en un colegio solo de mujeres y porque siente que el profesor en particular no tiene suficiente paciencia con ella.

Cuadro N°5. Análisis Narrativo Ámbar.

Resumen	Selección LHC Masterclass
Orientación	<p>El el profe nos dio como electivo, la opción de ir a la masterclass y cuando lo dijo me llamo la atención, entonces nos dijo que teníamos que... (párrafo 2)</p> <p>Porque fuimos las únicas que nos interesaba en verdad, ir a la masterclass. (párrafo 4)</p> <p>Somos quince en el electivo. (párrafo 6)</p> <p>Claro, solo las tres disponíamos de nuestro tiempo para que nos enseñara para ir a la masterclass. (párrafo 8)</p> <p>Nos enseñaba, así como, solo los átomos, las cosas que él sabía que no nos había pasado y que podían pasar allá, que las reforzó. (párrafo 12)</p>
Complicación	nos fue enseñando las cosas y iba a tomar una interrogación, (párrafo 2)
Evaluación	pero al final como éramos tres, yo creo que se consiguió el cupo y nos llevó a las tres. (párrafo 2)
Coda	

## Caso Juan

### 1. Descripción del caso

Juan está cursando 2° medio en un colegio de tipo particular y de religión católica, ubicado en la comuna de Lo Barnechea y se caracteriza en el cuadro 4 como una persona que le comenzó a gustar la física de forma gradual, ya que, como se señala en la primera complicación, al principio no le interesaba tanto porque parecía complicado, pero después, al descubrir de que se trataba, le fue gustando. En ese sentido, continúa la orientación explicando que se fue interesando más en primero medio, al ver a su amigo Cristián que le hablaba mucho sobre física. Asimismo, él asistió a LHC masterclass, ya que junto a su amigo hicieron una charla a los cuartos medio sobre física cuántica, señalando en la segunda complicación que conocía lo suficiente como para hacer una charla de treinta minutos, porque solo sabía los conceptos de forma general al ver videos en YouTube. Pero, además comenta que después que su familia escuchó sobre este interés, ellos se pusieron muy contentos, por

lo que su tía que vive en España le regalo varios libros de cuántica, mientras que su profesor también le prestó un libro de Hawking. De esta manera, expresa mucho interés en la parte experimental y en las temáticas de física de partículas y cosmología, ya que le ayudan a comprender cómo funciona la vida cotidiana.

Al respecto, en el cuadro 1, define a la física, de forma general, como el estudio de fenómenos que tienen relación con la materia. De esta forma, explica que las teorías de la física han sido comprobadas y repetidas con millones de experimentos, pero que además existen teorías que no están comprobadas, señalando:

En general... incluso aunque sean proposiciones solamente, eh... son muy confiables. Porque... mucha gente, muchos físicos, mucha gente que ha estudiado, eh... quince años, casi, eh... formaron estas... estas proposiciones que... son como... aun... incluso si son incorrectas, son muy bien eh... pensadas, son muy bien... son muy lógicas, son muy bien elaboradas. (párrafo 270)

Por lo cual, él cree que a pesar de que estas teorías estén comprobadas o no, si son confiables, ya que se basan en un proceso científico que las respalda. En cuanto a la complicación expresa que la física sirve para descubrir cosas que van a tener una función en el futuro, por ejemplo, expresa que la física de partículas no tiene una utilidad actual, pero tal como pasó con la electricidad, va a servir para algo en el futuro.

En este sentido, Juan describe en el cuadro 2, que la física si está relacionada con la naturaleza, ya que el origen del universo se descubrió al ir realizando un mapa conceptual con las leyes de la física, por lo tanto, para entender la naturaleza es importante aprender física. Asimismo, relata que para entender o armar una temática compleja se necesita saber de los conceptos más básicos, ejemplificando con las leyes de Kepler. Por otra parte, describe diferentes relaciones de la física con la cotidianidad, tales como efecto Doppler, comportamiento de partículas, calentamiento global, atmosfera de venus y meteorología. Pero, dentro de estos ejemplos, rescata el carácter predictivo que tiene la física, lo cual permite que siempre esté ligado a la cotidianidad, ya que sirve para saber lo que ocurrirá en

un futuro. Al respecto, en la complicación señala que la cuántica no sirve para lo cotidiano, pero si la física clásica, ya que es más fácil de observar.

A propósito, en el cuadro 3 se explican los temas más sorprendentes y extraños para Juan, el primero es el detector de muones del Large Hadron Collider que aprendió en LHC Masterclass, explicando que “Entonces, fue como bastante... sorprende que de verdad todo está lleno de cosas y... que, en verdad, estamos rodeados de... radiación y diferentes cosas. Entonces, supongo, eso sería lo más... sorprendente que he visto como... en demostración.” (párrafo 210). Por otro lado, destaca al espectro electromagnético de las ondas y su efecto en nuestra vida, por ejemplo, que gracias a ellas se inventaron objetos como la radio y televisión. En relación a las complicaciones, describe el principio de superposición cuántica, ya que le parece lo más extraño que ha aprendido de física, específicamente explica que una partícula puede tomar dos valores al mismo tiempo, ejemplificando con el clásico experimento de un electrón que pasa por doble rendija y genera una interferencia, lo cual le parece que “...eso teóricamente lo puedo aceptar, pero, pero que pase en la vida real es como... súper raro...” (párrafo 216). Asimismo, señala que con un humano es extraño que ocurra porque “las partículas como todas inte... interactuando entre ellas. Entonces, al final, se, se, se, se están detectando ellas mismas, entonces, fuerzan a que... tomen un valor absoluto.” (párrafo 230).

De esta forma, en el cuadro 5, Juan describe a los físicos como personas muy buenas en matemáticas y en lo académico, pero también simpáticos y animadas. Además, son personas que saben explicar porque pasan las cosas y que su vida siempre esta mezclada con física, de hecho, el representa a los físicos con su profesor, el cual ve documentales y que tiene un estilo de vida que lo lleva a aprender física constantemente. Por otro lado, en la segunda complicación expresa que no se ve como un científico importante porque él no tiene la capacidad de sacar conclusiones, explicando “...tienen como un grupo de personas y entre ellos sacan una conclusión. Pero... lo que yo hago es como aprender sobre esa conclusión que sacaron. Entonces, como que, en verdad, no estoy descubriendo cosas, estoy aprendiendo cosas.” (párrafo 170). Asimismo, señala en la primera complicación que no sabe que estudiar, pero que física es un candidato, pero no está seguro porque le va mal en matemáticas.

Con respecto a su entorno familiar, señala en el cuadro 6 que su aprendizaje en la casa lo realiza con el computador, viendo internet o videos. En específico, destaca a su papá con el cual tienen conversaciones sobre física, ya que es ingeniero y le gusta ver la serie de documentales Cosmos, lo cual a él también le parece muy interesante porque los presentadores Neil deGrass y Carl Sagan logran explicar cosas complejas de manera simple. A propósito de la complicación, señala que tiene debates con su papá acerca de mecánica cuántica, ya que él es escéptico a estos temas, además describe que habla con amigos de su papá, pero de temas no tan complejos, explicando “Hablamos de cosas más interesantes, como... como es, más de cultura general, como del gato de Schrödinger.” (párrafo 244).

En cuanto a la física del colegio, Juan describe que al parecer desde séptimo tiene física y que los contenidos que ven hasta cuarto medio son del siglo XVIII, que casi al terminar ven un poco de relatividad. De esta forma, él explica que le gusta cuando el profesor lleva experimentos y deja que los alumnos se hagan preguntas o expliquen el fenómeno que están observando, por lo cual a él le gustaría que todas las clases fuesen acompañadas de lo práctico con algún ejemplo o experimento. Con respecto a la complicación, señala que le gustaría que se enseñaran conceptos más complejos desde séptimo, tal vez conceptos básicos de mecánica cuántica, ya que verlo al final de cuarto medio no genera un interés porque ya estas finalizando el colegio, pero si lo ves desde séptimo te motiva a investigar más sobre la física.

Para finalizar, en el cuadro 8 describe la forma en que estudia física, señalando que para investigar algo que le interesa, entra a internet y busca hasta formar una idea general del tema, para después ver videos explicativos. Al contrario, en la complicación explica que para una prueba no estudia tanto, pero como le va mal en matemática, tiene que estudiarlas para que le vaya bien en física. En concreto, lee el cuadernillo del colegio, se aprende de memoria las ecuaciones y después comienza hacer ejercicios, además expresa que le parece entretenido estudiar con más personas, pero que es difícil de organizar, ya que muchos tienen deporte. Por otra parte, identifica que las herramientas que utiliza para estudiar son las imágenes, ya que le ayuda a entender de mejor forma los conceptos, además utiliza internet para aprender conceptos básicos y los libros para profundizar en temáticas más complejas. Asimismo, destaca que su capacidad es el interés de querer estudiar y aprender, ya que esto te ayuda a

que las cosas sean más rápidas de aprender y a poner más atención en clases, mientras que su dificultad es aprender cosas de memoria como las ecuaciones matemáticas. Por último, describe sensaciones de interés y entretenimiento, pero en relación a lo corporal explica “supongo que la manera de sentarme, tal vez. Porque... si estoy más desconcentrado, como que... me hecho más pa atrás, o cosas así. Pero, si estoy más concentrado, como... me meto más en lo que estoy leyendo, o cosas así...” (párrafo 294).

## 2. Componentes Cognitivos

En el ámbito cognitivo, Juan observa a la física como una ciencia que es confiable, por el hecho de que es respaldada por un proceso científico y que una investigación es estudiada durante años. Al respecto, se observa que él admira el método que tiene la física para hacer descubrimientos y sobre todo por su carácter predictivo, por lo cual destaca a la cuántica como una posible temática que va a ser muy útil en el futuro.

Por otro lado, hace la diferencia entre física clásica y física cuántica, describiendo que la primera se puede observar en la cotidianidad y plantea las bases para construir teorías más complejas. Por consiguiente, pareciera que él representa a la física cuántica como una temática que le permite expandir los límites de su conocimiento y que generen una ruptura hacia la vida cotidiana, lo cual hace que constantemente este en la búsqueda de temáticas que sean extrañas y sorprendentes.

Cuadro N°1. Análisis Narrativo Juan.

Resumen	La física
Orientación	<p>Definición:</p> <p>La física es como el estudio de... supongo... prácticamente todos los fenómenos que pasan... que tengan que ver con... eh... la materia con... cómo se comporta la materia, en general, supongo. O sea, a lo mejor es muy general eso, pero... (párrafo 34)</p> <p>Confiabilidad:</p> <p>Eh... o sea, las que han sido probadas como... como las mil que han sido probadas, como termodinámica, todo eso, eh... obviamente muy confiables, porque eh... han repetido millones de experimentos y siempre han salido... bien. Entonces, por lo que sabemos, está bien. Entonces, no hay ninguna razón pa poder dudar eh... la validez</p>

	<p>de ninguna de estas cosas. Pero, hay obviamente cosas que... no podemos decir si están bien o no están mal, como la súper simetría o cosas que... eh... no han sido probadas todavía; que todavía están por probar. Pero... en general... incluso aunque sean proposiciones solamente, eh... son muy confiables. Porque... mucha gente, muchos físicos, mucha gente que ha estudiado, eh... quince años, casi, eh... formaron estas... estas proposiciones que... son como... aun... incluso si son incorrectas, son muy bien eh... pensadas, son muy bien... son muy lógicas, son muy bien elaboradas. Entonces, en general, aunque no podí decir eh... que ciertas cosas son ciertas, como la súper simetría o cosas así, si podí decir que, por ejemplo, eh... es muy probable que sea así. O... que sea así, o... de, de esta otra forma. Así que... yo creo que es muy confiable, o sea, es muy muy confiable eh... eh... las, las teorías que han sido probadas hace tiempo y... las proposiciones, incluso, eh... también la encuentro confiable. O sea, no necesariamente ciertas, pero sí sería un... (párrafo 270)</p> <p>Sí, como más científico. (párrafo 274)</p>
Complicación	<p>Utilidad:</p> <p>Sí, o sea, eh... no creo que sea inmediata, porque obviamente no vamos a poder hacer como... eh... qué se yo, eh... una invención que funcione con Bosones de Higgs, porque, o sea... no sabemos cómo usarlo o, o cosas así. (párrafo 40)</p>
Evaluación	<p>Pero, yo creo que... como la electricidad que al principio no sabíamos para qué servía, y después como que... sirvió pa todo. Yo creo que va a pasar lo mismo con la... física de partículas, o sea, vamos a encontrar diferentes... utilidades para diferentes partículas, como... como... todas las del... modelo estándar. (párrafo 40)</p>
Coda	

### 3. Componentes Socioculturales

Con respecto a sus componentes socioculturales, se observa que su entorno social ha influido mucho en su gusto por la física, ya que el destaca a su amigo Cristián, al profesor, su tía de España y su papá como personas que han conversado de física con él o le han facilitado libros para que pueda profundizar en su interés. Asimismo, es importante destacar que el capital cultural de su familia con respecto a las ciencias es muy elevado, ya que conversan temáticas complejas de la física y no solo de cultura general.

Por otro lado, es interesante destacar que le guste la parte experimental de la física, pero que las temáticas de interés no sean fácilmente de observables en la cotidianidad. Lo cual se debe a que él ha podido investigar la parte experimental de esas temáticas, a través de las masterclass, internet y video de youtube. Logrando observar que estos experimentos se realizan con características muy particulares y no solo observando al entorno más directo.

Cuadro N°6. Análisis Narrativo Juan.

Resumen	Entorno Familiar.
Orientación	<p>Aprendizaje de física en casa:</p> <p>Supongo, que en... en el computador y cosas así. Eh... eh, lo que dije antes, como veo... veo cosas en internet o... eh... veo videos o cosas así. Pero, o sea, no tengo un profesor que venga o algo así. (párrafo 240)</p> <p>Papá y sus conocimientos de física:</p> <p>Eh... como que conoce, pero... no conoce tanto. (párrafo 248)</p> <p>O sea... conoce lo básico. Conoce la idea, conoce como... el gato de Schrödinger lo conoce como... Cosas más conocidas. (párrafo 250)</p> <p>Es ingeniero. (párrafo 252)</p> <p>Supongo. Pero... o sea, eh... yo, yo creo que es más porque... como que... se volvió adicto como... a esta, a esta serie Cosmos de... (párrafo 258)</p> <p>Sí. Entonces, como... siempre llega a la mesa y como que nos habla de cosmología. Y de eso como que lo defiende hartito, pero eh... la mecánica cuántica como que... no se la cree mucho. (párrafo 260)</p> <p>Es como Einstein. (párrafo 262)</p> <p>Eh... sí... es como... el presentador el Neil deGrass Tyson, creo que se llama, es como muy bueno explicando cosas... muy... eh... muy... complicadas de una forma muy simple. Entonces, eh... en general, también... hay muchos científicos que hacen como... lo, el mismo concepto, que hacen como... eh... tratan de llevar la física... hacia las personas. Como... por ejemplo, Carl Sagan antes hacía el mismo programa Cosmos y... hacía como lo mismo. Entonces, me parecía como muy interesante ver como... los físicos están tratando de... explicar cosas muy difíciles a... un público muy general. Porque... no sé, como que... eso yo creo que ha interesado a mucha gente, y mucha gente como... se ha dedicado a la física gracias a como... este esfuerzo por... porque la ge... eh, para que la gente... aprenda más sobre mecánica cuántica, o cosas más complicadas como... la relatividad o cosas así. (párrafo 266)</p>
Complicación	<p>Ah sí. Eh... mi papá es como más... escéptico sobre la... mecánica cuántica. Entonces, como me trata de debatir en contra de... de la mecánica cuántica y tenemos como conversaciones. Eh... y aparte de eso, vienen como varios amigos de mi papá que... y que hablan sobre eso. O sea, en general, a mi familia le interesa bastante eso... ese tema como... científico, supongo... más... Eh... no sobre cosas muy complicadas, como... o sea, no nos vamos a poner a hablar sobre..., qué se yo, eh... simetría... o sea, principios de simetría local, o cosas así. (párrafo 242)</p>
Evaluación	<p>Hablamos de cosas más interesantes, como... como es, más de cultura general, como del gato de Schrödinger, por ejemplo. Eh... como que habla bastante mi papá con... un amigo suyo sobre eso. Y... o sea, eso sería. Pero... eh... es algo más como... muy pasado por encima o muy básico la conversación que tenemos. (párrafo 244)</p> <p>No es como matemáticas... así... súper..., no, o con demostraciones tampoco. (párrafo 246)</p>
Coda	

#### 4. Componentes Pedagógicos

Desde el ámbito pedagógico, Juan se observa como un estudiante inseguro al no saber tantas matemáticas, lo cual es un impedimento para que continúe sus estudios en física, ya que se cierra a que solo se puede seguir en ese camino si tienes buen razonamiento y tienes las herramientas matemáticas necesarias. De esta forma, el valora mucho las instancias experimentales, pero recuerda más fenómenos teóricos, lo cual le permite unir ambos aspectos para explicar los fenómenos de la física.

Por otro lado, le gustaría ver mecánica cuántica en el colegio y desde pequeño, para así tener un interés más temprano acerca de la física porque justamente son temas que sorprenden más que los fenómenos de la física clásica.

Cuadro N°7. Análisis Narrativo Juan.

Resumen	Física del colegio
Orientación	<p>Séptimo, creo. (párrafo 56)</p> <p>Sí, séptimo. (párrafo 58)</p> <p>Eh... no, no. Eh... no, no, no me acuerdo muy bien, pero creo de sexto pa primero tenemos ciencias naturales solamente; y de séptimo pa delante, separan ciencias naturales en química, física y... biología. (párrafo 60)</p> <p>En general... lo que pasamos en física es... es como... lo antes de... por ejemplo, el siglo XVIII. O sea, creo que los cuartos medios pasan... hasta termodinámica, y después de eso pasan... brevemente relatividad y todas esas cosas... (párrafo 130)</p> <p>Entonces, eh, eso era, era como muy choro como pa entender, eh, por qué pasaba eso. Entonces, yo creo que lo más choro es cuando... el profesor trae como un material y como deja que los alumnos como que... lo toquen y eso, y de ahí enseña por qué pasa cierta cosa. (párrafo 138)</p> <p>Eso yo creo que es lo más choro. (párrafo 140)</p> <p>Eh... yo creo que lo teórico debería ser como mezclado entre unidades con lo práctico. (párrafo 144)</p> <p>O sea, eh... deberían enseñar un ejemplo o algo. O deberían como... interesar a... las personas con una pregunta. O entre... en este caso como... eh... con un objeto que... le haga preguntarse algo y después el profesor da como la respuesta. Yo creo que eso va a interesar más a la gente o... que simplemente que pasen “esta cosa pasa por esto, esta cosa pasa por esto”. (párrafo 146)</p> <p>El colegio igual sirve... (párrafo 342)</p>

	<p>Porque... como... o sea, eh... no es culpa de las clases o nada, pero es como cosas simples. Obviamente, no todos leen sobre esto, no todos le interesa. (párrafo 346)</p> <p>Entonces, obviamente tiene que haber un nivel... menor pa... pa que todos sepan. Entonces... pero... (párrafo 348)</p> <p>Tercero, sí... Es que tampoco vemos cosas de la mecánica cuántica, por lo que decía antes que... sólo vemos... eh... clásica, o sea, conceptos, el movimiento... eh... el año pasado no me acuerdo que vimos. Eh... o cosas como así. (párrafo 350)</p> <p>Ah, sí ondas, ondas. Pero... ondas... es como... muy simple, también. Lo podí entender... eh... como muy poco tiempo si... lo leí por... en cualquier parte. Entonces, eh... igual sirve como para las personas para que se hagan una... idea de cómo funciona todo; pero pa... pa una persona que... como... sabe, supongo, un poco más que el resto, eh... obviamente no le va a servir ente... eh... saber cómo... funcionan conceptos muy básicos. (párrafo 352)</p>
Complicación	<p>Pero... yo eh... creo que... desde séptimo se deberían empezar... a enseñar cosas básicas sobre la mecánica cuántica aparte de la... de la física clásica. Porque, yo creo que... eh... en el futuro va a servir mucho más para una persona aprender cosas sobre mecánica cuántica, y, aparte, eh... en el colegio nunca se genera un interés por la mecánica si nunca la conocí. O sea, si al final en cuarto medio la conocí el último semestre, eh... no te va interesar. O sea, no vai a empezar a estudiar física porque... la última semana empezaste a ver eso. ¿Cachai? (párrafo 130)</p>
Evaluación	<p>En cambio, si lo... si una persona lo pasa desde séptimo y lo encuentra interesante y como que empieza a averiguar, yo creo que una per, eh... van a encontrar la física más interesante o... van a cachar que sirve bastante pa entender cosas... preguntas como ¿dónde venimos? O, ¿por qué el so...? ¿Por qué la tierra gira alrededor del sol? O cosas así. Entonces, eh... mi crítica sería que... deberían ampliar un poco... la... la física que enseñan. (párrafo 132)</p>
Coda	

## Caso Nadia

### 1. Descripción del caso

Nadia es una estudiante de 3° medio, que asiste a un colegio de tipo subvencionado y de religión católica ubicado en la comuna de Estación Central. En específico, se caracteriza en el cuadro 2 como una persona que le gusta mucho la astronomía y la parte práctica de la física, ya que se puede aplicar en el día a día. Sin embargo, señala que en física le gusta lo concreto, pero en astronomía le llama más la atención la parte teórica. Por otro lado, en las complicaciones describe que le empezó a gustar la física desde primero medio, sobre todo recuerda que le interesó mucho el efecto Doppler, ya que es un fenómeno cotidiano. Además, cuenta que la astronomía le comenzó a gustar desde que tiene alrededor de siete años, ya que

cuando estaba de vacaciones, la llevaron a un observatorio en Coquimbo; describiendo que “Me acuerdo quee... ehhh... habían como puros niños de mi edad y nos hacían ver una estrella que era un planeta creo y preguntaron ¿qué planetas conocíamos? Y eso.” (párrafo 18)

En relación a la física, en el cuadro 1 señala que sirve para poder entender todo lo que pasa y que ella la observa en su cotidianidad; por ejemplo, cuando frena una micro o cuando los autos doblan curvas, relacionando ambas situaciones con inercia. Por otra parte, se describe en la complicación que al momento en que se le pregunta ¿Cómo defines la física? Ella no realiza una definición, si no que da situaciones ligadas a la cotidianidad que se puede estudiar con la física y termina su narrativa con “Es que, si, no, pero no recuerdo y mmmm eso...” (párrafo 66). Asimismo, en el cuadro 3, describe a los astrónomos como personas que investigan mucho y que saben mucho de universo, por lo que les gusta enseñar a otras personas e incluso sus hijos, motivándolos a ser científicos. A propósito de la complicación, expresa duda al describir un físico “¿Un físico? ¿pero cómo?” (párrafo 128), para después resolver en la evaluación que un físico debe relacionar todo su día a día con la física.

De esta forma, Nadia destaca el taller de astronomía que se realiza en el colegio, ya que éste la ha motivado para querer continuar sus estudios universitarios en astronomía. En concreto en el cuadro 4, expresa que:

Cuando me metí al taller el año pasado, ahí me empezó a gustar, así como que estaba segura que quería estudiar eso, porque me gusta mucho, así como saber más, acerca de... o sea, yo sé lo básico, pero es como lo poquito que sé, me gusta mucho, así demasiado. (párrafo 28)

De esta forma, destaca actividades que han hecho en el taller, tales como utilizar el software Stellarium, en donde se puede observar el cielo nocturno; salidas al planetario y observatorio de cerro Calan, señalando que:

Ehhh ahí una niña nos explicó cómo lo básico de la astronomía, nos mostró los...ehhh...los planetas, las constelaciones y después vimos un telescopio que era súper antiguo, que estaba con una máquina de escribir y una niña nos explicó desde cuando era, como ehh...como los astrónomos de antes observaban el cielo con ese telescopio. (párrafo 82)

Por otro lado, describe con mucho detalle su participación en la presentación de los talleres del colegio, señalando que el taller de astronomía puso un stand con imágenes de nebulosas y pequeños recuerdos de planetas. Además, montaron un telescopio y un planetario móvil, para manejarlos y dar charlas del cielo nocturno a compañeras, profesores y auxiliares, describiendo en la complicación, que se pusieron muy nerviosas con los profesores y que les gustó mucho explicar a las niñas más grandes porque podían entender más las temáticas que estaban presentando.

Por otra parte, en el cuadro 5, describe la forma que utiliza para estudiar física y astronomía, señalando que esta última la investiga, a través de documentales, noticias y preguntas al profesor. En específico, le gustó un documental llamado el universo elegante, ya que le permitió aprender acerca de la teoría de cuerdas. Asimismo, para estudiar física, señala “Ehhhh ahí primero me aprendo lo teórico, como las definiciones y todo eso y después hago ejercicios con las... o sea, si son con ecuaciones, me hago ejercicios y todo.” (párrafo 110). Además, ella prefiere estudiar sola ya que siente que sus compañeras tienen otro método de estudio. De esta forma, describe que sus sensaciones al momento de estudiar física y astronomía son de satisfacción y son más mentales que corporales. Con respecto a sus capacidades, señala que se le hace fácil aplicar ecuaciones y explicarles a sus compañeras, utilizando “el cuaderno, a mis compañeras el año pasado les explicaba así, ehhh con el cuaderno como lo teórico primero, como yo dije que estudiaba y después aplicar las ecuaciones.” (párrafo 164). En este sentido, expresa en la complicación, que tiene dificultades en la parte teórica, ya que le cuesta mucho memorizar y se desconcentra rápido.

Para finalizar, en el cuadro 6, expresa que le llama mucho la atención cuando el profesor de física lleva experimentos para explicar conceptos. Al respecto recuerda, que el profesor llevó

a la sala una rueda y una bicicleta para explicar movimiento circunferencial, mientras que en otra clase llevó un skate para explicar momentum lineal, describiendo:

Sí, nos explicó ehhe por ejemplo, estaba una compañera arriba del skate y... mmm... o no me acuerdo si habían dos parece, pero el profe la empujaba y esta salía con el skate, es que no me acuerdo que materia era, pero era del año pasado. (párrafo 182)

Con respecto a LHC masterclass, ella señala que fue una buena experiencia porque pudo aprender más y que al momento de que quedo seleccionada el profesor les hizo clases extra para prepararlas. Por otro lado, describe que ella llegó al colegio el año pasado y que a este colegio no le cambiaría nada, pero en la complicación señala que en el otro colegio la profesora pasaba la materia y hacia ejercicios, por lo cual, le gustaría que esa profesora hiciera más experimentos y que lleve más instrumentos a la clase, tal como lo hace su actual profesor.

## 2. Componentes Cognitivos

Desde el ámbito cognitivo, se observa que ella relaciona mucho la física con su cotidianidad, lo cual la ayuda a describir ejemplos, pero no la ayuda a realizar definiciones generales o describir teorías abstractas. De esta forma, ella ve a la física como una ciencia propia de su realidad y que se describe fácilmente con su entorno. Además, es importante destacar que ella está más interesada en astronomía, específicamente en lo teórico. Sin embargo, Nadia generalmente expresa relatos en donde pone en práctica sus conocimientos de astronomía, como cuando observa el cielo o cuando enseña fenómenos del universo, por lo que sigue ligando sus conocimientos con su entorno más cercano.

Cuadro N°1. Análisis Narrativo Nadia.

Resumen	La física
Orientación	Si po, a la naturaleza por las cosas que pasan cotidianamente, como había dicho antes. (párrafo 70)  Utilidad:  ¿A la física? ehhe sii porque con la física podemos entender todo lo que pasa, o sea es mi punto de vista. (párrafo 72)  Física y cotidianidad:

	<p>Si, en varias cosas me acuerdo. En la micro cuando freno, siempre me acuerdo de la inercia. (párrafo 74)</p> <p>Ehmmm...cuando, en lo mismo del auto, cuando doblaban las curvas, que había que ir a una cierta velocidad porque, cuando en los cartelitos dice como 50 kilómetros por hora, porque si va más rápido, podría chocar y ¿qué más? Eso. (párrafo 76)</p>
Complicación	Ehmm... Como lo que estudia el movimiento de las cosas, por ejemplo, como en situaciones cotidianas, no sé po, eh... cuando vai en la micro y la micro frena y tú te vai pa' delante, la inercia... ¿Qué más? Ehmmmm... la materia que nos está pasando el profe, el movimiento circunferencial y en las...cuando los autos doblan en la... ¿Cómo se llama? En las cositas que ... (párrafo 64)
Evaluación	Es que, si, no, pero no recuerdo... (párrafo 66)
Coda	...y mmmm eso... (párrafo 66)

### 3. Componentes Socioculturales

En relación a los componentes socioculturales, se destaca que su gusto por la astronomía y la física ha sido motivada desde su familia y profesor, pero ,sobre todo, por vivir situaciones que le han permitido profundizar en la astronomía; como, por ejemplo, visitas a observatorios y participación en el taller de astronomía. Sin embargo, no se observa una gran autonomía por el estudio de esta ciencia, ya que ella está satisfecha con el colegio en donde estudia y porque la física solo le gusta, al estar ligada a la astronomía.

Cuadro N°2. Análisis Narrativo Nadia.

Resumen	Me gusta la astronomía y física
Orientación	<p>Ehhhhh, lo que más me gusta de la física es astronomía, porque desde chica igual me ha interesado mucho como los planetas, las estrellas y me ha gustado eso po, incluso eso quiero estudiar. (párrafo 2)</p> <p>Sip yyyyy eso... ¿Qué más?, igual me gustan las clases de física que hace el profe, las ecuaciones... (párrafo 4)</p> <p>Claro, si, porque soy más de cómo aplicar ehmmmm...me gusta eh...que la física como que en nuestro día a día en sí, está relacionado con todo po, pero nosotros como que no nos damos cuenta de eso. Y eso. (párrafo 6)</p> <p>Ehmmmm, es que es como lo que más me gusta, la astronomía. (párrafo 10)</p> <p>Si, a mi mamá siempre y a mi papá también siempre le hablo sobre física y astronomía, a mi hermano chico también. (párrafo 220)</p> <p>En física lo más concreto... (párrafo 234)</p>

	<p>Y en astronomía:</p> <p>La parte teórica. (párrafo 236)</p> <p>Ehhh desde ahí me empezó a gustar, desde primero. (párrafo 204)</p>
Complicación 1	<p>Sí, porque antes no sabía, o sea, no había leído, así nada sobre la física, desde primero me empezó a gustar. (párrafo 206)</p> <p>Ehhh me acuerdo que el efecto Doppler, eso fue como lo primero que me gusto de la física. (párrafo 208)</p>
Evaluación 1	<p>Ehhh... ¿Qué más? No recuerdo que más. (párrafo 210)</p> <p>Porque era como interesante, porque era como súper cotidiano y en verdad nunca me había dado cuenta. Y eso. (párrafo 212)</p>
Complicación 2	<p>¿De cuándo? Desde que era chica, tenía como siete o ocho, en Coquimbo fui al ¿observatorio? (párrafo 12)</p> <p>Y de ahí me empezó a gustar. (párrafo 14)</p> <p>No me acuerdo mucho... (párrafo 16)</p>
Evaluación 2	<p>Me acuerdo quee... ehhh... habían como puros niños de mi edad y nos hacían ver una estrella que era un planeta creo y preguntaron ¿qué planetas conocíamos? Y eso. (párrafo 18)</p> <p>No, fui de vacaciones allá, pero era muy muy chica... (párrafo 20)</p>
Coda	<p>... no recuerdo mucho. (párrafo 20)</p>

#### 4. Componentes Pedagógicos

Con respecto a las instancias pedagógicas, ella destaca mucho las situaciones en donde tiene la oportunidad de enseñar, ya que esto le permite estar aplicando constantemente los conocimientos que ha ido aprendiendo sobre astronomía. Por otro lado, es interesante observar que su dificultad está en no poder memorizar conceptos teóricos, ya que justamente la importancia de lo conceptual es poder entenderlo bajo otros procesos, tales como lógica y abstracción, los cuales ella aun no demuestra interés, porque está más focalizada en la aplicación de la física y su matemática.

Cuadro N°5. Análisis Narrativo Nadia.

Resumen	Estudiar física
Orientación	<p>La astronomía ehhh investigo... cuando hay noticias sobre como lo último que ha pasado ehhhh y la física por acá por el profe, pero igual a veces investigo sobre lo... veo documentales y cosas así. (párrafo 100)</p> <p>No recuerdo el nombre. (párrafo 102)</p> <p>Lo vi pa' las masterclass, que era deee la teoría de cuerdas... es que no recuerdo como se llama. (párrafo 104)</p> <p>Pero eran como tres capítulos. (párrafo 106)</p> <p>Es ese, si, el universo elegante, que hablaba sobre la teoría de las cuerdas de que dijo Einstein, si no me equivoco yyy ¿Qué más? Eso. (párrafo 108)</p> <p>Ehhhh ahí primero me aprendo lo teórico, como las definiciones y todo eso y después hago ejercicios con las... o sea, si son con ecuaciones, me hago ejercicios y todo. (párrafo 110)</p> <p>No, es que para astronomía como que busco en internet y de ahí me informo. (párrafo 112)</p> <p>Prefiero estudiar sola. (párrafo 116)</p> <p>Porque así me entiendo yo, porque mis compañeras tienen otro método de estudiar, entonces sola es mejor. (párrafo 118)</p> <p>Sensaciones:</p> <p>¿Al estudiar física? Ehhhh me gusta, me satisface. (párrafo 120)</p> <p>Sí, eso es como la mente más que nada. (párrafo 124)</p> <p>Con astronomía:</p> <p>Ahí más aun, me satisface más. (párrafo 126)</p> <p>Capacidades:</p> <p>Ehhhh...se me hace más fácil en... aplicarlo en las ecuaciones. (párrafo 152)</p> <p>Si, la parte de matemática. (párrafo 154)</p> <p>Que le pueda explicar a las otras personas, el... por ejemplo si no entienden o cosas así. Que les puedo enseñar. (párrafo 158)</p> <p>Ehhhh con el cuaderno, a mis compañeras el año pasado les explicaba así, ehhh con el cuaderno como lo teórico primero, como yo dije que estudiaba y después aplicar las ecuaciones. (párrafo 164)</p> <p>Herramientas:</p> <p>A veces internet, por si no entiendo. (párrafo 170)</p>

	Videos o cosas así. (párrafo 172)
Complicación	Dificultad:  En lo teorico, me cuesta mucho memorizar, pero me cuesta mucho y también que me desconcentro muy rápido y a veces eso me juega en contra porque a veces no me acuerdo de cómo llegaron a eso o que se hacía o cosas así. (párrafo 246)  Teórica. (párrafo 248)
Evaluación	Lo teorico memorizando, pero lo matemático aplicando. (párrafo 252)  Ehhh las de materia sí. (párrafo 256)
Coda	De selección múltiple, que me cuestan más. (párrafo 258)

### Caso Luna

#### **1. Descripción del caso**

Luna está cursando 2° medio en un colegio particular y de religión católica, ubicado en la comuna de Lo Barnechea. En específico, en el cuadro 1, se describe como una persona que le gusta la física, pero que, sobre todo, se siente más importante al haber sido seleccionada para ir a las masterclass, debido a que es la primera vez que invitan a una mujer dentro del colegio. De esta forma, a ella le gusta el proceso de buscar un experimento que te ayude a representar o comprobar una teoría. Además, está interesada en las temáticas de aceleración, ondas gravitacionales, relatividad y dimensiones. Al respecto, señala que le empezó a motivar la física cuando vio la serie “Prison Break”, ya que al momento en que veía la serie le daban ganas de ser como el protagonista y ocupar la física para construir cosas nuevas. Asimismo, señala que en primero y segundo medio, le empezó a dar más sentido a la física al utilizar matemáticas para entender lo conceptual. No obstante, describe que cuando era pequeña siempre se hacía preguntas que quería responder y tenía mucha curiosidad con temáticas de ciencias. Por otro lado, en la complicación señala que de la ciencia que más tiene conocimientos es la biología, ya que sus papás son doctores, pero siente que no le gusta tanto en comparación a la física.

A propósito de la física, en el cuadro 2, la define como una herramienta que la ayuda a entender su entorno y que tiene como objetivos realizar progresos, entender “todo” y ocuparlo para hacer otras cosas. Además, ella relaciona la física con la matemática diciendo que la “matemática es como la base de la física, pero... como... la física es como una interpretación de la matemática como... como que de... para algo sirve la matemática y para algo sirve física, que... como... pa... vivir, entender el entorno...” (párrafo 202); señalando, además, que la diferencia entre ambas es que hay relatividad en la física y la matemática es exacta. En este sentido, explica que no está muy segura de que la física sea confiable, ya que es una ciencia que está siempre cambiando y haciendo progresos. Asimismo, ella relaciona la física con la cotidianidad, dando ejemplos de la aceleración en los autos y la fuerza de roce en el hockey, pero en la complicación, expresa una dificultad de dar ejemplos cotidianos, pero igualmente lo sigue intentando a través de la utilización de conceptos de movimiento.

De esta forma, en el cuadro 5, señala que ella siente con la física que se puede quedar pegada investigando mucho tiempo sobre temas que le llama la atención; por ende, ella piensa que los físicos ocupan mucho tiempo en entender los conceptos y que ya son viejos cuando logran comprender todas las teorías. Además, describe a los físicos como personas que están casadas con sus investigaciones y que su vida personal está siempre ligada a esta ciencia. Por otra parte, señala que, si se cómo una científica, lo haría como una importante, ya que le gusta destacarse entre las demás personas y poder cambiar cosas. En este sentido, explica en la complicación que si estudias física acá en Chile no eres nadie y no puedes hacer nada, así las personas se ven obligadas a continuar su carrera en otro país como Estados Unidos, ya que allá sí serías una persona intelectual e importante. Conjuntamente, explica que acá en Chile no hay grandes cosas que se pueden hacer con esta ciencia, así que terminas siendo profesor, lo cual a ella no le gustaría porque tiene no tiene paciencia y sus papás no la dejarían.

Por otro lado, en el cuadro 4 ella describe que entrena hockey y es seleccionada nacional, lo cual hace que este ocupada casi todos los días de la semana, pero explica que es una actividad que realiza de forma recreativa, ya que no se proyecta continuar en un futuro. Además, ella señala que le gusta más que la gente la admire al pertenecer a la selección, que la actividad

misma del deporte. Por otro lado, expresa en la complicación, que ella está en este deporte por mientras que está en el colegio, ya que se aburre mucho en las tardes.

Con respecto a su entorno familiar, Luna describe en el cuadro 3 que le va muy bien en biología porque sus papás son doctores y ellos quieren que ella también estudie medicina. Al respecto, señala que en su casa todas las conversaciones se relacionan con sus pacientes; en específico, sobre problemas a la piel ya que sus papás son dermatólogos. Asimismo, en la primera complicación señala que se ha cuestionado lo que de verdad le gusta y siente que biología no le llama la atención, sino que le gusta solo porque le va bien. Por otro lado, señala que su hermano mayor quiere estudiar derecho, así que se metió al curso humanista, pero su mamá lo quiere cambiar, ya que también quieren que estudie medicina. En este sentido, a él le gusta mucho el aspecto humanista, lo cual a ella le parece bastante acertado porque uno tiene que elegir la carrera que te gusta, si no “después vai a llegar al... una parte que no se te va a hacer tan fácil y hasta ahí vai a llegar, como que... no vai a tener motivación como pa seguir. ...” (párrafo 498). No obstante, en la complicación describe que cuando su hermano supo que la habían invitado a LHC masterclass, se enojó mucho y fue a reclamar al departamento de ciencias, ya que lo deberían haber elegido a él en vez de su hermana.

Por otro lado, en el cuadro 6, destaca la importancia de internet para saber más, en específico señala que se ponía a “googlear” para ver cómo construir cosas o cambiar algo. Sin embargo, la primera complicación es que solo buscaba temas, pero nunca ha hecho nada, ya que se refería a innovaciones grandes como los superconductores. De esta manera, señala que estos temas los va buscando en Wikipedia y en videos de youtube, detallando que:

Sí... o sea, a ver, Wikipedia es... mi enciclopedia. Así que... no sé, o sea, Wikipedia me gusta porque... como que... estai leyendo y no entendí algo y está en azul. O sea, te vai... apretai el azul y como que empezai a leer como pa entender lo que ya viste. (párrafo 562)

Con respecto a la segunda complicación se describe que la película interestelar le gustó mucho, pero no entendía nada, así tuvo que buscar en internet.

En relación a las clases, en el cuadro 7, Luna describe que ella avanzó más rápido en el cuadernillo de física, ya que le gustaron mucho los contenidos de este año, los cuales son cinemática, gravedad, aceleración y universo. Es por esto, que en la primera complicación señala que su profesora se enojó con ella por ir tan adelantada, porque empezó a decir las respuestas a sus compañeras y nadie trabajaba durante la clase. No obstante, llegó un momento que:

me preguntó después como... si... yo estaba interesada como en... ir un poco más allá y qué había una clase en la católica, en verdad nunca me lo había esperado, pero, y... me dijo: “sí quería ir”. Yo le dije que sí, que obvio que sí que... que entretenido como saber más. (párrafo 6)

Además, señala que le empezó a llevar material extra para que se mantuviera ocupada y no molestara a las compañeras, pero también la segunda complicación está en que la profesora no le responde sus dudas. En relación a esto, detalla una situación en donde ella sabía que faltaba un dato en un ejercicio, pero su profesora le dijo que, si no podía hacerlo, era porque no estaba preparada; así que después llegó un reemplazo de la profesora, con el cual pudo resolver el ejercicio y reafirmar que al ejercicio efectivamente le faltaba el dato.

De este modo, en el cuadro 8, explica que en su colegio las mujeres y hombres están en cursos separado, pero que los recreos los pasan juntos, además, los profesores de física también están diferenciados por género. En cuanto a las clases señala que le gustaría que fuesen más dinámicas y con experimentos, para así ver reflejado lo que ella lee en internet. Por otro lado, señala en la primera complicación, que le da vergüenza hacer preguntas a su profesora porque no tienen relación con la clase. Mientras que en la segunda complicación señala que le gustaría que se comenzaran a ver antes los conceptos de física, para así salir del colegio con conocimientos más avanzados.

A propósito, en el cuadro 9, explica que en su colegio realizan una separación por grupos en la asignatura de matemáticas, especificando que esta separación se realiza por notas y capacidades, por consiguiente son clasificadas con el nombre del grupo, los cuales son

avanzado, intermedio y general. Asimismo, ella señala estar en el grupo de avanzadas y que le encanta estar ahí porque nadie pregunta y todas hacen los ejercicios rápidos. No obstante, ella siente que no debería estar ahí porque le va mal en comparación a sus compañeras, pero que no se cambiaría porque en los otros grupos avanzan más lento y les dan muchas tareas. En relación a la complicación, señala que en el colegio llaman a los grupos como retrasados, normales y avanzados, describiendo

No sé, como... en verdad, es muy así porque... a las del B también siempre les dicen: “no si ustedes van a ser... no sé... como que no van a llegar a la universidad”, o cosas así, las del C es como: “pobrecitas” y a nosotros nos tienen como en el estatus, así como... medicina, ingeniería, o cosas así. (párrafo 214)

Para finalizar, en el cuadro 10, señala que no estudia para las pruebas, pero que, si aprovecha de aprender en el colegio, ya que prefiere hacerlo ahí que en su tiempo libre. De esta forma, señala que lee y hace ejercicios, ya que las ecuaciones se las dan en la prueba, así que no tiene nada que aprender de memoria. Asimismo, expresa que le gusta estudiar sola porque así no tiene que explicarles a otras personas, además que le gusta hacer los ejercicios rápido, para ocupar todo el tiempo en ir progresando. Por otra parte, explica que sus capacidades son ser competitiva, no frustrarse, hacer relaciones con los contenidos y buscar respuestas de forma autónoma, mientras que sus sensaciones son de entretenimiento y de ser muy rápida. Por otra parte, en la complicación describe que le gusta competir con sus compañeras e ir avanzando más rápido, por lo que su profesora le llamo la atención por ir más adelantada y le sugirió que avanzara en la última unidad que no iban a revisar este año con el curso

## **2. Componentes Cognitivos:**

Desde los componentes cognitivo se destaca que su gusto nace por sentirse más importante y por poder utilizar a la física como medio para construir objetos que puedan servir para el futuro. Asimismo, ella no rescata ni lo teorico ni lo experimental, sino que justamente el proceso que las une, o sea la búsqueda de experimentos que sirvan para comprobar teorías, lo cual es interesante porque se enfoca en los procesos de exploración e interpretación del conocimiento.

Por otro lado, ella ve a la física como una ciencia que va progresando, ya que las teorías no solo van cambiando, sino que además van mejorando y van respondiendo a las necesidades del futuro, lo cual deja fuera la interpretación de que se pueden construir teorías que retrasen el progreso del conocimiento de la física.

Cuadro N°2. Análisis Narrativo Luna.

Resumen	La física
Orientación	<p>Como... una herramienta, que me ayuda como a... a cómo entender mi entorno, como... eso principalmente (párrafo 196)</p> <p>Sí, de todas maneras, o sea, según yo, si entendí física podí... entender todo, como... es... es herramienta esencial. (párrafo 568)</p> <p>Objetivo:</p> <p>Como... como poder...que te... que sea como... que no sea como algo como que tú lo podai obviar y que da lo mismo y como que he viví tu vida normal, como que podai hacer un progreso, como... con lo que ya... se descubrió como... pa ahí seguir... y como buscar más allá y seguir como... como entender, que te ayude como a entender... cosas. (párrafo 198)</p> <p>Como... o sea, sí. Yo creo que pa todo, o sea, todo lo que... hecho como por el hombre. Yo creo como que te puede beneficiar demasiado, como... como si entendí física podí entender todo, como... es como matemática. (párrafo 200)</p> <p>Porque... o sea, matemática es como la base de la física, pero... como... la física es como una interpretación de la matemática como... como que de... para algo sirve la matemática y para algo sirve física, que... como... pa... vivir, entender el entorno, como entender las cosas y poder como... ocupar como lo que entendiste pa... hacer otras cosas. (párrafo 202)</p> <p>Como que hay relatividad en la física y en la matemática es todo exacto. (párrafo 260)</p> <p>Yo creo que... o sea, de la naturaleza... como... ¿universo? Si... pero también todo, como que te va relacionado todo lo que es... como el tema de las dimensiones como... también es como... como que la naturaleza es una rama chica, como que... o sea, de lo material. Porque es como... espacio-tiempo, como que todo se interlaza, pero es algo chico, yo creo. (párrafo 506)</p> <p>Confiabilidad:</p> <p>Hay... es que hay muchas cosas que no sabemos, entonces... como que...hay... demasiado amplio, como que... tú creí que podí tener algo bueno. Como en los experimentos como de Rutheford, después llega Bohr, como que le cambia todo. Entonces como que hay un progreso constante, como que... y tú podí creer que tení algo bueno, pero, en verdad, en diez años más vas a descubrir que estaba todo malo. Como que no llegai a un resultado definitivo. (párrafo 256)</p> <p>Yo creo que... todo lo que leo debe tener como... como que siempre pienso, “esto en diez años más no va a ser así, como... esto después van... a descubrir que estaba</p>

	<p>mal”. Como que siempre veo los experimentos como... de Rutherford, como... lo que vino antes, lo que vino después. Es como.. que todo es demasiado variable, como que... al final como que... no podí como... progresar tanto porque... no sabí si lo que... en la base que estai va a ser segura, como que... va a estar todo el rato... (párrafo 502)</p> <p>Cambiando. (párrafo 504)</p> <p>Física y cotidianidad:</p> <p>Ah... cosas que pasan como en el día a día, según yo como... No sé, o sea, los contenidos de física, a veces cuando voy en el auto, y es como “¡Oh, voy acelerando!” ooo... no sé. Como... (párrafo 566)</p> <p>Eh... como... no sé, a mi... como... la fuerza, fuerza de roce y esas cosas como... también en el hockey, es como... veo que hay como una persona... y es como... fuerza de roce y como... como pa calcular como cuánto le voy a pegar... no sé, o... cosas como... en verdad, muy, muy nada, es que no sé ejemplos concretos, pero... (párrafo 570)</p>
Complicación	<p>Como... así como ¿soy Newton y me cae una manzana en la cabeza? (párrafo 372)</p> <p>Siempre cuando voy andando en bicicleta digo como “¡Oh, aceleración!” o cosas así, pero... sí como en todo, en verdad, como... cuando uno como que para y ve como... las cosas y como todo hace función a algo, como... que... lo importante que es como la gravedad como... como que... lo... lo que nos explicaban de cómo que... si tirabai dos... como rocas, da lo mismo como de qué peso, lo dee... menos nueve coma ocho metros por segundo, o sea, no sé, como... es que no sé qué más te puedo decir. (párrafo 374)</p>
Evaluación	<p>Eh... cuando voy en auto...como... encuentro como... ¿por qué nadie se fija como en estas cosas? Como... lo que ya hemos visto como en física, como... si vas en el auto como que el otro como que va más lento... como, o sea, lo de que si yo voy a ochenta kilómetros y el otro va... como que lo veo... como que está más estático si los dos vamos a la misma... velocidad, cosas así. (párrafo 376)</p>
Coda	

### 3. Componentes Socioculturales

Con respecto a los componentes socioculturales, se destaca la utilización de internet como medio principal que la ayuda a resolver sus dudas de física y porque le da la sensación de sumergirse en diferentes conceptos, a través de Wikipedia y YouTube. En relación con su visión de los físicos, es llamativo que ella los vea como personas que no son nadie acá en Chile, ya que claramente piensa que las únicas carreras con las que puedes ser alguien importante son medicina e ingeniería, lo cual viene inculcado por su familia y colegio.

Por otra parte, su familia es muy importante en el desarrollo del estudio de la Biología, pero también la presionan mucho en elegir la carrera de medicina, la cual al parecer no le interesa tanto. En relación a su hermano es interesante ver como se llegó a enojar tanto porque la invitaron a la actividad de LHC Masterclass, lo que demuestra que él se siente superior a ella.

Cuadro N°5. Análisis Narrativo Luna.

Resumen	Visión de los físicos y de investigación en Chile
Orientación	<p>Yo creo que... ahí no más. (párrafo 418)</p> <p>Porque... teni que como... o sea, lo que me pasa a mí con física que, voy como... te quedai como tan embalado como en tu tema que... vai como de a uno y después como que no podí parar, no podí parar. Hay veces como que... estoy como googleando algo y como que... porque casi siempre es como en la noche cuando llego de entrenamiento, y como que sigo, sigo, sigo hasta que me quedo dormida de lo cansada que estoy como leyendo conceptos que, en verdad, como que no entiendo y como que quiero entender. Entonces... y tiene muchas ramas, entonces... como que hasta que sepai toda la física que tení ahora ya vai a ser un viejo como pa tratar de buscar más física después. (párrafo 420)</p> <p>¡Sí, yo creo que sí! Como... tener que... aprender tantas cosas como pa... porque según yo tení que llevar como una base de todo lo que ya se ha descubierto actualmente, como pa que seguir como... explorando porque... Entonces, lo encuentro muy difícil también, como te demorai mucho tiempo, por eso deberían empezar de más chicos como... como... (párrafo 422)</p> <p>Como... no tení vida aparte de la física, yo creo, porque... estai como... tu vida personal... estai como casado con la física, como que... como que... yo creo que terminai tanto queriendo a la física que, como que, las otras personas... no sé. (párrafo 424)</p> <p>Ser científica importante: Yo creo que sí, pero... yo creo que me voy a morir antes de... poder... encontrar todo lo que quiero. (párrafo 426)</p> <p>Como que tendría que ser como... una vida infinita como pa... Entonces, como que igual esto que te den como un tiempo, así como hasta que te murai como que te motiva más como... a buscar más cosas. Pero, sí yo creo que igual podría ser alguien como... importante, como... me gusta esto de... hacerte notar y como cambiar cosas como... así. (párrafo 428)</p>
Complicación	<p>Como que... yo no estudia... como que no estudiaría física, como que... siento que acá en Chile como que... después no podí hacer nada, como que... como que podí estudiar civil, y como que... ahí podí hacer algo con la física, pero si estudiái física como que salí de tu carrera y terminai volando, como... o te vai a Estados Unidos, pero como en Chile como que no... no tení que hacer con... tu carrera, creo, o sea, creo yo. No sé, en verdad, no es como... (párrafo 404)</p> <p>Como que... al tiro seríai profesor, según yo, como... es lo que te queda porque... podí, como que no hay grandes cosas físicas como que podai hacer en Chile, como que tení que ir a trabajar a otra parte, como que... no está como... importanciado física en... Chile. Como que siento que... o sea, te puede gustar mucho física, pero...</p>

	como que... O sea, mis papás tampoco como que me dejarían estudiar física como pa que... después tenga que irme a otra parte como... como... encuentro igual brígido como... como... los físicos como de otros países como que... pueden hacer muchas cosas como con si estudiái física, y como que es una carrera como que, en verdad, es como que tú querí. Como... o sea, no es que uno quiera estudiar física y no queda... pero como que te puede servir pa algo y te puede dar trabajo... cosas así, pero, no sé, o sea, por ejemplo, mi miss de física estudió física y después se metió a ser profesora, pero, como que... eso me pasa, como que... me gustaría física, pero no sé qué hacer. (párrafo 408)
Evaluación	¡Sí! Porque me muero, tengo una paciencia cero. (párrafo 412)  Como, no sé, o sea, en Chile yo creo que no debe ser nadie, pero en otro país como... debe ser como... una persona como... o sea, tú veí y es un físico como... una persona intelectual, como que le pagan bien y todo, como... y ahí es como “¡Oh! ¡qué bacán es ser físico!”, pero, sino... (párrafo 416)
Coda	

#### 4. Componentes Pedagógicos

En relación al aspecto pedagógico, se observa que para Luna es muy importante ser competitiva y demostrar que es una persona que se destaca en aspectos académico, lo cual es provocado por su deporte, entorno familiar y estilo de colegio. De esta forma, ella destaca lo rápido que avanza en física y su gusto por responder preguntas de forma autónoma.

En específico, su colegio realiza selecciones de género y de capacidades, por lo que fomenta una rivalidad entre compañeras que conllevan expresiones ofensivas. Por otra parte, su profesora también tiene una actitud negativa frente a la rapidez con la que avanza Luna, lo cual se demuestra al no responderle dudas, no prestar atención en los errores que pueden tener los ejercicios y la connotación de llevar material extra para que no moleste en la clase.

Cuadro N°9. Análisis Narrativo Luna.

Resumen	Matemáticas y separación de cursos según notas
Orientación	Matemáticas:  Las matemáticas, sí, o sea, encuentro... como... que todo tiene como respuesta. Al final, como que... nada te va a quedar como... al... azar, como que todo tiene como... (párrafo 246)  Como que no hay relativos, como que... eso. (párrafo 250)  Sí, o sea, regular tengo como un seis dos. (párrafo 216)  Separación de cursos en matemáticas:

	<p>No sé por qué cuando hago física, como que... puedo hacer matemática, pero cuando estudio en matemática, o sea, estoy en el... nos separan por grupos. Como el... el retrasado, normal y el avanzado. Yo estoy en el avanzado, pero soy lejos la más porra, no soy como de las que destaquen en matemáticas, pero en física... (párrafo 206)</p> <p>Ah ya, perdón. Eh... como en octavo básico. (párrafo 208)</p> <p>El curso, somos... yo estoy en el B y el A, entonces mezclan el A y el B de... y los ponen en el grupo avanzado, en el grupo intermedio y en el grupo retrasado. (párrafo 222)</p> <p>No no, mujeres con mujeres y hombres con hombres. O sea... el... (párrafo 220)</p> <p>Le dicen el general, en verdad, pero, nosotros retra... (párrafo 224)</p> <p>No, podí bajar, o sea, sí, te bajan o te suben. (párrafo 240)</p> <p>Sí, o sea, pero eso es si tení un cuatro, pero, si no, no te cambian, es que igual, yo... o sea, yo estoy de colá si... porque todas, onda, sacan los ejercicios al tiro y yo estoy atrás como ¡ahhhh!, pero, eh... es rico ese grupo, porque como que nadie pregunta, como que todas... como no sé, no, no nos dan tantas tareas, entonces, nica me voy al otro, porque hace como tareas todos los días, preguntan todo el rato. (párrafo 242)</p> <p>Nos separan en matemáticas y en inglés. (párrafo 226)</p> <p>No, son cuatro cursos, no, pero creo que... o sea, el curso de más arriba si está mezclado, pero en el de nosotros como que... mezclaron como... entre todos, como... (párrafo 230)</p> <p>Sí, el otro es como para que todos estemos en el mismo nivel. (párrafo 234)</p>
Complicación	<p>Eh... dependiendo de cómo tus notas o tus capacidades. (párrafo 210)</p> <p>Te separan en el general, que son como las que tienen el peor promedio. El... como normal, el B, que es como... las normales, o sea, que no brillan tampoco pero como no les va mal y las como que... tienen futuro... jajajaja. (párrafo 212)</p>
Evaluación	<p>No sé, como... en verdad, es muy así porque... a las del B también siempre les dicen: “no si ustedes van a ser... no sé... como que no van a llegar a la universidad”, o cosas así, las del C es como: “pobrecitas” y a nosotros nos tienen como en el estatus, así como... medicina, ingeniería, o cosas así y yo estoy ahí como de colá, porque no sé por qué estoy ahí. (párrafo 214)</p>
Coda	

## DISCUSIÓN

A continuación, se presentarán y discutirán los principales descubrimientos que se fueron revelando a través de las narrativas de los estudiantes, contemplando no solo los componentes, cognitivos, socioculturales y pedagógicos analizados, sino que, además considerando el análisis estructural de las narrativas, con la finalidad de dialogizar con los conceptos fundamentales de experiencia, aprendizaje significativo y física.

El primer descubrimiento es que cada estudiante se fue caracterizando asimismo como experimental o teórico, lo que es construido socioculturalmente y adquirido por la formación de los físicos, en donde existen generalmente investigadores experimentales o investigadores teóricos. De esta forma, cada caso diferenciaba sus componentes cognitivos dependiendo de su visión propia, específicamente los experimentales se describían como sujetos que aprenden aplicando teorías físicas en ejercicios y experimentos; observando e interactuando con ejemplos concretos de experimentos o con fenómenos directos de su entorno. En contraposición, los teóricos aprenden investigando conceptos; realizando procesos lógicos y de razonamiento en la resolución de problemas; usando la abstracción tanto para comprender teorías de la física, como para estudiarla, es decir sin describir el espacio y el tiempo en el que se encontraban al momento de construir un aprendizaje, ya que se centran solo en lo que ocurre en su mente.

Con respecto a lo anterior, ambos tipos de pensamiento conllevan una forma diferente de contar sus experiencias, por lo que en esta investigación se propondrán dos tipos de experiencias observadas a nivel general de la física: La experimental, es entendida como experiencia concreta, aplicable y relacionada con su entorno, en donde el aprendiz de física detalla el espacio-tiempo. Mientras que la teórica, es entendida como experiencia abstracta, lógica y narrada desde el razonamiento, sin detallar condiciones del entorno que puedan situar el proceso de aprendizaje, pero narrando detalles de la construcción de cadenas lógicas. Lo anterior se condice con las teorías de experiencias que proponen Bachelard (1973) y Dewey (1943), ya que justamente señalan que el pensamiento científico de la física une al empirismo con el racionalismo, especificando que la experiencia es el método para conocer a la naturaleza, por lo que pareciera que la experiencia está contemplada solo desde lo

empírico. Sin embargo, en esta investigación se propone que la experiencia no solamente puede ser empírica, o sea, relacionada directamente con lo concreto, sino que también puede existir la experiencia teórica, la cual es narrada desde la abstracción y la lógica, pero con la condición de que esté vinculada a fenómenos de la naturaleza. En este sentido, es importante reconocer que los pensamientos que ocurren en el momento de resolver problemas o de crear teorías, forman en sí experiencias que provocan una articulación y construcción de significados, en torno a la física.

Por otro lado, los temas de interés eran bastante transversales, ya que en general nombraban relatividad, física de partículas, movimiento, luz, sonido y astronomía, salvo el caso particular de Amelia, que es la única en nombrar a la geología como campo de interés, ya que lo relaciona con sus vivencias sísmicas. Lo interesante de esto, es que los temas más comunes entre los casos, fueron relatividad y física de partículas, los cuales – primero - no son generalmente vistos en el programa curricular de sus instituciones escolares, de hecho, ellos señalan que los han aprendido de forma autónoma investigando por internet o a través de programas fuera del colegio. Segundo, es probable que los hayan aprendido solo desde el ámbito conceptual, ya que la matemática que se necesita para aprender estas teorías son muy avanzadas. Y tercero, es curioso que los estudiantes que se nombraban experimentales, estuviesen interesados por estas temáticas, ya que no se observan fácilmente en la cotidianidad y tienen como característica romper con el pensamiento común. En consecuencia, a pesar de que no puedan experimentar con estos conceptos, ellos les dan un valor positivo al ser temáticas que los sorprenden y que potencian a la imaginación sobre un entorno tan diferente al que se encuentran comúnmente, lo cual permite finalmente sacarlos del mundo determinista, para ir hacia un mundo de incertidumbre. Al respecto, algunos estudiantes clasificaron a la física clásica como un estudio que se puede experimentar y observar en la cotidianidad, mientras que a la física moderna la dejaron como un estudio que no se observa en la cotidianidad, pero que sí se puede entender por la lógica y razonamiento en que se explica.

Con respecto a la definición de la física que ellos han construido, generalmente la consideran como una ciencia que ayuda a comprender y explicar el entorno, ya sea en situaciones

cotidianas como en el universo en general. Además, creen que su utilidad está en poner en práctica experimentos, crear innovaciones tecnológicas, responder dudas de la naturaleza y realizar aportes a la sociedad. Asimismo, la describen como una ciencia que va cambiando de forma progresiva para describir teorías y fenómenos nuevos. En este sentido, la mayoría encuentra que es confiable, ya que utiliza matemáticas, sin embargo, se destaca a Juan, quien describe que a pesar de que no todas las teorías estén comprobadas, la física está respaldada por el método científico, que se basa en la lógica. En consecuencia, es interesante cómo todos tienen una opinión bastante similar de la física, sobre todo en su carácter cotidiano y confiabilidad, lo cual significa que es una ciencia construida en el ámbito sociocultural y, sobre todo, aprendida desde el discurso de la física clásica, la cual apela a la objetividad y aplicabilidad en el entorno más próximo de las personas.

En cuanto a la relación de la física con las matemáticas, es interesante ver que todos los casos explican que es una unión imposible de separar y que no pueden imaginar a la física sin su desarrollo de ecuaciones y resultados numéricos. De esta forma, algunos argumentan que, si esta relación se separa, la física se transformaría en filosofía y no tendría el respaldo de poder comprobar numéricamente lo que ocurre en la naturaleza. Mientras que, en el caso particular de Cristián, que es un estudiante muy teórico, expresa que el ámbito matemático le otorga lógica a la física, lo cual se condice con la explicación que Richard Feynman (1973) señala al respecto, es decir, que la matemática no solo es un lenguaje para expresar la física, sino que es lógica y razonamiento. Por otra parte, los estudiantes que señalan tener mejores notas en física, son los que expresan que para aprender las ecuaciones deben saber realizar demostraciones matemáticas de ellas y encontrarles significados con respecto a la naturaleza, mientras que los que tienen bajas notas, intentan memorizar las ecuaciones sin encontrarles un significado. En este sentido, es importante destacar que, las evaluaciones al interior de la enseñanza de la física, se centra principalmente desde el ámbito matemático, pero como señalan Pozo y Gómez (1998), se realiza con ejercicios repetitivos y con escaso significado científico, por lo que los estudiantes terminan optando por memorizar ecuaciones para resolver de forma rápida la mayor cantidad de ejercicios. Sin embargo, los resultados de este estudio sugieren considerar que la forma de motivar las matemáticas en la física, sea ayudando a que los estudiantes les encuentren significado a las ecuaciones, relacionándolas

con la naturaleza, para luego poder demostrarlas y así conocer el origen matemático de estas ecuaciones. Al respecto, esta forma que se propone, se relaciona con el proceso de construcción de aprendizaje significativo, en específico Coll (1998) explica que ésta se genera al integrar o asimilar nuevo material a los esquemas que tenemos sobre la realidad o naturaleza, además Martin y Sole (1990) añaden que es un proceso interactivo en donde cambia el inclusor y el nuevo conocimiento. Entonces al relacionar ecuaciones con su origen y la naturaleza que las respaldas, se podrán construir aprendizajes significativos, referente a las matemáticas.

Con respecto a los componentes socioculturales se observa que en todos los casos existe una búsqueda proactiva de temáticas de física que les parecen interesantes, construyendo así aprendizajes significativos en base a lo que la sociedad pone a disposición de los aprendices, es decir, a partir de la vida social que comparten. De esta manera, se destaca a Itzigsohn, quien señala en el prólogo del libro “Pensamiento y Lenguaje” de Vygotsky (1999) que, “La vida material del hombre está "mediatizada" por los instrumentos y de la misma manera, también su actividad psicológica está "mediatizada" por eslabones producto de la vida social, de los cuales el más importante es el lenguaje.” (p.8) En este sentido, es que los estudiantes aprenden en base a componentes socioculturales que van descubriendo, a través de un lenguaje verbal y matemático. En especial, utilizan internet como herramienta fundamental, ya que van encontrando conceptos de forma rápida. Es por esto que enfatizan en el uso de plataformas como Wikipedia, YouTube y Google, logrando encontrar fuentes de información de estilo enciclopedia, documentales, videos explicativos de corta duración y libros para descargar. Al respecto, algunos de los sujetos destacan el uso de bibliotecas públicas para sacar libros y poder profundizar las temáticas que han aprendido en internet o en el colegio. En específico, estos estudiantes son personas que sienten la necesidad de formalizar sus conocimientos que han aprendido con internet y sienten una gran satisfacción al terminar un libro, ya que sienten que los pueden comprender. De todas formas, es importante decir que los libros que han leído son de divulgación científica, por lo que no tienen la dificultad de matemáticas complejas, pero si tienen la complejidad de entender con palabras los fenómenos de física moderna.

Por otro lado, su visión de los físicos está para muchos de los casos, articulada por la serie televisiva “The Big Bang Theory” o por anécdotas contadas en la serie de documentales “Cosmos”, describiendo así a los investigadores como personas que trabajan durante tiempo completo para hacer descubrimientos de la física, por lo que se observan bajo el estereotipo de personas que no tienen muchas relaciones sociales, es decir, como personas reservadas y cerradas al círculo de la investigación en física. Asimismo, algunos de los estudiantes también unieron su visión de los físicos con características personales de sus profesores, por lo que describían a personas animadas, motivadas por conversar física y con un gusto especial por los comics. En pocas palabras, la visión de los físicos está construida a través de patrones socioculturales más cercanos a sus vivencias, como son la interacción con sus profesores y representaciones que muestran las series televisivas. Además, un tema que se presentó en algunas narrativas fue que ser físico en Chile es muy difícil, ya que primero no se valora la investigación científica y además porque no hay recursos para realizar experimentos a nivel de Europa o de Norteamérica. Por consiguiente, los estudiantes coinciden en que los físicos deben hacer carrera fuera del país, ya que ahí es donde pueden cumplir la meta de ser científicos importantes. A propósito de esta visión, es que estos estudiantes proyectaban sus estudios con carreras más “útiles” o con mayor campo laboral, tales como medicina, ingeniería o inglés. Es por esto que esta visión de la investigación en Chile se debe a que existe poca divulgación del trabajo de físicos, manteniendo esta información en círculos más bien cerrados y porque en Chile existe el paradigma de que las únicas carreras importantes son medicina e ingeniería, por lo que los estudiantes piensan que con ellas pueden ser profesionales destacados y ganar más dinero.

En relación a los componentes sociales de las experiencias, que permiten construir aprendizajes significativos, la mayoría de los estudiantes que participaron de esta investigación, destacaron a sus papás y/o mamás como agentes que promueven el pensamiento científico, la resolución de preguntas y conversaciones sobre los temas actuales. Lo cual hizo que la mayoría recordará alguna experiencia vivida en su infancia, ya sea visitando museos u observatorios, como también haciendo tareas escolares o respondiendo alguna pregunta del entorno. En consecuencia, es interesante destacar que ninguno de los casos relató una experiencia teórica, que hayan vivido cuando eran pequeños, lo cual se

relaciona con la teoría de Vygotsky (1999), el cual describe que el aprendizaje va ligado al desarrollo de las personas, por lo que, en etapas tempranas de la niñez, aún se relacionan su aprendizaje con lo concreto, ya que aún no han desarrollado el proceso de abstracción. Por otro lado, destaca el caso de Ámbar, la cual tuvo un cambio de actitud provocado al tomar la responsabilidad de cuidar a sus hermanas mientras que su mamá trabaja. Es así que, esta situación originó una gran motivación para aprender física y matemáticas, para que así sus hermanas la miraran como ejemplo a seguir. En consecuencia, el vínculo afectivo que se genera entre los estudiantes y familiares, puede provocar una mayor motivación al momento de estudiar una asignatura.

En este sentido, algunos de los casos rescatan las instancias en que pueden estudiar o tener conversaciones de física con sus amigos y compañeros de cursos. Por un lado, expresan que les ayuda para entender mejor, porque tienen un lenguaje común y respetan sus ritmos de aprendizajes con paciencia y, por otro lado, hay algunos casos que no les gusta estudiar con más personas, porque prefieren llevar una estructura propia, sin ser modificada por otros o en el caso particular de Luna que está constantemente pendiente de competir y ser destacada entre sus compañeros, por lo que estudiar con otras personas, significa una pérdida de tiempo. En contraposición, se destaca de forma especial a Cristián y Juan que, al ser compañeros de colegio, pueden tener un grupo de amigos que tienen conversaciones de física avanzada. De esta manera se da algo similar con los profesores, donde algunos casos expresan que pueden aprender mejor gracias a que el profesor responde sus dudas y llevan experimentos innovadores para aprender, mientras que otros casos tienen una mala relación con su profesor al sentir que no responden sus dudas o porque solo se centran en los contenidos o simplemente porque tienen poca paciencia.

Por otra parte, desde los componentes pedagógicos, aparece un descubrimiento con respecto a las clases sociales en la que se encuentran los estudiantes. En concreto se pudo apreciar que los estudiantes que asisten al colegio particular asignaban mucha importancia a su estudio autónomo y no le otorgaban crédito a sus profesores o colegio, mientras que los estudiantes de colegio subvencionado y municipal, le daban crédito de su aprendizaje a los profesores y actividades de colegio, por lo que su estudio autónomo era para profundizar y/o conocer

sobre otros temas que no se ven en el colegio. En este sentido, quizás esto se deba a que los estudiantes de menor clase económica, ven a las instancias escolares como una oportunidad de aprendizaje y como medio para conseguir sus metas, mientras que los estudiantes de clase económica alta, sienten que van a los mejores colegios y que si quieren aprender más, pueden buscar oportunidades o conocimientos en internet. Al respecto, es interesante ver que esta construcción, se realiza mediante experiencias escolares, las cuales, según Dubet y Martuccelli (1998), están articuladas por lógicas de acción que se estructuran en la escuela, es por esto que es innegable que los rasgos socioeconómicos construyan cierta visión escolar, ya que esta característica en Chile, no solo genera una separación de clases, sino que también estructura una forma de ver el mundo diferente.

Es importante destacar que la mayoría de los casos valoran positivamente a las actividades que se realizan fuera del colegio, ya que les permiten aprender en terreno y conocer personas que se dedican a la investigación de la física. Asimismo, les gustaría tener más instancias de experimentación en el laboratorio y más horas en la asignatura de física, incluso llegando a hacer la crítica de que la asignatura de lenguaje tiene demasiadas horas en comparación a las ciencias. Por otra parte, se destaca la opinión de Dave, el cual propone que el colegio debería tener la mitad de horas y que el profesor actuará como guía, para que cada estudiante tuviese en su casa las instancias de aprendizaje personal y autónomo.

## CONCLUSIONES

Para comenzar las conclusiones de esta investigación, se puede destacar de forma general que, en los relatos de los estudiantes, los componentes cognitivos, socioculturales y pedagógicos, se presentaban de forma enlazada, lo cual hizo que se dificultará el trabajo analítico por separado, pero lo importantes es que se pudo categorizar por casos y también observar que, en su separación se mantenía su unión. Es así que, es interesante destacar que los componentes cognitivos se fueron construyendo, a través de componentes socioculturales, los cuales a su vez pueden tener un carácter pedagógico, como también existen componentes socioculturales que no necesariamente eran pedagógicos, pero que fueron articulados y considerados por los estudiantes, para la construcción de aprendizajes significativos.

Las narrativas de los estudiantes, mostraron formas específicas en que ellos organizan las experiencias para dar lugar a aprendizajes significativos. Esta forma de organización de significado se encuentra claramente en los fragmentos que se clasificaron como “complicación” y “evaluación” de las narrativas. Una primera semejanza entre los aprendices es que, al encontrarse con una situación compleja, estos estudiantes logran “sacar” un aprendizaje, los cuales van desde conceptos nuevos de física a un cambio de visión de sus vidas. La segunda semejanza es que en las complicaciones que se dan a nivel pedagógico y/o socioculturales, se generan críticas entorno a lo vivido en el presente, pero la mayoría de las veces logran proponer innovaciones y mejoras a esas críticas. La tercera es que se generan reflexiones acerca de aprendizajes y vivencias que ocurrieron en el pasado, específicamente en su infancia, relacionando su propio relato con los contenidos del aprendizaje. Por último, en el ámbito cognitivo relatan descubrimientos que los sorprendieron, ya que cambiaban sus representaciones intuitivas o porque realizaban el paso de física clásica a la moderna. En síntesis, es posible señalar que estos estudiantes tienen una relación dialógica con el mundo, tal como lo expresa Freire (1978), logrando así construir un aprendizaje problematizador, crítico y ligado al momento histórico en el que se encuentran.

En resumen, las experiencias que relataron estos estudiantes están llenas de asombro, curiosidad, lógica, razonamiento, imaginación, pensamiento crítico, cotidianidad,

experimentos, pensamiento concreto, pensamiento abstracto, matemáticas, resolución de problemas, creencias, investigaciones, afectividad, familia, amigos, tecnología digital, series televisivas, libros, estereotipos de físicos, profesores, actividades en terreno, videos y películas. Las cuales, en conjunto, permitieron que los estudiantes fueran construyendo aprendizajes significativos. Al respecto se destaca a Novak (1998), ya que, dentro de su propuesta de aprendizaje significativo, no se queda solo en el ámbito de los conocimientos, si no que agrega a la afectividad como una dimensión, que motiva a construir aprendizajes significativos. A propósito, es que estos aprendizajes fueron relatados según sus experiencias y estructuradas con las componentes que contempla la teoría de Ausubel y colaboradores, ya que en las narrativas se podían identificar conocimientos previos, forma en que aprendió un nuevo conocimiento, negociación de significados y el resultado de la transformación en que une el conocimiento previo con el conocimiento nuevo, expresando así el significado que le asigna a este nuevo aprendizaje.

A propósito de lo anterior, es que en esta investigación se pudo observar que los tipos de conocimientos previos, que narraban los estudiantes, eran más bien, relacionados con el sentido común, intuición y vivencias ligadas a lo concreto, pero también algunos de los estudiantes consideraban que la física antes que le gustará, la encontraban aburrida y compleja. Sin embargo, los significados que se construyen con la incorporación de nuevo conocimiento, están ligadas al asombro, a la verificación experimental de una hipótesis y a la ruptura del pensamiento común o intuitivo. Asimismo, se generan transformaciones del pensamiento, partiendo desde la física clásica al gusto de la física moderna o de la matemática por repetición a negociación de significados en relación a las ecuaciones. En cuanto a cómo aprenden los nuevos conocimientos, se destaca a la autonomía con la que investigan temáticas de su interés, al aprendizaje mediante películas o series de televisión, el uso del internet, el manejo de las matemáticas para poder comprender la relación entre teoría y naturaleza, aprendizaje mediante el lenguaje común que se genera con sus pares y familias, observando experimentos que ven fuera o dentro del aula de clases y que les permiten visualizar el estudio de la física, y resolviendo problemáticas de la física. De esta forma, esta negociación de significados se relaciona con diversos actores sociales, tales como profesores, guías de actividades fuera del colegio, compañeros y la interacción con el mundo digital.

Además, dentro de la negociación de significados, aparecen experiencias que construyen creencias del mundo científico, por ejemplo, una visión negativa a la investigación en Chile, al no tener recursos económicos, un estereotipo marcado sobre la visión de los físicos y una visión escolar diferenciada según la clase económica en la que se encuentra el estudiante.

En consecuencia, los aportes que realiza esta investigación son identificar las temáticas de mayor interés entre los estudiantes, conocer los principales componentes que se enlazan en las experiencias de los estudiantes, y contribuir al desarrollo de la alfabetización científica en Chile, pero no solo de la mirada de los conceptos físicos, si no que desde la comprensión del desarrollo y construcción crítica del pensamiento científico. En específico esta investigación contribuye a la alfabetización, porque se centra en la negociación de significados y no solo en el contenido que a los estudiantes les gustaría conocer. Al respecto, se identificaron diferentes aspectos que contribuyen a la alfabetización científica, la primera es que a los estudiantes les gustaría aprender física moderna y astronomía en el colegio, ya que estas temáticas los sorprenden y generan una ruptura de su conocimiento común; la segunda es que la matemática no sea observada como simple lenguaje o una memorización de ecuaciones, si no como una construcción de significados, ligados a la naturaleza; la tercera es que su entorno sociocultural influye en su aprendizaje en física, por lo tanto es importante promover una conciencia crítica entorno a las problemáticas científicas que ocurren en la actualidad; la cuarta es destacar el carácter abstracto-concreto de la ciencia, o sea es relevante alfabetizar, utilizando experimentos concretos, pero que sean analizados desde las teorías abstractas, por consiguiente es importante mantenerse en el estado intermedio, para poder entender de mejor forma el desarrollo del pensamiento científico; y por último, es importante utilizar la tecnología en que se están desarrollando los estudiantes, ya que ésta no solo permite ayudar en las labores cotidianas, sino que también ayuda a que los ciudadanos estén informados de la utilización de tecnologías que podrían ser nocivas para la salud.

No obstante, dentro de esta investigación existen algunas limitaciones, que pueden servir para seguir investigando en esta línea. La primera es que dos de los tres colegios eran religiosos, por lo que tal vez sería interesante explorar aprendizajes de estudiantes que provengan de liceos laicos, aun cuando dentro de las entrevistas casi no existieron relatos que

hicieran alusión a la religión. La segunda limitación es que la mayor cantidad de estudiantes entrevistadas fueron mujeres, ya que casualmente dos de los tres colegios eran de mujeres y el tercero, a pesar de ser mixto, hacían la separación de género al interior del colegio, teniendo solo los recreos en conjunto. En este sentido, sería muy interesante poder entrevistar una mayor cantidad de estudiantes hombres y también buscar estudiantes que provengan de colegios mixtos. Y la tercera, es que el tiempo en intentar organizar las entrevistas no permitió hacer más de una entrevista, por lo que podría tener mayores resultados el hecho de hacer un proceso de exploración con más entrevistas e ir registrando el proceso de construcción de aprendizajes significativos.

De esta forma, las proyecciones de esta investigación son variadas, ya que puede aportar en la construcción de didácticas y métodos para que los estudiantes puedan construir aprendizajes significativos en la física, ya que se lograron identificar no solo experiencias, sino que componentes específicos que ellos rescatan desde sus vivencias personales. A propósito, se podrían construir didácticas, en donde, los estudiantes puedan revivir experiencias que les hicieron sentido en el pasado o algún método, en donde no solo se centren en el ámbito cognitivo y pedagógico, sino que también consideren los diferentes componentes socioculturales, en consecuencia, sería interesante incentivar la autonomía, con el fin de que los propios estudiantes vayan formando su conocimiento, en base a la investigación digital. Por otro lado, también es muy importante hacer una investigación similar con una muestra que abarque estudiantes que no les motive la física, para así investigar las experiencias que no están promoviendo construcciones de significados. Y, por último, se podría realizar una investigación en donde se exploren experiencias de físicos y profesores de física, para así realizar una comparación entre tres grupos relacionados con el aprendizaje en física, con la intención de buscar en qué se asemejan o diferencian estas experiencias.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia de Calidad de la Educación. (2014). Informe Nacional Resultados Chile PISA 2012. Recuperado en <http://www.agenciaeducacion.cl/estudios-e-investigaciones/estudios-internacionales/pisa-programme-for-international-student-assessment/>
- Aráoz, R. (2012). Orígenes, historia y desarrollo de la investigación narrativa. *Documento de trabajo de Instituto de investigaciones en ciencias del comportamiento*, 1-11.
- Bachelard, G. (1973). *La filosofía del no: ensayo de una filosofía del nuevo espíritu científico*. Buenos Aires, Argentina: Amorrortu.
- Bachelard, G. (1978). *El racionalismo aplicado*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Bachelard, G. (1988). *La formación del espíritu científico*. DF, México: Siglo Veintiuno.
- Bruner, J. (1991). *Actos de significado. Más allá de la revolución cognitiva*. Madrid, España: Alianza.
- Buteler, L., & Coleoni, E. (2012). El conocimiento físico intuitivo, la resolución de problemas en Física y el lugar de las ecuaciones matemáticas. *Investigações em Ensino de Ciências*, 17(2), 435-452.
- Campelo J. & Marín J. (2001). Un Sistema Didáctico para la Enseñanza: Aprendizaje de la Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 23(3), 329-350.
- Claro, F. (2014). *De Newton a Einstein y algo más*. Santiago, Chile: Ediciones UC.
- Coffey, A., & Atkinson, P. (2003). *Encontrar el sentido a los datos cualitativos: estrategias complementarias de investigación*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Cofré, H., Camacho, J., Galaz, A., Jiménez, J., Santibáñez, D., & Vergara, C. (2010). La educación científica en Chile: debilidades de la enseñanza y futuros desafíos de la educación de profesores de ciencia. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 36(2), 279-293.

- Coll, C. (1988). Significado y sentido en el aprendizaje escolar. Reflexiones en torno al concepto de aprendizaje significativo. *Infancia y aprendizaje*, 11(41), 131-142.
- Coll, C., Ullastres, A. & Palacios, J. (1990). *Desarrollo psicológico y educación*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Dewey, J. (1929). *La experiencia y la naturaleza*. DF, México: Fondo de Cultura económica.
- Dewey, J. (1943). *Experiencia y educación*. Buenos Aires, Argentina: Losada.
- Díaz, I., & García, M. (2011). Más allá del paradigma de la alfabetización: La adquisición de cultura científica como reto educativo. *Formación universitaria*, 4(2), 3-14.
- Dubet, F. & Martuccelli, D. (1998). *En la escuela: sociología de la experiencia escolar*. . Buenos Aires, Argentina: Losada.
- Edwards, M., Vilches, A., Gil, D. & Praia, J. (2004). La atención a la situación del mundo en la educación científica. In *Enseñanza de las Ciencias* (Vol. 22, pp. 047-64).
- Feynman, R. (1973). *El carácter de las leyes físicas*. Santiago, Chile: Editorial Universitaria.
- Freire, P. (1978). *La educación como práctica de la libertad*. DF, México: Siglo XXI
- Gil-Pérez, D., Macedo, B., Martínez-Torregrosa, J., Sifredo, C., Valdés, P. & Vilches, A. (2005). ¿Cómo promover el interés por la cultura científica?. Santiago, Chile: UNESCO para América Latina y el Caribe.
- Hawking, S. & Mlodinow, L. (2010). *El gran diseño*. Barcelona, España: Crítica.
- Hernández, V., Gómez, E., Maltes, L., Quintana, M., Muñoz, F., Toledo, H., ... & Pérez, E. (2011). La actitud hacia la enseñanza y aprendizaje de la ciencia en alumnos de Enseñanza Básica y Media de la Provincia de Llanquihue, Región de Los Lagos-Chile. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 37(1), 71-83.
- Labov, W. & Waletzky, J. Narrative analysis: Oral versions of personal experience. *American ethnological society*, 12-43.

- López, S., Veit, E. & Araujo, I. (2014). La formulación de preguntas en el aula de clase: Una evidencia de Aprendizaje Significativo Crítico. *Ciencia & Educação*, 20(1), 117-132.
- Lozano, F. & Morón, M. (2009). La reflexión sobre narrativa como medio para conocer y evaluar el desarrollo profesional de docentes. *Revista de Educación XXI*, 11(1), 105-118
- Martin, E., & Solé, I. (1990). Aprendizaje significativo y teoría de la asimilación en Coll. *Revista Psicología de la educación escolar*, 2, 89-116.
- Martinez, J. (1992). Bachelard, Popper y el compromiso racionalista de la ciencia. *Revista CONVIVIUM*, 3, 75-97.
- Moreira, M. A. (2005). Aprendizaje significativo crítico. *Indivisa: Boletín de estudios e investigación*, (6), 83-102.
- Moreira, M. A. (2010). ¿Por qué conceptos? ¿Por qué aprendizaje significativo? ¿Por qué actividades colaborativas? ¿Por qué mapas conceptuales?. *Qurrriculum: revista de teoría, investigación y práctica educativa*, 23, 9-23.
- Moreira, M. A. (2012). ¿Al final, qué es aprendizaje significativo?. *Qurrriculum: revista de teoría, investigación y práctica educativa*, 25, 29-56.
- Pecharromán, I. & Pozo, J. (2006). ¿Cómo sé que es verdad?: epistemologías intuitivas de los estudiantes sobre el conocimiento científico. *Investigações em Ensino de Ciências*, 11(2), 153-187
- Polino, C. (2012). Las ciencias en el aula y el interés por las carreras científico-tecnológicas: Un análisis de las expectativas de los alumnos de nivel secundario en Iberoamérica. *Revista Iberoamericana de educación*, 58, 167-191.
- Postman, N. & Weingartner, C. (1969). *Teaching as a subversive activity*. New York, United State: Dell Publishing Co.
- Pozo, J. (1999). *Aprendices y maestros: la nueva cultura del aprendizaje*. Madrid, España: Alianza.

- Pozo, J. & Gómez, M. (1998). *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid, España: Ediciones Morata.
- Pozo, J. (2002). La adquisición del conocimiento científico como un proceso de cambio representacional. *Investigações em ensino de ciencias*, 7(3), 245-270
- Sánchez, I., Moreira, M. & Caballero C. (2009). Implementación de una propuesta de aprendizaje significativo de la cinemática a través de la resolución de problemas. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 17(1), 27-41.
- Sánchez, I. (2012). Evaluación de una Renovación Metodológica para un Aprendizaje Significativo de la Física. *Formación universitaria*, 5(5), 51-65.
- Soto, I., Moreira, M., & Sahelices, C. (2011). Implementación de una renovación metodológica para un aprendizaje significativo en Física I. *Latin-American Journal of Physics Education*, 5(2), 475-484.
- Sisto, V. (2008). La investigación como una aventura de producción dialógica: La relación con el otro y los criterios de validación en la metodología cualitativa contemporánea. *Psicoperspectivas. Individuo y Sociedad*, 7(1), 114-136.
- Solís, R. (1984). Ideas intuitivas y aprendizaje de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 2(2), 83-89.
- Toledo, B. & Baquero, R. (1994). ¿Diversos nombres o diversos problemas? Las denominaciones usuales de las concepciones intuitivas. *Revista de Enseñanza de la Física*, 7(1), 3-10.
- Valdés, P., & Valdés, R. (1999). Características del proceso de enseñanza-aprendizaje de la física en las condiciones contemporáneas. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 521-531.
- Vygotsky, L. (1999). *Pensamiento y lenguaje: teoría del desarrollo cultural de las funciones psíquicas*. Buenos Aires, Argentina: Fausto.
- Wittig, F. (2004). Estructura narrativa en el discurso oral de adultos mayores. *Revista signos*, 37(56), 91-101.

## ANEXOS

### Anexo n° 1: Documento de consentimiento informado apoderado

#### INFORMACIÓN

Su hijo(a) ha sido invitado(a) a participar en la investigación “Experiencias de aprendizaje significativo de física en estudiantes de educación media”. Su objetivo es conocer las experiencias mediante las cuales los estudiantes de educación media construyen aprendizajes significativos de física. Su hijo(a) ha sido seleccionado(a) porque demuestra motivación en la asignatura de física y por su participación en el programa del LHC Masterclass realizado en la Universidad Católica.

La investigadora responsable de este estudio es la estudiante del magister en Psicología Educacional Daniela Ámbar Gayoso Miranda, de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Chile.

Para decidir la participación de su hijo(a) en esta investigación, es importante que considere la siguiente información. Siéntase libre de preguntar cualquier asunto que no le quede claro:

**Participación:** Su participación consistirá en una entrevista y posterior creación de una narrativa que explorará historias de aprendizaje dentro y fuera de la escuela. La entrevista durará alrededor de 45 minutos, y abarcará varias preguntas sobre su experiencia en el aprendizaje de física.

La entrevista será realizada en el establecimiento educacional al cual el/la estudiante asiste y en el horario que se establezca entre el/la estudiante y los directivos del colegio.

Para facilitar el análisis, esta entrevista será grabada. En cualquier caso, el/la estudiante podrá interrumpir la grabación en cualquier momento y retomarla cuando quiera.

**Beneficios:** Usted no recibirá ningún beneficio directo, ni recompensa alguna, por permitir la participación de su hijo(a) en este estudio. No obstante, su participación permitirá generar

información al estudio del aprendizaje significativo para la asignatura de física y aportes a la alfabetización científica en Chile.

**Voluntariedad:** Su participación es absolutamente voluntaria. Su hijo(a) tendrá la libertad de contestar las preguntas que desee, como también de detener la participación en cualquier momento.

**Confidencialidad:** Todas las opiniones serán confidenciales, y mantenidas en estricta reserva. En las presentaciones y publicaciones de esta investigación, el nombre de su hijo(a) no aparecerá asociado a ninguna opinión particular. Es por esto que se le asignará otro nombre y las personas que tendrán acceso a la entrevistas son la investigadora y profesora guía de la tesis.

**Conocimiento de los resultados:** Usted tiene derecho a conocer los resultados de esta investigación. Para ello, se establecerá un contacto por mail o con el respectivo profesor de física del establecimiento educacional que actuará como intermediario.

**Datos de contacto:** Si requiere mayor información, o comunicarse por cualquier motivo relacionado con esta investigación, puede contactar a la investigadora responsable de este estudio:

Daniela Ámbar Gayoso Miranda

Correo electrónico: [d.gayoso.miranda@gmail.com](mailto:d.gayoso.miranda@gmail.com)

Estudiante del programa de magister de Psicología Educacional

Correo electrónico del magister: [magpeduc@uchile.cl](mailto:magpeduc@uchile.cl)

Profesora guía: Dra. Sonia Pérez Tello

Coordinador programa de magister: Mauricio López Cruz

Facultad de Ciencias Sociales

Universidad de Chile

Dirección: Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile. Av. Ignacio Carrera Pinto 1045, Ñuñoa, Santiago.

## II. FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo,

.....,

apoderado(a) de .....

acepto que mi hijo(a) participe en el estudio sobre “Experiencias de aprendizaje significativo de física en estudiantes de educación media”.

Declaro que he leído (o se me ha leído) y (he) comprendido, las condiciones de mi participación en este estudio. He tenido la oportunidad de hacer preguntas y estas han sido respondidas. No tengo dudas al respecto.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Firma Apoderado del participante

Firma investigadora responsable

Daniela Ámbar Gayoso Miranda

Lugar y Fecha: \_\_\_\_\_

Este documento se firma en dos ejemplares, quedando una copia en cada parte.

## **Anexo n° 2: DOCUMENTO DE ASENTIMIENTO INFORMADO PARTICIPANTE**

### **INFORMACIÓN**

Usted ha sido invitado(a) a participar en la investigación “Experiencias de aprendizaje significativo de física en estudiantes de educación media”. Su objetivo es conocer las experiencias mediante las cuales los estudiantes de educación media construyen aprendizajes significativos de física. Usted ha sido seleccionado(a) porque demuestra motivación en la asignatura de física y por su participación en el programa del LHC Masterclass realizado en la Universidad Católica.

La investigadora responsable de este estudio es la estudiante del magister en Psicología Educacional Daniela Ámbar Gayoso Miranda, de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Chile.

Para decidir participar en esta investigación, es importante que considere la siguiente información. Siéntase libre de preguntar cualquier asunto que no le quede claro:

**Participación:** Su participación consistirá en una entrevista y posterior creación de una narrativa que explorará historias de aprendizaje dentro y fuera de la escuela. La entrevista durará alrededor de 45 minutos, y abarcará varias preguntas sobre su experiencia en el aprendizaje de física.

La entrevista será realizada en el establecimiento educacional al cual asiste y en el horario que se establezca entre usted y los directivos del colegio.

Para facilitar el análisis, esta entrevista será grabada. En cualquier caso, usted podrá interrumpir la grabación en cualquier momento y retomarla cuando quiera.

**Beneficios:** Usted no recibirá ningún beneficio directo, ni recompensa alguna, por participar en este estudio. No obstante, su participación permitirá generar información al estudio del aprendizaje significativo para la asignatura de física y aportes a la alfabetización científica en Chile.

**Voluntariedad:** Su participación es absolutamente voluntaria. Usted tendrá la libertad de contestar las preguntas que desee, como también de detener su participación en cualquier momento. Esto no implicará ningún perjuicio para usted.

**Confidencialidad:** Todas sus opiniones serán confidenciales, y mantenidas en estricta reserva. En las presentaciones y publicaciones de esta investigación, su nombre no aparecerá asociado a ninguna opinión particular. Es por esto que se le asignará otro nombre y las personas que tendrán acceso a la entrevista son la investigadora y profesora guía de la tesis.

**Conocimiento de los resultados:** Usted tiene derecho a conocer los resultados de esta investigación. Para ello, se establecerá un contacto por mail o con su respectivo profesor de física que actuará como intermediario.

**Datos de contacto:** Si requiere mayor información, o comunicarse por cualquier motivo relacionado con esta investigación, puede contactar a la investigadora responsable de este estudio:

Daniela Ámbar Gayoso Miranda

Correo electrónico: [d.gayoso.miranda@gmail.com](mailto:d.gayoso.miranda@gmail.com)

Estudiante del programa de magister de Psicología Educacional

Correo electrónico del magister: [magpeduc@uchile.cl](mailto:magpeduc@uchile.cl)

Profesora guía: Dra. Sonia Pérez Tello

Coordinador programa de magister: Mauricio López Cruz

Facultad de Ciencias Sociales

Universidad de Chile

Dirección: Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile. Av. Ignacio Carrera Pinto 1045, Ñuñoa, Santiago.

## II. FORMULARIO DE ASENTIMIENTO INFORMADO

Yo,

.....,  
acepto participar en el estudio sobre “Experiencias de aprendizaje significativo de física en estudiantes de educación media”.

Declaro que he leído (o se me ha leído) y (he) comprendido, las condiciones de mi participación en este estudio. He tenido la oportunidad de hacer preguntas y estas han sido respondidas. No tengo dudas al respecto.

\_\_\_\_\_

Firma Participante

\_\_\_\_\_

Firma investigadora responsable

Daniela Ámbar Gayoso Miranda

Lugar y Fecha: \_\_\_\_\_

Este documento se firma en dos ejemplares, quedando una copia en cada parte.

### **Anexo n° 3: Carta establecimiento educacional**

Estimado/a Director/a:

Me dirijo a usted para pedir una colaboración en la investigación “Experiencias de aprendizaje significativo de física en estudiantes de educación media” que estoy realizando para optar al grado de magister en Psicología Educacional de la Universidad de Chile. Esta investigación tiene como objetivo conocer las experiencias mediante las cuales los estudiantes de educación media construyen aprendizajes significativos de física. En específico el establecimiento fue seleccionado por haber participado en el programa de LHC Masterclass realizado en la Universidad Católica, en el cual el profesor de física y estudiantes motivados por la física han asistido durante tres años consecutivos.

Para decidir la colaboración en esta investigación, es importante que considere que la participación por estudiante contempla una entrevista individual y posterior creación de una narrativa que explorará historias de aprendizaje dentro y fuera de la escuela. La entrevista durará alrededor de 45 minutos, y abarcará varias preguntas sobre las experiencias en el aprendizaje de física.

La entrevista será realizada en el establecimiento educacional y en el horario que se establezca entre las estudiantes y directivos del colegio. Además, para facilitar el análisis, esta entrevista será grabada. En cualquier caso, la estudiante podrá interrumpir la grabación en cualquier momento y retomarla cuando quiera.

Con respecto a las opiniones, estas serán confidenciales, y mantenidas en estricta reserva. En las presentaciones y publicaciones de esta investigación, el nombre de la estudiante y establecimiento no aparecerán asociados a ninguna opinión particular.

Por último si usted quiere acceder a los resultados de la investigación, estos estarán disponibles para ser enviados al colegio, ya sea por mail o con el profesor de física que actuará como intermediario.

Se despide atentamente.

Daniela Ámbar Gayoso Miranda

#### **Anexo n° 4: Pauta de entrevista**

- 1) ¿Qué te gusta de la física? (explorar curiosidad, temas, interés, hechos, desde cuándo)
- 2) ¿Qué es para ti la física? (definición, contenidos y autores, estudios, importancia, relación con la matemática, objetivo y utilidad)
- 3) ¿Cómo estudias física? (herramientas, sensación, uso del lenguaje matemático, capacidades, dificultades, aspectos abstractos-concretos)
- 4) ¿Qué tipo de experiencias te ayudaron aprender física? ¿Desde cuando tienes experiencias que relacionas con la física?
- 5) ¿Qué experiencias de tu vida se relacionen con la física que estudias? (situaciones, medios audiovisuales, personas, lugares, entorno escolar, entorno natural, social)
- 6) ¿Qué vínculo has establecido entre conceptos de la física que aprendiste en el colegio con aspectos de la cotidianidad? ¿Qué opinas sobre la física que se aprende en el colegio? (crítica escolar)
- 7) ¿Crees que tú podrías ser científico y realizar grandes descubrimientos como por ejemplo el origen del universo?
- 8) ¿Qué imagen tienes del físico?
- 9) ¿Las teorías de la física explican el funcionamiento de la naturaleza? ¿Porque?
- 10) ¿Son confiables las teorías de la física? ¿Porque?

## **Anexo n° 5: Análisis narrativo por caso**

Este anexo está en formato digital, en el siguiente cd, ya que cada análisis narrativo es muy extenso, como para agregarlo en papel, de esta forma en este anexo, se pueden revisar:

- 01 Análisis Rafaela
- 02 Análisis Cristián
- 03 Análisis Amanda
- 04 Análisis Dave
- 05 Análisis Amelia
- 06 Análisis Francisca
- 07 Análisis Ámbar
- 08 Análisis Juan
- 09 Análisis Nadia
- 10 Análisis Luna