



Pontificia Universidad Católica de Chile

Facultad de Educación

Seminario de Investigación Aplicada a la Enseñanza/Aprendizaje de la Química para optar al  
grado de Licenciado en Educación

## **Análisis de la habilidad argumentativa para la enseñanza del pH en la contaminación de aguas**

### **Integrantes:**

Patricio Carrasco <sup>(1)</sup>

Natalia Orellana <sup>(1)</sup>

### **Profesores asesores:**

Mónica Antilén <sup>(2)</sup>

Mario Quintanilla-Gatica <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Facultad de Educación

<sup>(2)</sup> Facultad de Química y de Farmacia

Los niños tienen que ser enseñados  
sobre como pensar, no que pensar

*Margaret Mead*

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA</b>	<b>4</b>
1.1 Presentación de un foco de interés, un problema y/o necesidad	4
1.2 Marco Teórico	6
1.2.1 Enseñanza de la ciencia	6
1.2.2 Lenguaje y habilidades cognitivo-lingüísticas	7
1.2.3 La Argumentación	8
1.2.4 Teoría Ácido-Base y la variable pH	10
1.2.5 Enseñanza de las teorías ácido-base y la variable pH	12
1.3 Objetivos de la Investigación	14
1.4 Contexto a intervenir	14
1.5 Antecedentes metodológicos	15
<b>2. ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS</b>	<b>16</b>
<b>3. DISEÑO DEL PROBLEMA DE INTERVENCIÓN</b>	<b>19</b>
3.1 Presentación de los objetivos de intervención	19
3.2 Definición de orientaciones didácticas de intervención	20
<b>4. CONCLUSIONES Y LIMITACIONES</b>	<b>28</b>
4.1 Conclusiones	28
4.2 Limitaciones	28
<b>5. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>29</b>
<b>6. ANEXOS</b>	<b>31</b>
6.1 Anexo 1: Instrumento Diagnóstico	31
6.2 Anexo 2: Respuestas representativas del instrumento diagnóstico.	34

## **1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.1 Presentación de un foco de interés, un problema y/o necesidad**

La enseñanza científica y de la química en particular, es un tema que está en constante estudio por variadas áreas como psicología, sociología, pedagogía, epistemología e historiadores. Como señala Gómez y Sanmartí (1996) para vincular estas diversas áreas surge la didáctica de la ciencia, la cual tiene por marco teórico “transmitir la cultura científica generada a través de los siglos de forma que los individuos puedan aplicarlas y hacerlas evolucionar” (Gómez y Sanmartí, 1996, p.156). Desde esta área, se estudia el ¿qué enseñar? ¿cómo enseñar? y el ¿para qué?, siendo este último el foco que se abordará en el presente trabajo, debido a una incoherencia entre el fin de la educación científica propuesta curricularmente y las clases tradicionales que hemos observado.

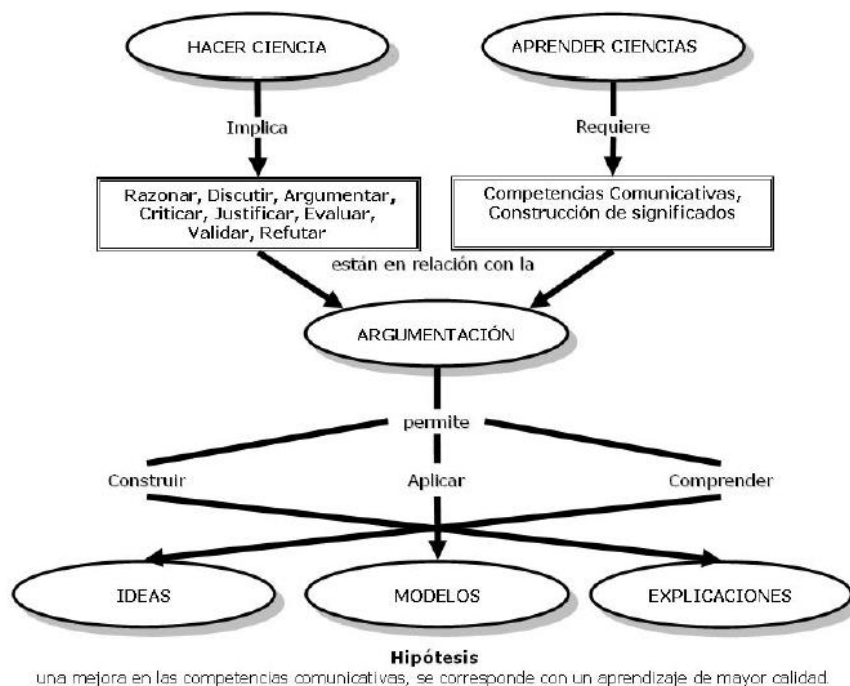
Si se analiza el por qué o para qué enseñar ciencias, Sanmartí (1997) señala que los currículos enfatizan principalmente en:

- a) Conceptos y teorías científicas
- b) Los métodos de la ciencia
- c) Las aplicaciones de la ciencia

Siendo este último foco el que se incentiva en la actualidad, en las bases curriculares y por los expertos, enmarcado en una educación CTS (ciencia- tecnología- sociedad) el cual tiene como objetivo “motivar a todos los estudiantes y promover su alfabetización científica, ...también con el objetivo de que la ciencia escolar conecte con los problemas cotidianos y sirva para que los individuos puedan ser más autónomos en la toma de decisiones y capaces de participar democráticamente en la resolución de los problemas de la sociedad” (Sanmartí, 1997, p.8).

Desde la experiencia, se considera una debilidad este punto debido al gran contenido que se aborda cada año escolar, pocos números de horas y por la falta de tiempo de parte de los docentes para preparar clases contextualizadas que consideren que la aplicación de la ciencia es lo relevante. Sumado a ello, las pruebas estandarizadas juegan un rol preponderante que determinan la enseñanza y fomentan un aprendizaje de conceptos y teorías más que aplicaciones.

Dado este problema sobre el enfoque de alfabetización científica dentro del aula, surgen también dificultades en el desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas debido a la poca conexión de la ciencia con el lenguaje y con un fin contextualizado, influyendo en habilidades tan importantes como explicar o argumentar, debido a que solo se tiende a un foco de conocimiento de conceptos y teorías. El centro de este seminario se encuentra la argumentación debido a la importancia de ésta en el hacer y aprender de ciencia, como se muestra en la Figura 1. La argumentación es una habilidad que permite construir explicaciones, aplicar modelos y comprender ideas es decir permite el desarrollo de más habilidades, permitiendo enfocar la enseñanza a la discusión de fenómenos contextualizados y no solo a la memorización de conceptos.



**Hipótesis**  
una mejora en las competencias comunicativas, se corresponde con un aprendizaje de mayor calidad.

Esquema 3.- La argumentación como competencia básica en la construcción de conocimientos.

Figura 1: La argumentación como competencia básica. Obtenido de: Henao y Stipcich, 2008, p.50

Por otro lado, la experiencia directa con la temática disciplinar ácido-base y pH nos hace pensar el enfoque instrumental y reproductivo que se incentiva en la escolaridad obligatoria, en que estos conceptos solo se abordan desde una definición, y cuando llega el momento de explicar fenómenos cotidianos que involucren estos tópicos no se es capaz de relacionar y se cae en “explicaciones” con términos cotidianos y basados en las experiencias más que en el

conocimiento teórico, que nos permitiría entender procesos tan comunes como la acidez estomacal, lluvia ácida o acidificación de los océanos; y que debido a esta cotidianeidad son términos utilizados de manera errada en televisión, publicidad u otro medio fomentando preconcepciones ligadas a esta temática. A la vez, al ser de relevancia medioambiental permite incentivar la habilidad argumentativa debido a que apunta a toma de decisiones a nivel ciudadano de los estudiantes.

## **1.2 Marco Teórico**

### **1.2.1 Enseñanza de la ciencia**

Dentro de los programas curriculares oficiales propuestos y vigente actualmente se encuentran orientaciones sobre el foco en que debe centrarse la enseñanza- aprendizaje de la ciencia, donde lo principal es lograr la alfabetización científica la cual “pretende que entiendan que la ciencia no solo está para conocer acerca de los fenómenos que ocurren en la naturaleza, sino que también se constituye en una poderosa herramienta para proponer y encontrar soluciones a problemas cotidianos.” (MINEDUC, 2009, p. 41)

Si se analiza la educación a nivel internacional, la prueba PISA (Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes) realizada por la OCDE evalúa tanto contenidos como habilidades de 3 áreas (Lectura, Ciencias Naturales y Matemática). En la prueba de ciencias naturales se evalúan 3 competencias científicas:

- Explicar fenómenos científicamente: Se refiere a reconocer, ofrecer y evaluar explicaciones para una serie de fenómenos naturales y tecnológicos.
- Evaluar y diseñar investigación científica. Se refiere a describir y evaluar investigaciones científicas, así como proponer formas de abordar científicamente preguntas o problemas.
- Interpretar científicamente datos y evidencia. Se refiere a analizar y evaluar datos, exposiciones y argumentos en una amplia variedad de representaciones y sacar conclusiones científicas apropiadas.

Siendo esta última la competencia a la cual se enfoca este trabajo, debido a la habilidad argumentativa que se diagnostica. Si se analizan los últimos resultados oficiales correspondientes al año 2015, estos se encuentran entre 400 y 500 puntos. El informe de

Agencia de Calidad de la Educación reporta a partir de estos datos que “los estudiantes son capaces de aprovechar el conocimiento de contenido cotidiano y de procedimientos básicos para identificar una explicación científica adecuada, interpretar datos, e identificar la pregunta que se aborda en un diseño experimental sencillo. Pueden utilizar conocimientos científicos básicos cotidianos para identificar una conclusión válida a partir de un conjunto simple de datos. Demuestran un conocimiento epistemológico básico, al ser capaces de reconocer las preguntas que podrían investigarse científicamente.” (p. 26) sin lograr un gran nivel en cuanto a la generación de argumentos sino sólo a la identificación.

### **1.2.2 Lenguaje y habilidades cognitivo-lingüísticas**

Uno de los temas que muchas veces es desligado de la educación científica es el lenguaje, Sutton (2003) nos aproxima a la importancia del lenguaje de la química en los docentes, en la que nos propone un profesor que sea un gestor de la actividad y de la discusión, más allá de un experto transmisor de contenido, buscando “provocar el pensamiento, animando a los estudiantes para que entren en los patrones de razonamiento y en los patrones de lenguaje que han sido desarrollados por ciertos grupos de la comunidad científica y para que luego hagan explícita su propia comprensión de las nuevas ideas.” (p. 21), es decir, guiando la construcción mental usando el lenguaje de manera interpretativa.

Pero el lenguaje, no sólo es relevante desde el punto de vista del docente, sino que también de los estudiantes, según Quintanilla, Izquierdo y Adúriz (2014) una de las principales finalidades de la educación científica actual corresponde a lograr “niños y niñas, adolescentes y jóvenes capaces de dar sentido a su intervención activa en el mundo, de tomar decisiones fundamentadas, y de establecer juicios de valor robustos poniendo en marcha, de forma autónoma y crítica” (p. 17). Las competencias cognitivo-lingüísticas, que corresponden a pensamientos más complejos y elaboración de texto de alto nivel, nos permiten dar coherencia a su pensamiento, su discurso y acción sobre el mundo, tres elementos fundamentales que Toulmin (1977) distinguió a partir de la complejidad de conceptos científicos como lenguaje, pensamiento y experiencia.

- Lenguaje: “referido a los términos relacionados con conceptos y con leyes o principios” (Henao, Stipcich y Moreira, 2010, p. 232)

- Pensamiento: “las técnicas de representación: formalismos matemáticos, gráficas o diagramas, árboles taxonómicos y clasificaciones, elaboración de programas de computador, entre otros” (Henaó, Stipcich y Moreira, 2010, p. 233)
- Experiencia: “los procedimientos de aplicación de la ciencia, relacionados con la necesidad de disponer de ocasiones empíricas o modos de aplicación para dar uso explicativo a los elementos anteriores” (Henaó, Stipcich y Moreira, 2010, p. 233)

Las competencias cognitivo-lingüísticas se definen como habilidades complejas e involucramiento del lenguaje en la elaboración de los textos, se reporta que estarán “la formulación y la contrastación de hipótesis; la explicación y la argumentación científicas escolares; el uso del pensamiento analógico (a través de modelos analógicos, análogos concretos, epítomes, símiles y metáforas); los diferentes modos de inferencia; y la narrativa.” (Quintanilla, Izquierdo y Adúriz, 2014, p. 17).

### **1.2.3 La Argumentación**

La argumentación, es categorizada como una habilidad cognitivo-lingüística que Rodríguez (2004), define como “un proceso secuencial que permite inferir conclusiones a partir de ciertas premisas.” (p.3) que, por tanto, implica un razonamiento.

En términos de educación científica esta habilidad permite aplicar lo aprendido a contextos y situaciones nuevas y por otro lado integrar los saberes conceptuales, procedimentales y actitudinales, apuntando a uno de los problemas del aprendizaje escolar. La argumentación contribuye a hacer públicos procesos cognitivos desarrollando el pensamiento crítico, que se relaciona con una ciudadanía responsable capaz de participar en decisiones sociales y favorece ideas sobre naturaleza de la ciencia que demuestra la complejidad de esta cultura científica. (Jiménez, 2011)

Conociendo la importancia de la argumentación, la siguiente investigación se abordará a partir del modelo argumentativo propuesto por Toulmin (1993), el que considera la siguiente estructura (Figura 2), planteada por Sardá y Sanmartí (2000)

D = Datos: Son los hechos y fenómenos que constituyen la afirmación sobre la cual se construye el texto argumentativo. En el contexto escolar, según Jiménez (1998) (Citado en Sardá y Sanmartí, 2000) hay dos tipos de datos: los suministrados (por ejemplo, por algún estudio sobre el tema, por el profesorado, por el libro de texto) y los obtenidos, bien sea de forma empírica (por ejemplo, las procedentes de un experimento de laboratorio), bien sean datos hipotéticos.

C = Conclusión: La tesis que se establece.

G = Justificación: Son razones (reglas, principios...) que se proponen para justificar las conexiones entre los datos y la conclusión.

F = Fundamentos: Es el conocimiento básico que permite asegurar la justificación.

Q = Calificadores modales: Aportan un comentario implícito de la justificación; de hecho, son la fuerza que la justificación confiere a la argumentación.

R = Refutadores: También aportan un comentario implícito de la justificación, pero señalan las circunstancias en que las justificaciones no son ciertas. (p. 408 - 411)

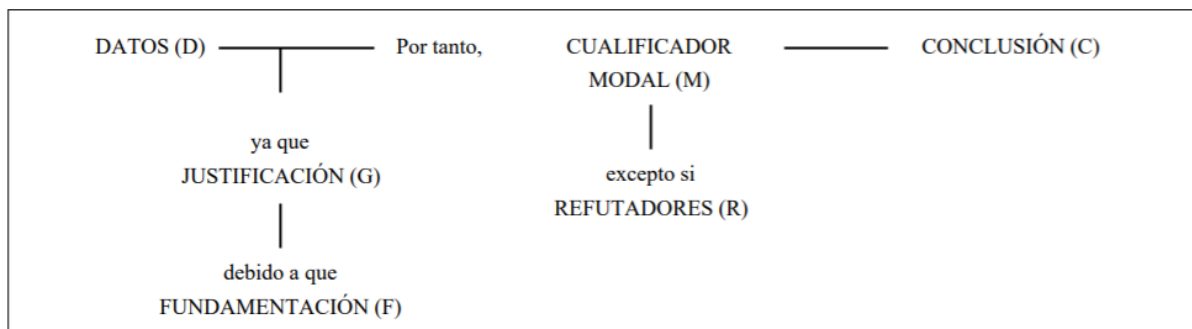


Figura 2: Estructura de la Argumentación de Toulmin (1993). Obtenido de: Sardá y Sanmartí, 2000, p. 408

Para el posterior análisis de la calidad de los argumentos entregados por los estudiantes, referentes a la estructura propuesta por Toulmin (1993), la presente investigación se basará en los niveles propuestos por Tamayo (2011)

Niveles Argumentativos	Características
Nivel 1	Comprende los argumentos que son una descripción simple de la vivencia. Se puede presentar una contrademanda o una manifestación contraria a lo expuesto.
Nivel 2	Comprende argumentos en los que se identifican con claridad los datos (data) y una conclusión (claim).
Nivel 3	Comprenden argumentos en los cuales se identifican con claridad los datos (data), conclusiones (claim) y justificación.
Nivel 4	Comprende argumentos constituidos por datos, conclusiones y justificaciones (warrants), haciendo uso de cualificadores (qualifiers) o respaldo teórico (backing).
Nivel 5	Comprende argumentos en los que se identifican datos, conclusión(es), justificación(es), respaldo(s) y contraargumento(s).

Tabla 1: Niveles de Argumentación. Obtenido de: Tamayo, 2011, p. 218

#### 1.2.4 Teoría Ácido-Base y la variable pH

Durante la historia fue pertinente el desarrollo de las teorías ácido- base para sistematizar y explicar los hechos químicos y resolver problemas químicos, la primera teoría a ser considerada es la propuesta por Svante Arrhenius explica a nivel microscópico el comportamiento de ácido y bases limitándose a disoluciones acuosas, definiendo ácido como sustancias que producen iones hidrógenos ( $H^+$ ) y las bases como aquellas que producen iones hidroxilos ( $OH^-$ ), esta teoría fue muy importante ya que explicó numerosos fenómenos conocidos y dio la base para investigaciones de la química analítica, por ejemplo para estudios de concepto pH, constante de disociación y la ecuación de Nerst. Pero la gran limitación es sólo aplicar para disoluciones acuosas y no para otras, como sistemas sólidos. (Pereira, 2000).

Luego, en 1905 E. C. Franklin y otros científicos desarrollaron otra teoría denominada Teoría de los sistemas solventes, en que concluyen que todo solvente sufre auto ionización

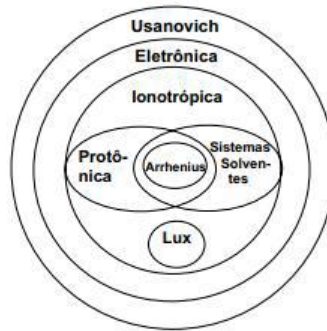
generando un catión (ácido) y un anión (base), siendo ácidos todos los que incrementan la concentración del catión y las bases la concentración del anión. (Pereira, 2000)

La teoría protónica, también conocida como teoría de Brønsted-Lowry fue propuesta en 1923 por los científicos, T. Lowry (Inglaterra) y J. Brønsted (Dinamarca), quienes definieron “los ácidos como toda sustancia con tendencia a donar protones ( $H_3O^+$ ) y las bases como aquellas que tienen la capacidad de aceptarlos.” (De Manuel y Jiménez, 1999, p.372). Esta teoría permitió estudiar sistemas fuertemente ácidos, sólidos y estudiar la afinidad en gases. (Pereira, 2000). “En 1939, Lux y Flood definieron como base toda sustancia capaz de ceder iones óxido ( $O_2^-$ ) y como ácido, las sustancias capaces de aceptarlos.” (De Manuel y Jiménez, 2002, p. 454). Siendo una teoría útil a nivel de metalurgia, fabricación de vidrios y cerámicas por involucrar líquidos iónicos. Una generalización de la teoría protónica y de Lux, se denominó Inotrópica propuesta por Lindqvist y Gutmann en 1954 definiendo los ácidos como base más catión característico y las bases como ácidos más anión característico. (Pereira, 2000).

En 1923, Lewis como consecuencia de su teoría de par electrónico, genera la teoría ácido-base más general en que considera que un ácido es toda especie química capaz de recibir un par electrónico y la base (B), aquella capaz de donar un par electrónico; esta teoría fue aplicada para estudio de reacciones orgánicas y de la química de coordinación.

En 1939 Usanovich, químico soviético, desarrolla una teoría más general en que “define los ácidos como las sustancias que forman una sal con las bases por un proceso ácido-base, que da cationes o que se combina con los aniones o con los electrones. De forma similar, las bases son las sustancias que reaccionan con los ácidos, que dan aniones o electrones o que se combinan con los cationes.” (De Manuel y Jiménez, 2002, p. 454), a pesar de ser considerada por algún tiempo, no generó ninguna línea de investigación.

A partir de esta revisión histórica se puede apreciar que todas las teorías que fueron surgiendo fueron generalizando la precedente sin contraponer argumentos. A partir de esto es muy preciado un organizador gráfico que presenta Pereira (2000) que permite ordenar todas las teorías ácido-base que han surgido a lo largo de los años (Figura 3).



*Figura 1. Diagrama de Veen mostrando as relações conceituais entre as teorias consideradas.*

Figura 3: Relación entre las Teorías Ácido-Base. Obtenido de: Pereira, 2000, p. 131

En base a las teorías ya propuestas, fue pertinente determinar el grado de acidez de las sustancias, es por ello por lo que Friedenthal en 1904 utiliza el cambio de color de los indicadores para determinar la concentración de hidrógeno, posteriormente “introdujo la idea de que el negativo del logaritmo en base diez de la concentración de iones de hidrógeno es útil para establecer una escala de acidez en medios acuosos únicamente” (Ocampos, 2018, p. 14). En 1909, Søren Peter Lauritz Sørensen adapta la escala propuesta por Friedenthal, debido a la necesidad de establecer la incidencia de la acidez en los procesos enzimáticos de la fermentación. Debido a esto años más tarde propone la variable pH y la define como “el logaritmo decimal negativo de la concentración de iones de hidrógeno que, expresado en términos de una potencia de diez, es igual a su exponente negativo” (Ocampos, 2018, p. 15).

### 1.2.5 Enseñanza de las teorías ácido-base y la variable pH

“Las ideas previas son construcciones que los sujetos elaboran para dar respuesta a su necesidad de interpretar fenómenos naturales o conceptos científicos, y para brindar explicaciones, descripciones o predicciones” (Bello, 2004, p. 210). Estas ideas favorecen la formación de un esquema de pensamiento que es coherente para el alumno, pero difiere del esquema científico al dar respuesta a estos fenómenos o conceptos. Autores como Ausubel (1968) consideran la importancia que tienen las preconcepciones en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, debido a su permanencia en los alumnos, por lo que para los docentes es necesario investigar e identificar las ideas alternativas que presenta el estudiantado, para así realizar estrategias de enseñanza que faciliten la reconstrucción de los esquemas de sus alumnos facilitando su aprendizaje.

Es por ello por lo que autores como Kind (2004) y Cubillos, De la Fuente, Manrique y Quintanilla (2013), han resumido las principales ideas alternativas que presentan los estudiantes en la comprensión de los conceptos ácido-base que se presentan a continuación:

1. Los ácidos pueden quemar y comerse al material
2. Los alumnos de secundaria manifiestan que todos los ácidos son fuertes, poderosos y venenosos, y todas las sustancias que queman también son ácidas.
3. La diferencia entre un ácido fuerte y uno débil es que el ácido fuerte se come el material más rápido que uno débil.
4. Probar que algo es ácido sólo se puede hacer si se come algo
5. Las sustancias ácidas no deben ingerirse. Un ácido es claro e incoloro. Todas las sustancias con olor fuerte o acre son ácidos.
6. Los iones hidrógeno están presentes en los ácidos, pero los ácidos permanecen en forma molecular en solución
7. Neutralización quiere decir una ruptura ácida
8. Una base-álcali inhibe las propiedades quemantes de un ácido
9. Las bases no tienen propiedad corrosiva alguna, sino que más bien actúan para que los ácidos no se “coman” otro material.

Cómo es posible observar existe una mayor cantidad de ideas alternativas en los estudiantes para las sustancias ácidas que básicas, y estas últimas siempre están pensadas en función de las primeras. A lo que también es importante considerar en que no se registran concepciones que puedan presentar los y las estudiantes directamente asociadas a la variable pH, lo que nos lleva a pensar en cómo es la enseñanza actual de esta variable.

Si hacemos una simple revisión al texto de estudio de IV° medio, nos encontramos con que el concepto pH es presentado como una función matemática a la cual se le aplica el signo menos, para obtener valores positivos. Además de presentar la escala tradicional de 0 a 14, y ejemplificar en cada rango con una especie que tenga dicho pH. En cuanto a la ejemplificación de las causas que puede traer un cambio en esta variable, solo se presenta el ejemplo de la lluvia ácida lo que nos hace pensar en una enseñanza descontextualizada para el rol ciudadano de la enseñanza de las ciencias.

### **1.3 Objetivos de la Investigación**

A partir del reconocimiento de una problemática desde el punto de vista de habilidad y objetivo de la enseñanza científica de una temática en específico (pH) que es familiar para la mayoría de los ciudadanos, se desprenden los siguientes objetivos de investigación:

Objetivo General:

- Analizar el desarrollo de la habilidad cognitivo-lingüística de argumentación de estudiantes de IV° medio en fenómenos ácido-base de relevancia social

Objetivos Específicos:

- Identificar patrones en las respuestas de argumentación escrita de los estudiantes de IV° medio
- Establecer orientaciones didácticas que dé respuesta a los patrones identificados en la argumentación de los estudiantes de IV° medio en el aprendizaje ácido-base.

### **1.4 Contexto a intervenir**

Para lograr dichos objetivos es fundamental realizar un diagnóstico a alumnos provenientes de nuestros centros de prácticas los cuales se caracterizan a continuación.

El contexto a intervenir son estudiantes de 4to medio, 17 años en promedio, pertenecientes a 2 establecimientos educacionales: Colegio Nuestra Señora del Rosario y el Colegio Lorenzo Sazié, los cuales se ubican en las comunas de Las Condes y de Santiago Centro ambos a pasos de los metros Hernando de Magallanes y República, respectivamente.

En el ámbito socioeconómico podemos caracterizar los establecimientos como particulares subvencionados con diferencias en cuanto al índice de vulnerabilidad, el Colegio Nuestra Señora del Rosario presenta cerca del 36%, en tanto, el colegio Lorenzo Sazié un 54% aproximadamente. En cuanto a la cantidad de alumnos se puede establecer que tienen un promedio por sala de 40 alumnos, existiendo 1 curso por nivel en el Colegio Lorenzo Sazié y 2 en el Colegio Nuestra Señora de Rosario.

También en ámbitos sociales, pero ahora en cuanto a expectativas académicas, ambos colegios y familias apuntan a un buen rendimiento en prueba PSU para realizar estudios posteriores en universidades o institutos, por lo que se ha evidenciado un enfoque academicista que influye en las clases que se realizan y las evaluaciones, por ejemplo, teniendo obligatoriamente ítems de alternativas en las pruebas. En general, presenta gran influencia de conocimientos de la televisión e internet, viendo la ciencia escolar como una asignatura que solo se debe aprender para la PSU o si se quiere ser científico, desvalorizando la ciencia como una disciplina necesaria para desenvolverse de buena manera en la sociedad.

En ámbitos biológicos, se espera que los estudiantes se encuentren en la etapa de la adolescencia, definida como una transición del desarrollo que implica cambios físicos, cognitivos, emocionales y sociales, y que asume diversas formas en diferentes entornos sociales, culturales y económicos (Larson y Wilson, 2004), la cual generalmente se considera desde los 11 a los 20 años, por lo que estaría en un estadio avanzado de esta etapa. Sumado a esto, el cerebro de los adolescentes presenta “cambios espectaculares en estructuras cerebrales implicadas en las emociones, juicio, organización del comportamiento y autocontrol.” (Papalia, 2009, p.469), los cuales afectan en la toma de decisiones de los estudiantes, explicando con ello su poca prudencia e impulsividad.

En el ámbito cognoscitivo se espera que esté en el estadio de operaciones formales según Piaget (Más de 11 años), el cual está caracterizado por poseer un “Razonamiento hipotético-deductivo” el cual Wolfook (2010) define como “Estrategia de resolución de problemas en las operaciones formales, donde un individuo empieza identificando todos los factores que podrían afectar un problema y, después, deduce y evalúa sistemáticamente soluciones específicas.” (p. 38), en tanto, se ha reconocido del ámbito psicológico que el pensamiento es inmaduro lo que influirá en el diagnóstico y posterior intervención.

### **1.5 Antecedentes metodológicos**

Para lograr el objetivo planteado en el presente seminario es fundamental la construcción de un instrumento evaluativo de tipo diagnóstico (Anexo 1) que permita evaluar tanto el nivel de la argumentación como del desarrollo de conocimiento científico relacionado a pH.

Uno de los factores a considerar es la motivación de los estudiantes y disposición a responder un instrumento diagnóstico, el cual no tendrá un “beneficio” externo para ellos, lo que nos lleva a decidir un instrumento llamativo que permita responder tanto desde la experiencia como desde la teoría evitando con ello respuestas en blanco y sumado a ello un instrumento no extenso que sea preciso en cuanto a lo que se pretende evaluar.

Es por ello por lo que el instrumento consiste en una noticia que entrega los datos suministrados que identifica Jiménez (1998) (Citado en Sardá y Sanmartí, 2000), los cuales permiten el inicio de la estructura argumentativa propuesta por Toulmin (1993) y da también la posibilidad de que los estudiantes consideren sus propios datos hipotéticos.

La problemática por evaluar corresponde a la disminución de pH en los océanos provocada por un aumento en la concentración de CO<sub>2</sub> atmosférica producidos por las termoeléctricas, en la que los estudiantes deben argumentar en base a la importancia de la variable pH y en la toma de decisiones sobre si considera pertinente construir más termoeléctricas en la región de Valparaíso.

Para validar el instrumento diagnóstico se aplica previamente a estudiantes de Pedagogía Media en Química de la Pontificia Universidad Católica de Chile, que están cursando actualmente entre 2° a 3° año de la carrera. Dichos estudiantes ya han pasado por cursos como Química General II y Química Analítica I, donde se aborda la temática de estudio.

## **2. ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS**

Se implementa el instrumento diagnóstico a un total de 24 estudiantes de 4to medio del contexto descrito anteriormente. Se leen las respuestas y se clasifican según los niveles descritos por Tamayo (2011) como se detalla en la sección de Marco Teórico, obteniendo los siguientes resultados:

<b>Niveles</b>	<b>Características</b>	<b>Pregunta N°1</b>	<b>Pregunta N°2</b>
Nivel 1	Comprende los argumentos que son una descripción simple de la vivencia. Se puede presentar una contrademanda o una manifestación contraria a lo expuesto.	5	7
Nivel 2	Comprende argumentos en los que se identifican con claridad los datos (data) y una conclusión (claim).	14	13
Nivel 3	Comprenden argumentos en los cuales se identifican con claridad los datos (data), conclusiones (claim) y justificación.	5	4
Nivel 4	Comprende argumentos constituidos por datos, conclusiones y justificaciones (warrants), haciendo uso de cualificadores (qualifiers) o respaldo teórico (backing).	0	0
Nivel 5	Comprende argumentos en los que se identifican datos, conclusión(es), justificación(es), respaldo(s) y contraargumento(s).	0	0

Tabla 2: Resultados de instrumento diagnóstico n=24

Los presentes resultados se expresan a continuación en el Gráfico N°1 que permiten observar de mejor manera los niveles en que se encuentran las respuestas obtenidas.

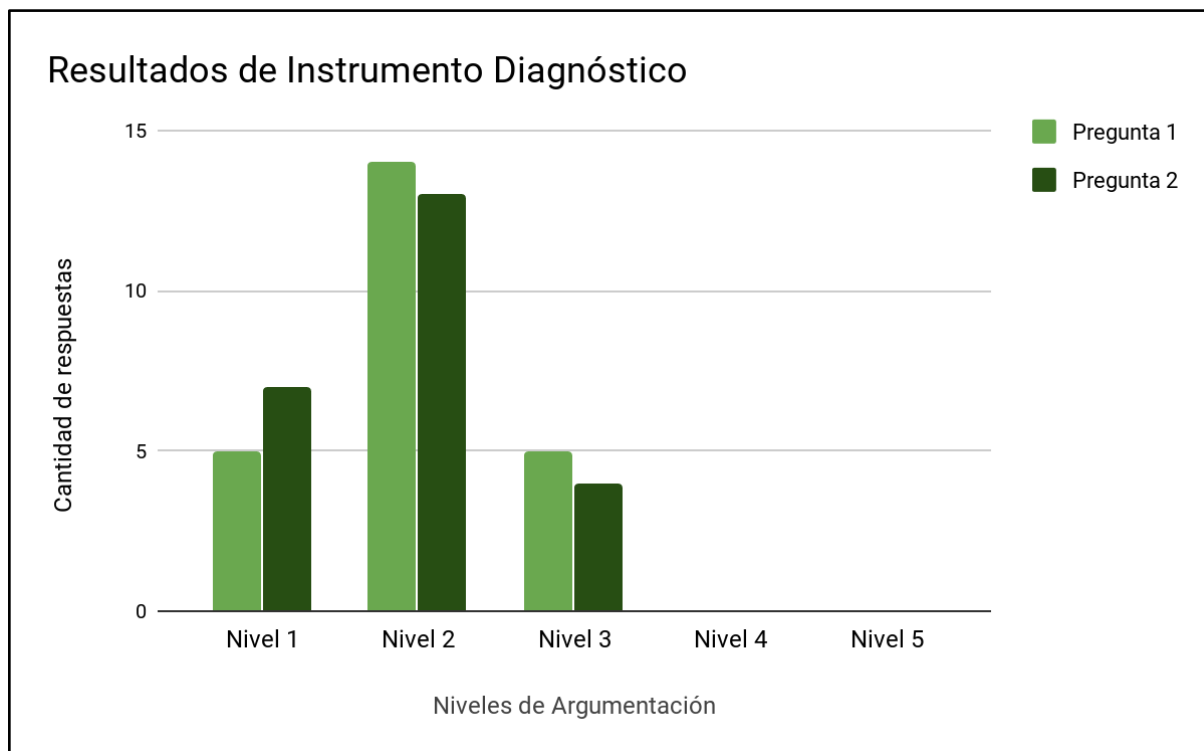


Gráfico N°1: Resumen de resultados del instrumento diagnóstico

Es posible concluir que las respuestas de los estudiantes están en mayor medida en el nivel 2 de argumentación, tanto en la pregunta 1 como en la 2. Luego el nivel 1 presenta una mayor frecuencia de respuestas y el nivel 3. Finalmente, es posible observar que los niveles más altos (4 y 5) no presentan frecuencia.

En el Anexo 2 se muestra respuestas representativas a los niveles encontrados en las respuestas analizadas, en las que se debe señalar que tienen un foco disciplinar de impacto de especies y extinción de ellas, es decir, una activación mayor de contenidos biológicos que los de pH que se esperaba que desarrollaran, por lo que existe una deficiencia en la relación de los conceptos químicos con una temática medioambiental.

Se realizan 2 preguntas, en la primera se enfatiza más en la variable pH y la segunda tiene un enfoque hacia la argumentación ligada a toma de decisiones sociales, a pesar de esta diferencia no hubo una mayor activación de conocimientos químicos, sino más bien, hubo un

reconocimiento de datos desde la noticia sin incorporación de otras variables lo que afectó en el nivel de argumentación.

Finalmente, es posible destacar que los 3 niveles desarrollados apuntan a niveles básicos de argumentación, pero son ligados a lo que comúnmente se relaciona a esta habilidad, donde la contra argumentación y respaldo teórico no son promovidos habitualmente y se deben incentivar en mayor medida.

### **3. DISEÑO DEL PROBLEMA DE INTERVENCIÓN**

#### **3.1 Presentación de los objetivos de intervención**

En base al diagnóstico y posterior análisis de resultados es posible señalar que los estudiantes de 4to medio presentan un desarrollo deficiente de la habilidad argumentativa según lo demostrado al contestar las dos preguntas del instrumento diagnóstico. Según las habilidades de pensamiento científico promovidas por el currículum nacional, la argumentación es una de mayor complejidad que se encuentra en el área de comunicar desarrollada explícitamente desde 7mo básico a 4to medio de manera transversal en los tres ejes de ciencia, por lo cual es fundamental que el foco de la intervención vaya al desarrollo de esta habilidad cognitivo-lingüística.

Por otro lado, en términos disciplinares, los estudiantes al enfrentarse a una problemática medio ambiental relacionada con la variable pH no reactivan los conceptos asociados a la unidad de ácido-base desarrollado el primer semestre de 4to medio, es decir, a pesar de su proximidad temporal de este contenido, utilizan datos desde la experiencia o el texto proporcionado en el instrumento, por lo que las orientaciones deben apuntar a esta temática con el fin que los estudiantes tengan un aprendizaje significativo que permita tomar decisiones de ámbito medioambiental basándose en ese conocimiento.

Dado que la unidad de ácido-base es abordada en el currículum nacional en 4to medio, se decide apuntar la intervención a este nivel académico, la edad de los estudiantes de este curso bordea los 17 años por lo cual se espera que esté en el estadio de operaciones formales según Piaget (Más de 11 años), el cual está caracterizado por poseer un “Razonamiento hipotético-deductivo” el cual Wolfook (2010) se define como “Estrategia de resolución de

problemas en las operaciones formales, donde un individuo empieza identificando todos los factores que podrían afectar un problema y, después, deduce y evalúa sistemáticamente soluciones específicas.” (p. 38), teniendo en cuenta esto nos permitirá enfrentar a los estudiantes a diferentes fenómenos e incentivar y andamiar el proceso para que logren identificar los diferentes factores que serán fundamentales para desarrollar la habilidad de argumentación.

Es así como se establece un objetivo general que orienta la intervención didáctica que se promueve en el presente informe el cual apunta a que los estudiantes sean capaces de: “Argumentar sobre problemas y soluciones medio ambientales de relevancia social en base a los efectos de variaciones de pH”

### **3.2 Definición de orientaciones didácticas de intervención**

Según el objetivo planteado en la sección anterior, es preciso comenzar la orientación didáctica de un ámbito curricular, como se detalla anteriormente ácido-base es abordada en 4to medio, cuyos aprendizajes esperados son:

- **AE 01 Analizar y argumentar sobre problemáticas relacionadas con las propiedades ácido base, como la lluvia ácida, la utilización de antiácidos estomacales y el pH de la sangre.**
- AE 02 Formular explicaciones de las reacciones ácido-base, basándose en teorías, y determinar la acidez o basicidad de soluciones.
- AE 03 Interpretar datos de fenómenos ácido-base, como la hidrólisis, la neutralización y soluciones amortiguadoras.

Considerando el objetivo de la intervención descrito en la sección anterior existe una relación con el **AE1** ya que se desarrolla la habilidad argumentativa de manera contextualizada. Dentro de los indicadores propuestos por el currículum con este AE, se encuentran:

- > Interpretan datos relacionados con los efectos de reacciones ácido-base en el entorno.
- > Describen mezclas y reacciones químicas en la atmósfera donde intervienen gases como el nitrógeno, el azufre y el dióxido de carbono.
- > Evalúan las implicancias ambientales de la disolución de dióxido de carbono en el agua.
- > Ejemplifican el equilibrio ácido-base en el organismo humano.

> Establecen relaciones entre la actividad industrial y las reacciones ácido-base.

Para cumplir con dicho aprendizaje esperado en post del desarrollo de la habilidad argumentativa se propone una unidad didáctica enfocada en la temática ácido-base contextualizada en lo medioambiental, ya que permite que los estudiantes se motiven intrínsecamente al ser una temática de relevancia social y que permite desarrollar la habilidad argumentativa.

El modelo didáctico que se plantea para cumplir el objetivo es la modelización, que según Oliva-Martínez (2019) se basa en aprendizajes de modelos de forma progresiva, desde modelos intuitivos personales hasta más complejos, estableciendo niveles sucesivos de sofisticación que permitan lograr este progreso.

En base a los niveles propuestos por Tamayo (2011) se propone la siguiente hipótesis de progresión que evidencia la cantidad de oportunidades que se dará para conseguir un desarrollo de la habilidad argumentativa.

Niveles detectados		A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07
N5	Comprende argumentos en los que se identifican datos, conclusión(es), justificación(es), respaldo(s) y contraargumento(s).					X	X	X
N4	Comprende argumentos constituidos por datos, conclusiones y justificaciones (warrants), haciendo uso de cualificadores (qualifiers) o respaldo teórico (backing).			X	X			
N3	Comprenden argumentos en los cuales se identifican con claridad los datos (data), conclusiones (claim) y justificación.		X					
N2	Comprende argumentos en los que se	X						

	identifican con claridad los datos (data) y una conclusión (claim).							
N1	Comprende los argumentos que son una descripción simple de la vivencia. Se puede presentar una contrademanda o una manifestación contraria a lo expuesto.	X						

Tabla 3: Hipótesis de progresión enfocada en habilidad argumentativa.

A continuación de la hipótesis de progresión, se plantea la propuesta de unidad didáctica organizada en una tabla que incluye los objetivos y finalidades de cada fase, los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales que se focalizará y una pequeña descripción de la secuencia en cuanto a la habilidad argumentativa y al progreso disciplinar.

Propuesta de Unidad Didáctica

Fases de la Modelización	Objetivos y finalidades según las demandas cognitivas de diseño	Contenidos conceptuales, procedimentales, actitudinales	Secuencia didáctica: Argumentación	Secuencia Didáctica: Disciplinar
Expresión del Modelo Inicial	<p><b>F1.</b> Argumentar la influencia de la variable pH en la acidificación de los océanos a partir de la construcción de nuevas plantas hidroeléctricas.</p>	<p><b>Conceptuales:</b> pH Teorías Ácido-Base Equilibrio Químico</p> <p><b>Procedimentales:</b> Argumentar</p> <p><b>Actitudinales:</b> Proactividad Valorar</p>	<p><b>Ar1.</b> Caracterizar el nivel argumentativo inicial de los estudiantes.</p>	<p><b>A01.</b> A partir de la evaluación diagnóstica, se les solicita a los estudiantes que respondan las preguntas de argumentación que se plantean (Anexo 1).</p>

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Contrastación de ideas</p>	<p><b>F1.</b> Argumentar la influencia de la variable pH en la acidificación de los océanos a partir de la construcción de nuevas plantas hidroeléctricas.</p>	<p><b>Conceptuales:</b>  pH  Teorías Ácido-Base  Equilibrio Químico</p> <p><b>Procedimentales:</b>  Argumentar  Debatir</p> <p><b>Actitudinales:</b>  Proactividad  Respetar  Valorar  Colaborar</p>	<p><b>Ar1.</b> Caracterizar el nivel argumentativo inicial de los estudiantes.</p>	<p><b>A01.</b> A partir de las respuestas obtenidas por los estudiantes, se forman grupos pequeños en los cuales los estudiantes discuten sus respuestas junto a la de sus compañeros y redacten una respuesta final en conjunto.</p>
---	--	--	--	---

Evaluación del modelo	<p><b>F2.</b> Argumentar la importancia del surgimiento de las teorías ácido-base a partir de la historia de las ciencias.</p> <p><b>F3.</b> Argumentan el uso de sustancias Ácido-Bases en la vida cotidiana a partir de su caracterización experimental.</p> <p><b>F4.</b> Argumentan el uso de sustancias básicas para la acidez estomacal.</p> <p><b>F5.</b> Argumentar la influencia de la variable pH en la acidificación de los océanos a partir de la construcción de nuevas plantas hidroeléctricas.</p>	<p><b>Conceptuales:</b></p> <p>Teorías Ácido-Base:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arrhenius</li> <li>- Brönsted-Lowry</li> <li>- Lewis</li> </ul> <p>Variable pH</p> <p>Ácidos</p> <p>Bases</p> <p><b>Procedimentales:</b></p> <p>Argumentar</p> <p>Recolección de Información</p> <p>Identificar</p> <p>Experimentar</p> <p>Elegir</p> <p><b>Actitudinales:</b></p> <p>Rigurosidad</p> <p>Proactividad</p> <p>Cooperar</p>	<p><b>Ar2.</b> Identificar la estructura básica de los textos argumentativos (Datos, Conclusión y Afirmación)</p> <p><b>Ar3.</b> Elegir marcadores textuales a partir de afirmaciones.</p> <p><b>Ar4.</b> Elaborar argumentos de causa-consecuencia</p> <p><b>Ar5.</b> Elaborar Contraargumentos.</p>	<p><b>A02.</b> Lectura de un texto histórico que presenta el surgimiento de las teorías ácido-base y la variable pH a través de la historia. A partir de esta se les solicita que identifiquen las partes del texto (Datos, Conclusión y Afirmación). Luego se les solicita a los estudiantes que argumenten en base a la pregunta ¿Cuál crees que es la importancia de que surjan estas teorías ácido-base? Discuten sus respuestas en grupos pequeños.</p> <p><b>A03.</b> Identifican las principales características de ácidos y bases de la vida cotidiana a partir de la experimentación y a través de esta, escogen los marcadores textuales (Porque, con tal que, pero, entonces, en realidad, en cambio, es indudable que, por eso, ya que, si) en afirmaciones cómo:</p> <p>El cloro se utiliza como desinfectante ____ es una base.</p> <p>A partir de estas afirmaciones los estudiantes argumentan la validez de éstas.</p> <p><b>A04.</b> Se les presenta un caso de acidez estomacal, y se les solicita a los estudiantes que argumenten de forma escrita las causas y consecuencias que tiene el uso de antiácidos</p>
-----------------------	---	---	---	---

				<p>como el bicarbonato de sodio.</p> <p><b>A05.</b> Se retoma nuevamente la noticia diagnóstica y se les solicita a los estudiantes que vuelvan a argumentar en base a las preguntas realizadas. Poniendo énfasis en los argumentos de causa-consecuencia y en los posibles contraargumentos.</p>
Revisión del Modelo	<p><b>F6.</b> Argumentar la influencia de la variable pH en la acidificación de los océanos generada por la construcción de nuevas plantas hidroeléctricas a partir del juego de roles.</p>	<p><b>Conceptuales:</b></p> <p>pH</p> <p>Teorías Ácido-Base</p> <p>Equilibrio Químico</p> <p><b>Procedimentales:</b></p> <p>Argumentar</p> <p>Debatir</p> <p><b>Actitudinales:</b></p> <p>Proactividad</p> <p>Valorar</p> <p>Respetar</p> <p>Colaborar</p>	<p><b>Ar6.</b> Elaborar Contraargumentos.</p>	<p><b>A06.</b> A partir de las respuestas del caso anterior, el docente genera grupos y les asigna roles (Academia, Ciudadanía, Empresas y Ministerio) y realizan un juego de roles en el que deben debatir en base a la variable pH la viabilidad de construir nuevas hidroeléctricas en la zona costera de Chile.</p>

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Transferencia del Modelo</p>	<p><b>F7.</b> Argumentan el impacto en la que tiene en la vida la lluvia ácida provocada por las grandes empresas.</p>	<p><b>Conceptuales:</b> pH Teorías Ácido-Base Equilibrio Químico</p> <p><b>Procedimentales:</b> Argumentar</p> <p><b>Actitudinales:</b> Proactividad Valorar</p>	<p><b>Ar7.</b> Caracterizar el nivel argumentativo final de los estudiantes.</p>	<p><b>A07.</b> Los estudiantes argumentan el impacto que tiene en la vida diaria la lluvia ácida provocada por las grandes empresas.</p>
---	--	--	--	--

Tabla 4: Propuesta de Unidad Didáctica.

A partir de esta unidad didáctica se espera que los estudiantes logren el objetivo propuesto en cuanto al desarrollo de la habilidad argumentativa y el aprendizaje significativo de ácido-base contextualizado.

#### **4. CONCLUSIONES Y LIMITACIONES**

##### **4.1 Conclusiones**

Dentro de la labor docente está la constante toma de decisiones enfocadas en el aprendizaje de los estudiantes y una constante alfabetización científica, pero es fundamental considerar que los estudiantes no son “hojas en blanco” sino que tienen ideas previas a considerar tanto en el aula como al momento de realizar un trabajo investigativo como el presente seminario.

Es por ello por lo que es pertinente como docentes realizar una evaluación diagnóstica para establecer a través de criterios explícitos el nivel que poseen los estudiantes en cuanto a la habilidad que se desea analizar, argumentación. Cómo fue posible observar estos resultados presentan una mayor inclinación hacia niveles bajo de argumentación, que se correlaciona con la baja promoción de competencias de pensamiento científico en el aula a través de las habilidades cognitivo-lingüísticas en la clase de ciencia. Es por ellos la importancia de promover y complejizar los modelos de los estudiantes, a través de la secuencia didáctica propuesta en la que se dan diversas oportunidades propuestas en la hipótesis de progresión para movilizar a los estudiantes hacia niveles de argumentación mayores, enfatizando el rol de la química contextualizada en la toma de decisiones como ciudadanos y no como meros contenidos conceptuales que se reproducen en los libros.

##### **4.2 Limitaciones**

Debido a la contingencia vivida a partir del 18 de octubre del 2019 en Chile, provocó una baja asistencia de los estudiantes a los centros educacionales lo cual dificultó en la recogida de datos a través del diagnóstico, para un análisis estadístico significativo.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

Agencia de la Calidad de la educación. (2015). Informe de Resultados PISA 2015: Competencias científicas, lectora y matemática en estudiantes de quince años en Chile. Recuperado de: [http://archivos.agenciaeducacion.cl/INFORME\\_DE\\_RESULTADOS\\_PISA\\_2015.pdf](http://archivos.agenciaeducacion.cl/INFORME_DE_RESULTADOS_PISA_2015.pdf)

Ausubel, D. (1968). *Educational Psychology: A cognitive view*. Rinehart y Winston. New York.

Bello, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Educación Química*, 15(3), 210–217.

Alzate, O. E. T. (2012). La argumentación como constituyente del pensamiento crítico en niños. *Hallazgos*, 9(17), 211-233.

Cubillos, M., De la Fuente, R., Manrique, F. & Quintanilla, M. (2013). Estudio del concepto de pH a través de ácidos y bases en la vida cotidiana En M. Quintanilla (Comp.), *Unidades didácticas en ciencias naturales. Su contribución al desarrollo de competencia de pensamiento científico en segundo ciclo básico*, vol. 7 (89-112). Santiago de Chile, Chile: Editorial Bellaterra Ltda.

De Manuel y Jiménez M. (2002) La neutralización ácido-base al debate. *Enseñanza de la Ciencia*. 20(3), 451-464.

Gómez, M. y Sanmartí, N. (1996). La didáctica de las ciencias: Una necesidad. *Educación Química*, 7(3), 156- 168.

Henao, B., Stipcich, M., Moreira, M. (2010). La educación en ciencias desde la perspectiva epistemológica de Stephen Toulmin. *Latin-American Journal of Physics Education*, 5(1), 232-248.

Henao y Stipcich, (2008), Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza

de las Ciencias Experimentales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 7(1) 47-62.

Kind, V. (2004). Más allá de las apariencias: Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química. México: Santillana

Ocampo Cifuentes, J. C. Enseñanza-aprendizaje del concepto de acidez y pH en grado décimo, bajo la metodología de la ingeniería didáctica (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá).

Oliva-Martínez, J. (2019). Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de la ciencia. *Enseñanza de la ciencia*. 37(2). 5-24.

Papalia et al. (2009) *Psicología del desarrollo: De la infancia a la adolescencia*. México: Mc Graw Hill

Pereira, A. (2000). O ENSINO DE ASPECTOS HISTÓRICOS E FILOSÓFICOS DA QUÍMICA E AS TEORIAS ÁCIDO-BASE DO SÉCULO XX. *QUÍMICA NOVA*. 23(1). 126-133.

Rodríguez, L. (2004), El modelo argumentativo de Toulmin en la escritura de artículos de investigación educativa. *Revista Digital Universitaria*. 5(1). 1-18.

Sanmartí, N. (1997) Enseñar y aprender Ciencias: Algunas reflexiones.

Sardá Jorge, A., & Sanmartí Puig, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 405-422.

Sutton, C. (2003). Los profesores de ciencias como profesores de lenguaje. *Enseñanza de las ciencias*, 21(1), 21-25.

Woolfolck (2010) *Psicología Educativa*. México: Pearson

## 6. ANEXOS

### 6.1 Anexo 1: Instrumento Diagnóstico



Pontificia Universidad Católica de Chile

Seminario de Investigación Aplicada a la Enseñanza/Aprendizaje de la Química

Patricio Carrasco - Natalia Orellana

#### Instrumento diagnóstico

#### “Análisis de la habilidad argumentativa”

**Nombre:**

**Curso:**

**Establecimiento:**

**Mención:** \_\_ Científico \_\_ Humanista

Lee atentamente la siguiente noticia y responda las preguntas que se presentan a continuación. Las respuestas obtenidas en este cuestionario son de carácter confidencial y con fines educativos. Agradecemos su colaboración.

#### TERMOELÉCTRICAS EN CHILE:

#### Grandes contribuidores del daño ambiental



Las centrales termoeléctricas distribuidas en Chile son responsables del 98% de las emisiones totales de CO<sub>2</sub> en el país. Siendo una de las mayores responsables la empresa AES Gener, que cuenta con una central llamada “Laguna Verde” en la región de Valparaíso.

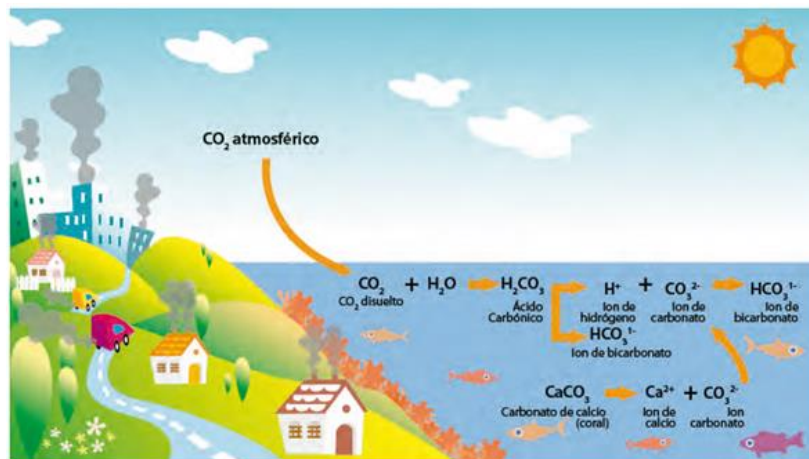


Las investigaciones han descubierto que el CO<sub>2</sub> tiene variados efectos en el medio ambiente tanto a niveles de aire como en los océanos, en este último provoca una serie de cambios químicos descontrolados que acidifican el agua a un punto extremo, que acabará con miles

de especies de animales, bacterias, algas microscópicas y arqueas que allí evitan.

"Estamos al borde de que se produzca este desajuste, y si ocurre, el resultado, como lo demuestran la acidificación de los océanos, la muerte de muchas especies y otros indicadores probablemente sea similar a las catástrofes globales del pasado", afirma un especialista del MIT.

Uno de los ejemplos visibles de estas consecuencias son los arrecifes de corales que se tornan blanquecinos por la pérdida de organismos que viven allí, debido a la pérdida de sus esqueletos y fuente de energía. Este solo sería el comienzo y si se le suma el aumento de los gases invernadero, podría traer consecuencias inimaginables.



Efectos de  $\text{CO}_2$  en los océanos

Adaptado de: <https://www.futuro.cl/2019/09/las-devastadoras-consecuencias-de-la-acumulacion-de-co2-en-el-mar/>

A partir de sus conocimientos científicos y de la noticia leída responda las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es la importancia de la variable pH en los océanos? Argumente su respuesta.

---

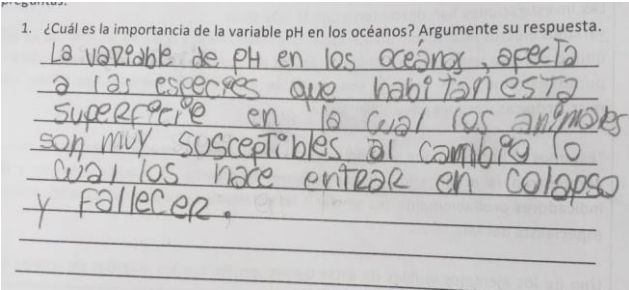
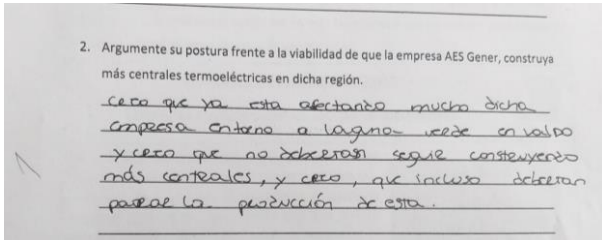
---

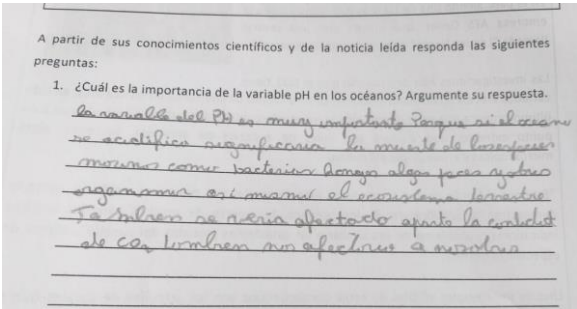
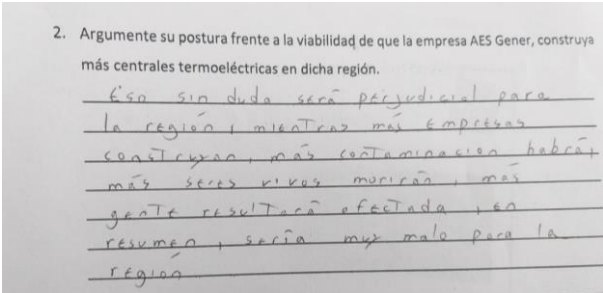
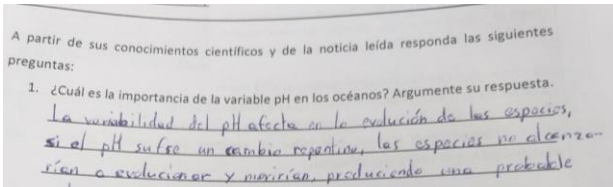
---

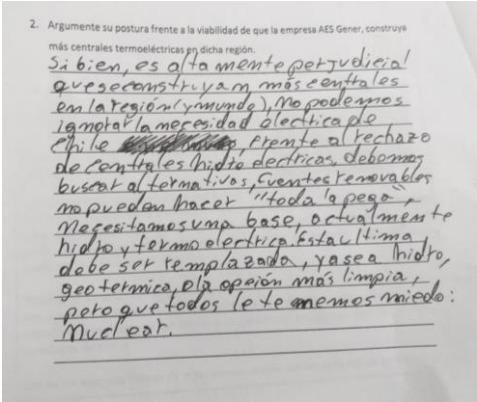
---



6.2 Anexo 2: Respuestas representativas del instrumento diagnóstico.

Nivel de Argumentación	Foto	Transcripción
<p>1 (Pregunta 1)</p>		<p>La variable de pH en los océanos afecta a las especies que habitan esta superficie en la cual los animales son muy susceptibles al cambio lo cual los hace entrar en colapso y fallecer.</p>
<p>1 (Pregunta 2)</p>		<p>Creo que ya está afectando mucho dicha empresa entorno a laguna verde en Valpo y creo que no deberían seguir construyendo más centrales, y creo, que incluso deberían parar la producción de esta.</p>

<p style="text-align: center;"><b>2</b> <b>(Pregunta 1)</b></p>	 <p>A partir de sus conocimientos científicos y de la noticia leída responda las siguientes preguntas:</p> <p>1. ¿Cuál es la importancia de la variable pH en los océanos? Argumente su respuesta.</p> <p>La variable del pH es muy importante porque si el océano se acidifica significaría la muerte de las especies marinas como bacterias, hongos, algas, peces y otros organismos así mismo el ecosistema terrestre también se vería afectado aparte la cantidad de CO<sub>2</sub> también nos afectaría a nosotros.</p>	<p>La variable del pH es muy importante porque si el océano se acidifica significaría la muerte de las especies marinas como bacterias, hongos, algas, peces y otros organismos así mismo el ecosistema terrestre también se vería afectado aparte la cantidad de CO<sub>2</sub> también nos afectaría a nosotros.</p>
<p style="text-align: center;"><b>2</b> <b>(Pregunta 2)</b></p>	 <p>2. Argumente su postura frente a la viabilidad de que la empresa AES Gener, construya más centrales termoelectricas en dicha región.</p> <p>Eso sin duda será perjudicial para la región, mientras más empresas construyan, más contaminación habrá, más seres vivos morirán, más gente resultará afectada, en resumen, sería muy malo para la región.</p>	<p>Eso sin duda sería perjudicial para la región, mientras más empresas construyan, más contaminación habrá, más seres vivos morirán, más gente resultará afectada, en resumen, sería muy malo para la región.</p>
<p style="text-align: center;"><b>3</b> <b>(Pregunta 1)</b></p>	 <p>A partir de sus conocimientos científicos y de la noticia leída responda las siguientes preguntas:</p> <p>1. ¿Cuál es la importancia de la variable pH en los océanos? Argumente su respuesta.</p> <p>La variabilidad del pH afecta en la evolución de las especies, si el pH sufre un cambio repentino, las especies no alcanzarán a evolucionar y morirán, produciendo una probable extinción.</p>	<p>La variable del pH afecta en la evolución de las especies, si el pH sufre un cambio repentino, las especies no alcanzarán a evolucionar y morirán, produciendo una probable extinción.</p>

<p style="text-align: center;"><b>3</b> <b>(Pregunta 2)</b></p>	 <p>2. Argumente su postura frente a la viabilidad de que la empresa AES Gener, construya más centrales termoeléctricas en dicha región.</p> <p>Si bien, es altamente perjudicial que se construyan más centrales en la región (y mundo), no podemos ignorar la necesidad eléctrica de Chile. Frente al rechazo de centrales hidroeléctricas, debemos buscar alternativas, fuentes renovables no pueden hacer "toda la pega". Necesitamos una base, actualmente hidro y termoeléctrica. Esta última debe ser remplazada, ya sea hidro, geotérmica, o la opción más limpia, pero que todos le tenemos miedo: Nuclear.</p>	<p>Si bien, es altamente perjudicial que se construya más centrales en la región y el mundo, no podemos ignorar la necesidad eléctrica de Chile, frente al rechazo de centrales hidroeléctricas, debemos buscar alternativas, fuentes renovables no pueden hacer "toda la pega", necesitamos una base, actualmente hidro y termoeléctrica. Esta última debe ser remplazada, ya sea hidro, geotérmica o la opción más limpia, pero que todos le tenemos miedo: nuclear.</p>
<p style="text-align: center;"><b>4</b></p>	<p style="text-align: center;">No hay evidencia</p>	
<p style="text-align: center;"><b>5</b></p>	<p style="text-align: center;">No hay evidencia</p>	

