



CONSTRUCCIÓN Y VALIDACIÓN PRELIMINAR DE UN INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE ACTITUDES HACIA LA CLASE DE QUÍMICA PARA ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

Resumen

Las actitudes en la química escolar están relacionadas con la predisposición de profesores y estudiantes hacia diferentes dimensiones y condiciones de la clase de ciencias. Por lo tanto, evaluarlas es relevante, permitiendo determinar cómo se propician, desarrollan, configuran y reconfiguran para contribuir a un mejor ambiente de aprendizaje y de enseñanza de la química. En este trabajo se propone un constructo de actitud sostenido en marcos teóricos complementarios que permiten diseñar y validar un instrumento preliminar para la evaluación de las actitudes en la clase de química para secundaria. Los resultados arrojaron una alta confiabilidad del instrumento, entregando evidencia suficiente para continuar en esta línea de investigación.

Palabras clave: Química, actitudes, estudiantes, enseñanza secundaria.

CONSTRUCTION AND PRELIMINARY VALIDATION OF AN INSTRUMENT FOR ASSESSING ATTITUDES TOWARD CHEMISTRY CLASS FOR SECONDARY SCHOOL STUDENTS

Abstract

Attitudes in school chemistry are related to the predisposition of teachers and students towards different dimensions and conditions of the science class. Therefore, evaluating them is relevant, allowing to determine how they are propitiated, developed, configured and reconfigured to contribute to a better environment for learning and teaching chemistry. This paper proposes a construct of attitude sustained in complementary theoretical frameworks that allow to design and validate a preliminary instrument for the evaluation of attitudes in the secondary chemistry class. The results showed a high reliability of the instrument, providing sufficient evidence to continue in this line of research.

Keywords: Chemistry, attitudes, students, secondary school.

Autor: Daniel Muñoz Masson¹, Mario Roberto Quintanilla Gatica² y Miguel Ángel Manzanilla Castellanos^{3*}

¹ Profesor de química. Liceo experimental Manuel de Salas sept. de 2011 – ene. de 2018. Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile.

² Profesor asociado en el Departamento de Didáctica de la Facultad de Educación UC. Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile.

³ Investigador del Laboratorio GRECIA de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile. * Autor para correspondencia: miguel86manza@gmail.com



CONSTRUCCIÓN Y VALIDACIÓN PRELIMINAR DE UN INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE ACTITUDES HACIA LA CLASE DE QUÍMICA PARA ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

Introducción

La comprensión de las actitudes en los alumnos es fundamental para apoyar el logro de los estudiantes, su desarrollo y el interés hacia un tema en particular. En este sentido, Akey (2016) explica que la actitud de los estudiantes de la escuela secundaria puede contribuir a su logro académico, sin embargo, la desmotivación progresiva de los estudiantes frente a asignaturas relacionadas a ciencia y tecnología o, el cursado de carreras afines a estos saberes, resultan antecedentes importantes a considerar, tal como los resultados de OCDE (2006) y Rocard et al. (2007), mostrando una situación preocupante.

En dicho estudio, al considerar la necesidad de las futuras generaciones para ser instruidas en ciencias, incluida la química, logrando un mejoramiento en el nivel de alfabetización científica, es posible explicar los fenómenos del mundo cotidiano y desarrollar posición informada respecto a los efectos globales del desarrollo socioeconómico y la explotación de los recursos del planeta (Furió, Vilches, Guisasaola, y Romo, 2001; Autor2, 2006), en el marco de las relaciones que se producen entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA).

En la misma línea, Abulude (2009) observó una actitud en los estudiantes en las escuelas secundarias hacia la química, no suficientemente positiva. Asimismo, Adesoji (2008) manifiesta la presencia de factores que podrían afectar a la actitud de los estudiantes para la ciencia, siendo algunos de estos, los métodos de enseñanza, la actitud del maestro y su influencia, el género, la edad, los padres de los estudiantes, intereses profesionales futuros, percepción e implicación social de la ciencia y los científicos, implicación social de la ciencia y los científicos y sus logros, etc. Todos estos factores pueden contribuir a la direccionalidad de la actitud de los estudiantes hacia la clase de química y su aprendizaje en sí. Sin embargo, las actitudes de los estudiantes también podrían verse afectadas por los cambios del entorno.

Por desgracia, la investigación ha puesto de manifiesto que, gran parte de lo sucedido en las clases de ciencia no es particularmente atractivo para los estudiantes a través de todas las edades (Stark y Gary, 1999), razón por la cual se hace necesario desarrollar actitudes positivas en los estudiantes hacia las clases de ciencias en la escuela, por supuesto sobre la base de que actitudes positivas implican altas calificaciones y la promoción del gusto por las ciencias en ambos géneros.

El problema

Existen pocos estudios enfocados en las actitudes de los estudiantes de la escuela secundaria hacia las lecciones de química, como rama de la ciencia particularmente enseñada en aulas ordinarias (Barnes, McInemey, y Marsh, 2001; Dhindsa y Chung, 1999; Harvey y Stables, 1986; Hofstein et al., 1977; Menis, 1983; Salta y Tzougraki, 2004; Shannon, Sleet, y Stern, 1982; Steinkamp y Maehr, 1984). Por lo tanto, se hace necesario investigar sobre las actitudes en un área particular de la ciencia, de forma diferenciada, para evitar distorsiones en los resultados (Spall et al., 2014).



En el caso de la escuela primaria chilena, la ciencia corresponde a una asignatura general y solo al ingreso de los estudiantes a enseñanza secundaria se realiza una división de ciencias en clases separadas, apareciendo la química en los planes de estudio durante el primer año de educación, buscando proporcionar los conocimientos y habilidades en el área de ciencia y tecnología bajo el contexto de los fenómenos naturales y las experiencias de la vida cotidiana, permitiendo a los estudiantes resolver problemas y tomar decisiones a partir de actitudes científicas y valores.

De acuerdo con Siti Norliana (2008), la actitud es la forma en como los estudiantes predisponen su sentir, pensar y hacer. Sin embargo, la actitud no es estática, pudiendo ser cambiada dependiendo de los individuos y sus trayectorias. Por ende, estudiantes con actitudes negativas podrán cambiarlas si logran identificar su problema. A este pensamiento se une, Kenyon (1968) agregando que la dirección y los sentimientos de los estudiantes impactarán profundamente a sus reacciones y características.

Por su parte, Oluwatelure y Oloruntegbe (2010) sostienen que, *“La actitud es un concepto que surge del intento de dar cuenta a las regularidades observadas en el comportamiento de los sujetos individuales, la calidad de los cuales se juzga a partir de las respuestas evaluativas presentadas”*. Un individuo puede entonces mostrar una actitud positiva o negativa hacia un objeto particular, tema o idea.

Asimismo, Koch (2005) resalta la influencia de los sentimientos y actitudes de los maestros y en las ciencias, sobre los sentimientos y actitudes de sus alumnos, pudiendo interpretarse que, si los profesores son entusiastas en la enseñanza de las ciencias, los estudiantes también lo serán. Esto es demostrado por Bauer (2002) al evidenciar estudiantes con actitud positiva producto de la influencia de maestros entusiastas y eficaces en la enseñanza y su didáctica, principalmente sobre experimentos de laboratorio.

En efecto, la actitud del maestro en sus asignaturas resulta importante para el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, sin embargo, Ward et al. (2005) pide considerar adicionalmente el momento donde se forman las actitudes de los estudiantes hacia la ciencia, siendo esto a temprana edad, partiendo de que resulta más fácil cambiar la actitud de los niños en lugar de cambiar la actitud de los adolescentes, por tanto, si un estudiante demuestra una actitud negativa en el aprendizaje de la ciencia, padres y profesores pueden adoptar las medidas necesarias apuntando hacia un cambio de actitud (positiva).

En otro orden de ideas, el plan de estudios de química y su contenido son también factores influyentes en los estudiantes, decantando en ellos una actitud negativa hacia la química. En esencia, a los estudiantes no les atrae la ciencia debido a la cantidad de información que deben aprender en tan poco tiempo, siendo evidente el uso poco eficiente del mismo en actividades como la toma de notas o a puentes en clases (Polland et al., 2000; Ward et al., 2005).

Al respecto, Jegede (2007) y Edomwonyi-otu y Avaa (2011), demuestran este hecho y encuentra una nueva dificultad argumentada por los escolares, asociada a lo extenso del programa, opinión compartida por los profesores, quienes indican deben incluso tomar clases adicionales para cubrir la totalidad de los capítulos del plan de estudios. Este problema es un reto para los profesores, quienes junto a los padres no son las únicas personas capaces de influir en la actitud de los estudiantes hacia el aprendizaje de las ciencias.

Se ha comprobado como compañeros de curso y otros estudiantes también pueden influir considerablemente sobre las actitudes individuales. Específicamente, las opiniones hechas por los estudiantes sobre la química pueden afectar la actitud de otros compañeros hacia el aprendizaje de esta (Berg, Bergendhal, Lundberg, & Tibell, 2003),

por supuesto considerando el hecho de que el alumnado se encuentra en una etapa crítica, la adolescencia, donde son fácilmente influenciados por personas de su misma edad.

Entonces, si la mayoría de los alumnos de un colegio tienen opiniones negativas respecto de la química, otros estudiantes serán propensos a tener la misma reacción hacia el objeto de actitud. En muchas oportunidades, los estudiantes se quejan sobre los contenidos del curso, sus reparos apuntan a una química muy difícil, la cual requiere de mucho tiempo para estudiarla debido al peso de la información asociada (Polland et al., 2000; Ward et al., 2005). Cuando una gran cantidad de estudiantes se quejan de lo mismo, otros tendrán una actitud negativa, influyendo así en la actitud hacia el aprendizaje de la química.

Por supuesto, experiencias negativas anteriores o con la química, también pueden afectar la actitud actual de los estudiantes hacia el aprendizaje de esta. Por ejemplo, estudiantes con una actitud negativa hacia la química no pueden comprender el concepto de ella porque no ven la importancia en sus intereses y su correlación con la vida cotidiana (Olivo-Delgado & Bonilla-Rodríguez, 2009). Por esta razón, conocer la base y esquemas del tema es importante para tener éxito en un nivel superior. Por eso Ward et al. (2005), hacen hincapié en la importancia de la formación de una actitud positiva a temprana edad y, en el estilo de enseñanza de los profesores hacia el aprendizaje de la química.

Por esto, el uso de una variedad de estilos y métodos de enseñanza pueden aumentar la atención y el interés de los estudiantes en la clase de esta ciencia, haciéndolas interesantes para inspirar a los estudiantes a escuchar, participar y aprender, apuntando a un efecto contundente en su rendimiento académico.

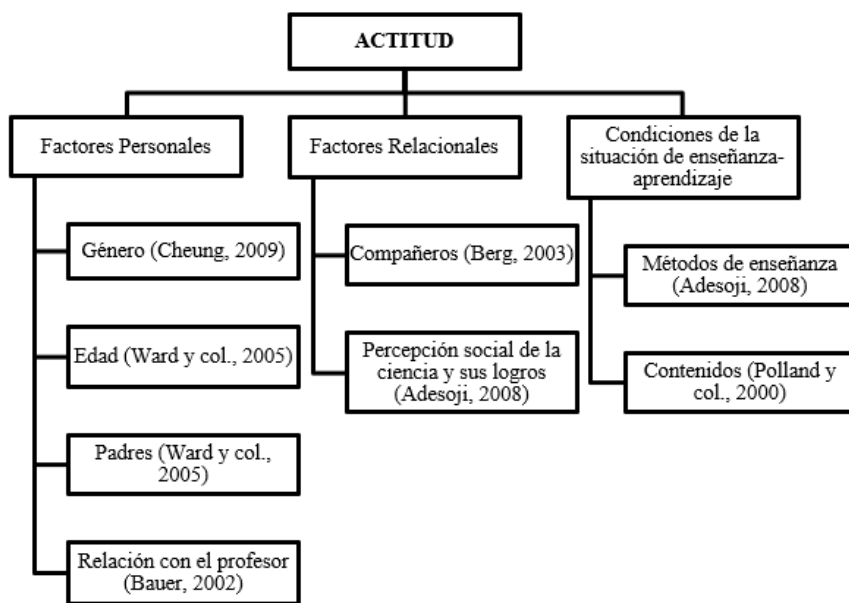


Figura 1. Factores y algunas de las variables que determinan una actitud hacia la Química. Adaptado de Guitart (2002, pág. 36)

Indiscutiblemente, la química no es un tema fácil de entender, debido a eso, los estudiantes deben prestar atención a las clases, haciendo especial énfasis en la enseñanza del profesor, buscando entender y comprender el mensaje a transmitir. Por lo tanto, corresponde al docente preparar la lección como experiencia de aprendizaje interesante de la química para captar el interés de los estudiantes, considerando como lo indica Guitart (2002), los factores personales, factores relacionales y condiciones de la situación de enseñanza-aprendizaje.



Por supuesto, estimular una actitud positiva en los estudiantes hacia la química requeriría mucho tiempo y una cuidadosa planificación (Menis, 1983). Sin embargo, tal como se presenta en la figura 1, la sociedad en general, a saber, profesores y padres, tienen la misión de enlazar las manos e ideas para superar los desafíos ambientales de cualquier actitud negativa hacia el aprendizaje de la química, asegurando a las futuras comunidades que encuentran su equilibrio en el conocimiento científico, la tecnología, ciencias sociales, humanidades y otros temas propios de un contexto escolar.

La clase de química, los planos de pensamiento científico y su vínculo con las actitudes desde los factores que intervienen en la formación de una actitud

En las aulas de ciencias, por tanto, de química, el estudiantado y profesorado generan ambientes de aprendizaje buscando promover el desarrollo del pensamiento científico por medio de la búsqueda de soluciones científicas escolares a problemas científicos escolares (Furman, 2008). Autor2 y Labarrere (2002) han identificado y confrontado en experiencias de aula (Joglar, 2014) tres planos de pensamiento en el abordaje de problemas científicos: el instrumental-operativo, el relacional social y el personal significativo.

- El *plano instrumental-operativo (IO)* es aquel dónde los sujetos en el momento de enfrentarse a la tarea y solución del problema están centrados en el contenido. Así, el control consciente de la actividad está centrado en la ejecución de esta
- El *plano personal-significativo (PS)* es aquel en donde “los procesos y estados personales de quien resuelve el problema resulta relevante” (Labarrere y Autor2, 2002, pág. 126) así en este plano se vinculan las experiencias personales y contextos cotidianos a soluciones de problemas científicos
- El *plano relacional-social (RS)* es aquel dónde la solución se obtiene a partir del trabajo colaborativo entre sujetos, aquí se desarrollan los procesos comunicativos entre ellos, la conciencia y el dominio del producto.

Estos planos no siempre se encuentran balanceados en la solución de problemas científicos y, las preguntas de aula propias de una clase de ciencias, tampoco, por tanto, es obligación de los docentes trabajar las competencias en cada uno de los planos de manera intencionada, yendo más allá del plano instrumental-operativo (contenidos), apuntando a significados y soluciones de problemas científicos, ocupantes de un campo extenso y constructivo desde el pensamiento, donde el objetivo principal es el desarrollo del estudiante que “interpreta el mundo con teoría a la luz de sus propias ideas y de cómo las vincula con el mundo, el lenguaje, el aprendizaje, los valores y las actitudes.” (Labarrere y Autor2, 2002, p. 136).

Marco metodológico

Para el estudio se planteó como objetivo general la construcción y validación preliminar de un instrumento de evaluación de actitudes hacia la clase de química, con objetivos específicos como, primero, sistematizar los avances teóricos actuales en la investigación sobre las actitudes con una base superior a 20 referencias bibliográficas hacia la clase de química. Segundo, caracterizar preliminarmente un instrumento de evaluación de



actitudes hacia la clase de química, de construcción propia. Tercero, caracterizar y validar preliminarmente un instrumento de actitudes hacia la clase de química

Esta investigación se centra en el paradigma explicativo, ya que es posible evidenciar la existencia de una sola realidad exterior, fragmentada en variables y procesos autónomos, los cuales pueden estudiarse independientemente de los otros (Briones, 1996). En este tipo de paradigma, la relación entre el investigador y el objeto de estudio no es inter-independiente, además cuenta con una perspectiva empírica por tanto es posible evidenciar el objeto de manera tangencial. (Briones, 1996)

Según Hernández, et al. (2006), en las investigaciones de ciencias sociales es posible distinguir dos tipos de enfoques, el cuantitativo y cualitativo; por tal motivo, se considera pertinente transparentar que la presente investigación se enmarca en un diseño metodológico cuantitativo, estableciendo relaciones estadísticas entre datos (Godoy et al., 2010). En esencia, la presente investigación busca, bajo un enfoque cuantitativo, generar un instrumento de evaluación de actitudes de forma estadística.

Construcción del instrumento

El cuestionario está basado en un test para evaluar actitudes hacia la clase de física (Gómez, 2011) el cual a su vez es una adaptación de un instrumento para evaluar actitudes hacia la clase de química y física (Boixaderas, De la Vila, & Sanmartí, 1990) ambos instrumentos cuentan con 80 reactivos (10 por cada dimensión) y además comparten las mismas dimensiones, con los matices propios del objeto de actitud que evalúan. Las dimensiones que contemplan ambos instrumentos son las siguientes:

- **Trabajo en grupo:** Entendido como el ejercicio en aula que realiza el estudiantado de manera grupal con un compañero con el fin de obtener un producto.
- **Trabajo Individual y tareas:** Corresponde al ejercicio que debe hacer el estudiantado de manera personal, autónoma e individual para el desarrollo de sus aprendizajes en la clase de química.
- **Trabajo en prácticas de laboratorio:** Esta dimensión abarca el trabajo práctico como toda actividad de laboratorio/experimental realizado en toda clase de ciencias.
- **Intereses para un futuro posterior:** Corresponde a la vinculación personal del sujeto respecto de la valoración que presenta hacia las ciencias como para ser considerado en proyecto de vida futuro.
- **Influencia del profesor en la asignatura de química o física:** En esta dimensión se entiende que el profesor es un factor de estímulo hacia las actitudes, por tanto, trata de la vinculación del docente-estudiante (individuo) y su relación en términos de la didáctica de aula y su contenido.
- **Dificultad para aprender química,** en esta dimensión se abarca el contenido y la dificultad que percibe el/la estudiante respecto del esfuerzo para obtener logros en la asignatura.
- **Relación entre la vida cotidiana y la asignatura de química o física,** aquí se busca encontrar la relación que tiene el estudiante con la asignatura a partir de la vinculación que tiene esta con el mundo natural/observable y los contenidos de la asignatura.
- **Importancia social, de la ciencia y los científicos,** finalmente en esta dimensión se entiende que las actitudes se propician por una percepción de los científicos y las ciencias positiva.



En la propuesta del presente trabajo, como se muestra en la Tabla 2, las dimensiones antes mencionadas corresponden a elementos de otras dimensiones más amplias con relación a las anteriormente citadas. En el estudio realizado las dimensiones subyacen realmente en la actitud hacia la clase de química, específicamente en los planos del pensamiento y los componentes de la actitud, que están en juego en toda clase de ciencias, por tanto, los elementos anteriores son solo las variables susceptibles de modificar la actitud. Por lo mismo, el constructo en sí se modificó como una propuesta desde los planos del pensamiento científico y los componentes de la actitud (tendencial, cognitiva y afectiva).

Dimensiones	Algunos elementos del objeto de actitud
Personal Significativo (PS)	Dificultades u obstáculos para aprender química (6) Relación entre la vida cotidiana del aprendiz y la asignatura de química (7) Intereses para un futuro posterior en el área de química (4)
Instrumental Operativo (IO)	Ejecución de tareas y / o actividades no experimentales en química (2) Actividades en prácticas de laboratorio de química (3)
Relacional Social (RS)	Relevancia social, de la actividad química y de la comunidad científica (8) Tareas y actividades en equipo o colectivo en la clase de química (1) Influencia del profesor de química en el sujeto (5)

Tabla 2. Dimensiones y elementos del objeto de actitud “clase de química”

Las ventajas de suponer un constructo de tres dimensiones ortogonales (tres de actitud y tres de los planos del pensamiento) en lugar de uno de ocho lineales son dos: la primera de ellas es que al tener un constructo de tres dimensiones, el mínimo de reactivos a poseer el instrumento se reduce de 80 (test original) a 30 (cada reactivo tributa a dos dimensiones), siendo sugerible que existan a lo menos 10 reactivos por dimensión (Brinkman, 2009). La segunda ventaja está relacionada con el porcentaje de sujetos que abandonaría la prueba con 30 reactivos, siendo este inferior al 8%, situación diferente al tener 80 reactivos donde la tasa de sujetos que abandona la encuesta es superior al 30% (Chudoba, 2010).

Al empalmar la actitud con los planos del pensamiento, es posible tomar medidas claras y concretas de cómo modificar la actitud (en caso de que sea negativa) a partir del desarrollo de preguntas intencionadas operantes sobre todos los planos del pensamiento.

Una vez adaptada las dimensiones se procedió a adaptar los reactivos del instrumento proveniente de la prueba de actitudes de la clase de física a la clase de química y, además a cada reactivo se le agregaron los tres componentes de actitud, ya que toda evaluación de actitudes debe contemplar los tres componentes de actitud, esto supuso un incremento de los 80 reactivos originales a 240 reactivos (80 por cada uno de los tres componentes)

Validación de reactivos

Para validar los reactivos se seleccionó una terna de 18 jueces expertos pertenecientes a la Red Latinoamericana de Investigación en Didáctica de las Ciencias (REDLAD), los criterios de selección se basaron en tomar expertos en didácticas de las ciencias y evaluación, considerando entonces una terna de investigadores de diferentes nacionalidades y grados académicos. La información respectiva se condensa en la Tabla 3.



Juez	Grado	Nacionalidad
1	Dra. En Educación	Chilena
2	Dr. En Educación	Colombia
3	Mg. en Educación	Chilena
4	Dr. Filosofía de las Ciencias	Argentina
5	Dr. Didáctica de las Ciencias	Argentina
6	Prof. Biología	Chilena
7	Dra. En educación	Chilena
8	Mg. en didáctica de las Ciencias	Chilena
9	Dr. En Didáctica de las Ciencias	Colombia
10	Dra. Educación	Chile
11	Dr. Psicología	Cuba
12	Dra. Didáctica de las Ciencias	Colombia
13	Dr. Didáctica de las Ciencias	Colombia
14	Prof. De Química	Chilena
15	Dra. Educación	Argentina
16	Mg. Didáctica de las Ciencias	Chilena
17	Dr. Educación	Chilena
18	Dr. Educación	Colombia

Tabla 3. Nacionalidad y Grado de Jueces expertos

Producto del gran número de reactivos (240) se realizaron grupos de 3 jueces expertos para revisar 40 preguntas, debiendo realizar en total 6 procesos de validación de reactivos, el cual consistió en el envío de un correo electrónico explicando a través de una carta a nombre del laboratorio GRECIA-UC y del proyecto FONDECYT 1150505 (auspiciante de esta investigación y el instrumento de validación de reactivos), la estructura principal del cuestionario a llenar en línea para validar. Finalmente, el criterio para aceptar un reactivo lograr un total acuerdo en todos los jueces (3/3).

Análisis e interpretación de resultados

De la validación de jueces expertos 94 fueron eliminados y 146 aceptados por los jueces con completo acuerdo entre ellos: 115 para la dimensión personal significativo, 63 para la dimensión instrumental operativo y 62 para la dimensión relacional social. El resumen por dimensión y componente se resumen en la Tabla 4.

Dimensión	Total	Afectivo	Cognitivo	Tendencial	Eliminados
Personal Significativo (PS)	115	25	28	16	46
Instrumental Operativo (IO)	63	17	18	6	22
Relacional Social (RS)	62	10	19	7	26
Total	240	52	65	29	94

Tabla 4. Resultado de la Validación de Jueces Expertos

De los 146 reactivos aceptados se procedió a seleccionar aleatoriamente los correspondientes a cada dimensión. La selección se hizo balanceando las tres dimensiones considerando una igualdad de número de reactivos por componente de actitud.



Dimensión	Cognitivo	Afectivo	Tendencial	k
Personal Significativo (PS)	4	4	4	12
Instrumental Operativo (IO)	4	4	4	12
Relacional Social (RS)	4	4	4	12

Tabla 5. Selección de reactivos por componente y dimensión (k, representa el número de reactivos por dimensión)

Como se puede observar en la Tabla 5 el número total de reactivos para el instrumento es de 36: 12 reactivos por componente de actitud y 12 reactivos por dimensión.

Respecto a la muestra se encuestó a 114 sujetos, estudiantes de educación secundaria de un colegio particular laico de Santiago, cuyo formato de prueba fue on-line, mediante la plataforma Google Forms®.

Los datos se trabajaron codificando las escalas Likert de 1 a 4, pudiendo determinar si los reactivos discriminaban. Asimismo, se realizó un análisis no paramétrico, cuyos resultados arrojaron que todos los reactivos de la prueba rechazaban la hipótesis nula, por tanto, los reactivos de la prueba discriminan dentro de la muestra, indicando pertinente continuar con los análisis de confiabilidad y validez.

Por su parte, la confiabilidad se midió por medio del estadístico Alfa de Cronbach del instrumento, cuyo valor obtenido fue de 0,862, pudiendo advertirse considerablemente alto. También, se determinó cómo cambia la confiabilidad si se elimina algún reactivo, resultando no necesario considerar la eliminación de ningún reactivo. Es importante considerar que el número de sujetos no es suficiente (Walter, Eliasziw, & Donner, 1998) por consiguiente, los resultados obtenidos a pesar de ser bastante auspiciosos no pueden considerarse como resultados finales para tomar alguna determinación con los resultados de la prueba.

Con respecto a la validez del instrumento, se utilizaron dos estrategias, (1) la validez de criterio por medio de la correlación que existe entre la actitud y la calificación de los sujetos y, (2) la validez de constructo a partir de un análisis factorial exploratorio (AFE).

Respecto a la validez de criterio en el instrumento se les preguntó a los sujetos en qué rango numérico se encontraba su promedio de calificaciones en la asignatura (en Chile la escala de calificaciones se puntúan de 1.0 a 7.0, siendo este último el máximo posible, resumido en la Tabla 6.

Rango	Valor
2,9 o inferior	1
4.4 a 3.0	2
4.5 a 4.9	3
5.4 a 5.0	4
5.9 a 5.5	5
6.4 a 6.0	6
Superior 6.5	7

Tabla 6. Expresiones numéricas para el rango de promedios

El rango de calificaciones se contrastó con el puntaje de actitud obtenido, el cual se calculó como la adición de las respuestas a cada enunciado de acuerdo con la calificación numérica dada en la tabla 7.

Categoría Likert	Valor
Muy de acuerdo	4
De acuerdo	3
En desacuerdo	2
Muy en desacuerdo	1

Tabla 7. Transformación de una variable categórica a una variable numérica

A partir de estos datos se obtuvo el siguiente gráfico

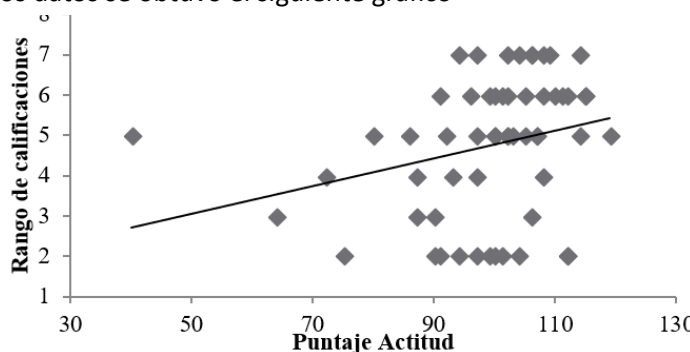


Gráfico 1. Rango de Calificaciones vs Puntaje de Actitud

En el gráfico se puede observar la relación entre Rango de calificaciones y el puntaje de actitud y además una línea de tendencia para destacar la correlación positiva entre ambas variables, el coeficiente de correlación de Pearson calculado es 0,272 (sig. 0,041, $p < 0,05$) pudiendo advertir que existe una correlación positiva entre las calificaciones y la actitud de los sujetos pero la fuerza de dicha correlación es relativamente baja (Hoga, 2004) y si a ello se le adiciona que el número de sujetos encuestados es bajo ($n= 56$) entonces no es posible concluir la correlación entre la calificación de los sujetos y la actitud para la población.

Para la determinación de la validez de constructo se realizó un análisis factorial exploratorio para determinar el número de factores que están operando sobre el instrumento. Primero que todo se calculó la prueba de adecuación muestral Kaiser-Meyer-Elkin (KMO), dando un valor de 0,723, lo cual sugiere que la muestra es apenas suficientemente grande para realizar un Análisis Factorial Exploratorio (Cerny & Kaiser, 1977), pudiendo así determinar preliminarmente cuantos factores entrega el instrumento y cuanta varianza es explicada por cada uno de ellos, lo cual se observa en el siguiente gráfico de sedimentación.

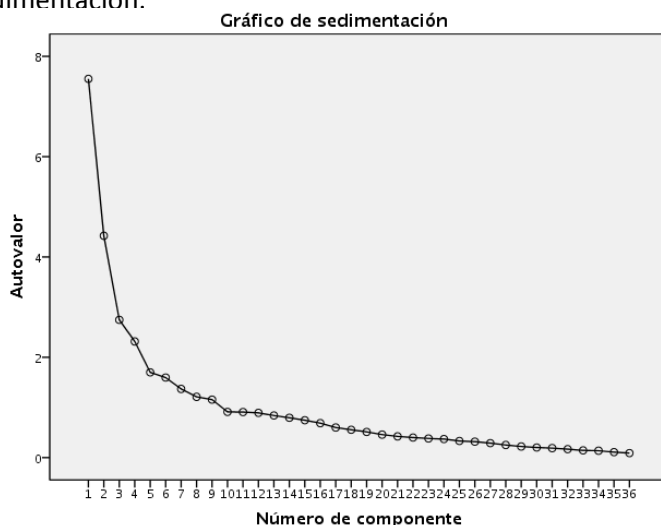


Gráfico 2. Gráfico de Sedimentación para el análisis factorial exploratorio

Como se nota en el gráfico 2, nueve factores explican un 66,8% de la varianza, estos resultados, refuerzan la idea la ortogonalidad de las dimensiones (3 dimensiones de los planos y 3 componentes de actitud dan 9 factores) y dan validez al constructo propuesto, es importante destacar que a pesar de ser datos auspiciosos son totalmente preliminares.

Finalmente, MacCallum et al. (1999) sugieren que para obtener conclusiones a partir de un análisis factorial es necesario tener una muestra al menos de 1000 sujetos por tanto se considera una muestra pequeña para calcular el AFE ($n = 114$), en este sentido, solo pueden considerarse los resultados como preliminares.

En efecto, todos los reactivos aportan positivamente a la confiabilidad, siendo positivos en términos del aporte confiabilidad para los reactivos afectivos, tendenciales y cognitivos, por tanto, el instrumento permite tomar determinaciones en relación con el puntaje entre los componentes de la actitud, para verificar posibles disonancias cognitivas (diferencias sustanciales entre los puntajes por componentes de actitud). Para la muestra a continuación se muestran los Gráfico 3, Gráfico 4 y Gráfico 5 los cuales reflejan la dispersión de los sujetos entre los distintos componentes de la actitud

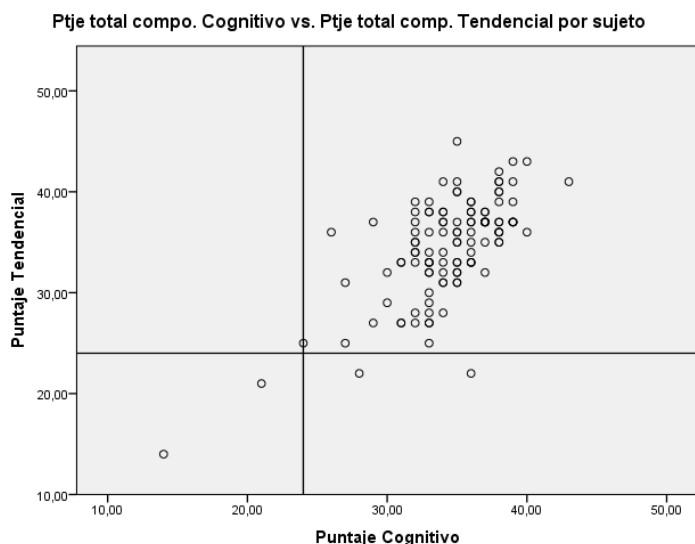


Gráfico 3. Dispersión de sujetos entre los componentes tendencial y cognitivo

Como se puede observar en el Gráfico 3 la mayor dispersión se encuentra en el extremo superior derecho del gráfico donde los puntajes cognitivo (*ejemplo de afirmación: pienso que el trabajo en grupo es útil para la clase de química*) y tendencial (*ejemplo de afirmación: Estoy dispuesto(a) a trabajar en grupo en la clase de química*) son altos, las líneas rectas representan la mitad del puntaje para cada componente así puntajes totales para cada componente es superior a 24 es de esperar que presenten una direccionalidad positiva en ese componente de la actitud, como se observa hay una completa coherencia entre los componentes de actitud, este resultado es coherente con sujetos que no presentan disonancia cognitiva, lo cual es de esperar entre un grupo de sujetos psicológicamente sanos.

Como se puede observar en el Gráfico 4 la mayor dispersión se encuentra en el extremo superior derecho del gráfico donde los puntajes cognitivo y afectivo (*ejemplo de afirmación) Siendo que en los laboratorios de química se aprende*) son altos, las líneas rectas representan la mitad del puntaje para cada componente así puntajes totales para cada componente es superior a 24 es de esperar que presenten una direccionalidad positiva en ese componente de la actitud, como se observa hay una completa coherencia

entre los componentes de actitud, este resultado se corresponde con sujetos que no presentan disonancia cognitiva, lo cual es de esperar entre un grupo de sujetos psicológicamente sanos.

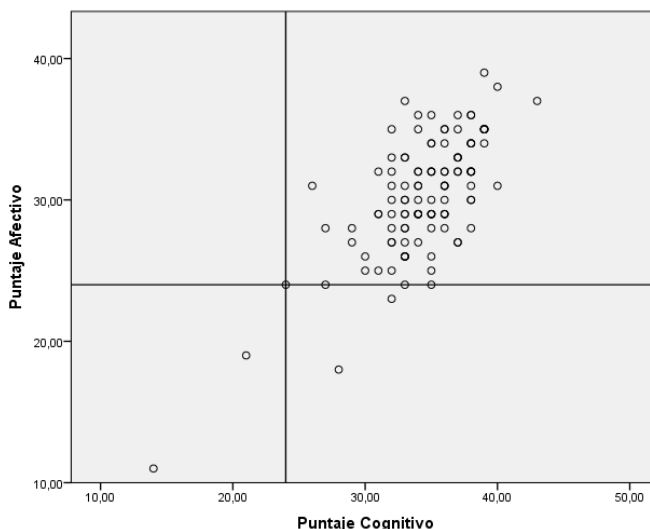


Gráfico 4. Dispersión de sujetos entre los componentes cognitivo y afectivo

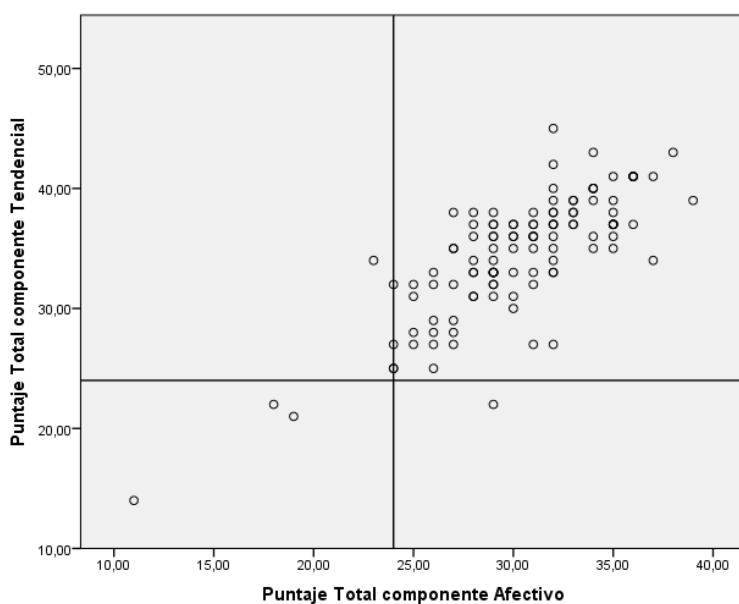


Gráfico 5. Dispersión de los sujetos entre los componentes cognitivo y tendencial

Como se puede observar en el Gráfico 5 la mayor dispersión se encuentra en el extremo superior derecho del gráfico donde los puntajes afectivo y tendencial son altos, las líneas rectas representan la mitad del puntaje para cada componente así puntajes totales para cada componente es superior a 24 es de esperar que presenten una direccionalidad positiva en ese componente de la actitud, como se observa hay una completa coherencia entre los componentes de actitud, este resultado es coherente con sujetos que no presentan disonancia cognitiva, lo cual es de esperar entre un grupo de sujetos psicológicamente sanos. Finalmente se puede evidenciar que en la muestra no hay indicios de disonancias cognitivas mayoritarias entre los sujetos lo cual es de esperar para cualquier muestra de sujetos, por tanto, el instrumento desde los componentes se comporta adecuadamente.



Agradecimiento

Se expresa el mayor de los agradecimientos al Proyecto FONDECYT N° 1150505 por la subvención otorgada al tesista y productor del trabajo de investigación que dio origen al producto presentado en el presente artículo.

Conclusiones

Las actitudes son las predisposiciones que poseen los sujetos hacia un objeto de actitud, para la química las actitudes se relacionan positivamente con respecto a las calificaciones de los sujetos, por tanto, podrían ser un valioso indicador de cómo mejorar de manera sostenida en el tiempo los resultados académicos en Química y además orientar los futuros intereses de los sujetos hacia la Química como disciplina profesional.

Por otra parte, todos los reactivos aportan positivamente para los reactivos afectivos, tendenciales y cognitivos, por tanto, el instrumento permite tomar determinaciones en relación con el puntaje entre los componentes de la actitud, para verificar posibles disonancias cognitivas (diferencias sustanciales entre los puntajes por componentes de actitud), respecto a lo cual, se obtuvo que en la muestra no hay indicios de disonancias cognitivas mayoritarias entre los sujetos, hecho esperado para cualquier muestra de sujetos, por tanto, el instrumento desde los componentes se comporta adecuadamente.

También se observó una completa coherencia entre los componentes de actitud, correspondiendo este resultado con sujetos que no presentan disonancia cognitiva, lo cual es de esperar entre un grupo de sujetos psicológicamente sanos.

Finalmente, aunque los resultados obtenidos pueden considerarse como preliminares y evidencia de un escenario de gran relevancia, es necesario aumentar el número de sujetos de la muestra, ya que los datos entregados son insuficientes para determinar alguna acción, proceso a seguir, aceptar o rechazar el instrumento, pudiendo así obtener juicios más precisos respecto de la validez del instrumento.

Referencias bibliográficas

- Abulude, F. (2009). Student's attitude towards chemistry in some selected secondary in Akure South Local Government Area, Ondo State, Nigeria. In C. Onyefulu, *Advancing education in the caribbean and africa* (pp. 93-105). Nigeria: Science and education development institute.
- Adesoji, F. (2008). Managing student's attitude towards science through problem-solving instructional strategy. *Journal of Anthropologist*, 10(1), 21-24. DOI: <https://doi.org/10.1080/09720073.2008.11891024>
- Akey, T. *School context, student attitude and behavior, and academic achievement: an exploratory analysis*. Un reporte preparado por MDRC, First edition, consultada en Septiembre 13, 2016, en la URL <http://www.mdrc.org/publications/419/full.pdf>
- Barnes, G, McInemey, D, y Marsh, H. (2001). The development and use of an instrument to assess student's attitude to the study of chemistry. *International Journal of Science Education*, 23 (8) 833-845. DOI: <https://doi.org/10.1080/09500690010006554>
- Bauer, C. (2002). What students think: College students describe their high school chemistry class. *Science Teacher*, 1, 52-55.



- Berg, C, Bergendhal, V, Lundberg, B, y Tibell, L. (2003). Benefiting from an open-ended experiment? A comparison of attitudes to, and outcomes of, and expository versus open-inquiry version of the same experiment. *International Journal of Science Education*, 25 (3), 351-372. DOI: <https://doi.org/10.1080/09500690210145738>
- Boixaderas, N, De la Vila, J, y Sanmartí, N. (1990). *Test de actitudes relacionadas con la Asignatura de Física y Química*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Brinkman, W. (2009). Design of a Questionnaire Instrument. In S. Love, *Handbook of Mobile Technology Research Methods* (pp. 31-57). West-London: Nova Publisher.
- Briones, G. (1996). *Metodología de la investigación cuantitativa en las ciencias sociales*. Colombia: ICFES.
- Cerny, C, y Kaiser, H. (1977). A study of a measure of sampling adequacy for factor-analytic correlation matrices. *Multivariate Behavioral Research*, 12(1), 43-47. DOI: https://doi.org/10.1207/s15327906mbr1201_3
- Cheung, D. (2009). Student's attitude towards Chemistry Lessons: The interaction effect between grade level and gender. *Research Science Education*, 39 (1), 75-91. DOI: [10.1007/s11165-007-9075-4](https://doi.org/10.1007/s11165-007-9075-4)
- Chudoba, B. *Does Adding One More Question Impact Survey Completion Rate?* Reporte preparado por SurveyMonkey, consultado en Diciembre 12, 2010 en la URL: https://www.surveymonkey.com/blog/2010/12/08/survey_questions_and_completion_rates/
- Dhindsa, H., y Chung, G. (1999). Motivation, anxiety enjoyment and values associated with chemistry learning among form 5 Bruneian students. Malacca: *MERA-ERA*.
- Edomwonyi-otu, L, y Avas, A. (2011). The challenge of effective teaching of chemistry: A case study. *Leonardo Electronic Journal of Practice and Technologies*, 10(18), 1-8.
- Furman, M. (2008). Ciencias naturales en la escuela primaria: Colocando piedras fundamentales del pensamiento científico. *IV Foro Latinoamericano de Educación, Aprender y Enseñar Ciencias: desafíos, estrategias y oportunidades*. Fundación Santillana.
- Godoy, C, y Madriaga, M. (2010). *Identificación y caracterización de la imagen de historia de la ciencia en profesorado de ciencias en formación*. Reporte preparado por el Laboratorio Grecia, consultada en Diciembre 02, 2010, en la URL: http://laboratoriogrecia.cl/?page_id=149&id=1
- Gómez, Y. (2011). *Las actitudes hacia la Clase de Física del Estudiante de Secundaria; un estudio exploratorio descriptivo en instituciones educativas de Santiago y Concepción*. Concepción: Universidad de Concepción.
- Guitart, R. (2002). *Las actitudes en el Centro Escolar*. España: Editorail Graó.
- Harvey, T, y Stables, A. (1986). Gender differences in attitude to science for third year pupils: An argument for single-sex teaching groups in mixed schools. *Research in Science Technological*, 4 (2), 163-170.
- Hernández, R, Fernández, C, y Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. Colombia: McGraw-Hill.
- Hofstein, A, Ben-Zvi, R, Samuel, D, y Tamir, P. (1977). Attitudes of Israeli high-school students towards chemistry and physics: A comparative study. *Science Education*, 61 (2), 259-268.
- Hoga, T. (2004). *Pruebas psicológicas. Una introducción práctica*. México: Manual Moderno.
- Jegede, S. (2007). Student's anxiety towards the learning of Chemistry in some Nigerian secondary schools. *Educational research and Review*, 2 (7), 193-197.



- Joglar, C. *Elaboración de preguntas científicas escolares en clases de biología*. Un reporte preparado por el Laboratorio GRECIA, consultado en Julio 24, 2010, en la URL: http://laboratoriogrecia.cl/?page_id=149&id=153
- Kenyon, G. (1968). A conceptual model for characterizing physical activity. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 39 (1), 193-197.
- Koch, J. (2005). *Science stories: science methods for elementary and middle school teachers*. New York: Houghton.
- Labarrere, A, y Autor, M. (2002). La solución de problemas científicos en el aula. Reflexión desde los planos de análisis y Desarrollo. *Pensamiento Educativo*, 30, 121-137.
- MacCallum, R, Widaman, K, Zhang, S, y Hong, S. (1999). Sample size factor analysis. *American Psychological Association*, 5 (2), 84-89.
- Menis, J. (1983). Attitude towards chemistry as compared with those towards mathematics, among tenth grade pupils in high level secondary schools in Israel. *Research in Science and Technological Education*, 10 (1), 185-191.
- Olivo-Delgado, C, y Bonilla-Rodríguez, V. (2009, 10 27). Engineering student's attitude towards chemistry. *Cuaderno de Investigación en la educación*, 68, 183-212.
- Oluwatelure, T, y Oloruntegbe, K. (2010). Effects of parental involvement on student's attitude and performance in science. *African Journal of Microbiology Research*, 3 (8), 1-9. DOI: <http://medwelljournals.com/abstract/?doi=sscience.2008.573.577>
- Polland, A, Triggs, P, Broadfoot, P, McNees, E, y Osborn, M. (2000). *What pupils Say: Changing Policy and Practice in Primary Education*. London: Continuum.
- Salta, K, y Tzougraki, C. (2004). Attitudes towards Chemistry among 11th grade students in high schools in Greece. *Science Education*, 88 (4), 535-547. DOI: <https://doi.org/10.1002/sce.10134>
- Shannon, A, Sleeter, R, y Stern, W. (1982). School student's attitude to science subject. *Australian Science teachers Journal*, 4 (2), 77-82. DOI: <https://doi.org/10.1080/0263514860040209>
- Significados. *Significados*. Un reporte preparado por - Actitud, consultado en Diciembre 10, 2016, en la URL: <https://www.significados.com/actitud/>
- Siti, N. (2008). Learner background and their attitude towards studying literature. *Malaysian Journal of ELT Research*, 4, 1-17.
- Spall, K, Dickson, D, y Boyes, E. (2004). Development of school student's constructions biology and physics. *International Journal of Science Education*, 26 (7), 787-803. DOI: <https://doi.org/10.1080/0950069032000097442>
- Stark, R, y Gray, D. (1999). Gender preferences in learning science. *International Journal of Science Education*, 21(6), 633-643. DOI: <https://doi.org/10.1080/095006999290480>
- Steinkamp, M, y Maehr, M. (1984). Gender Differences in motivational orientations towards achievement in school science: A quantitative synthesis. *American Educational Research Journal*, 21 (1), 39-54. DOI: <https://www.jstor.org/stable/1162353>
- Walter, S, Eliasziw, M., y Donner, A. (1998). Sample size and optimal designs for reliability studies. *Statistics in Medicine*, 17 (1), 101-110. DOI: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0258\(19980115\)17:1<101::AID-SIM727>3.0.CO;2-E](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0258(19980115)17:1<101::AID-SIM727>3.0.CO;2-E)
- Ward, H, Roden, J, Hewlett, C, y Foreman, J. (2005). *Teaching science in the primary school classroom: A practical guide*. London: Paul Chapman Publishing.