

Actitud Hacia la Ciencia en Estudiantes de una Universidad Estatal de Valparaíso

Attitude Toward Science in Students from a Public University at Valparaiso

Manuel Alejandro Matus Jara¹

Estudio descriptivo que caracteriza la actitud hacia la ciencia en una muestra de estudiantes de una Universidad Estatal de la ciudad de Valparaíso, a quienes se les aplicó la versión adaptada del Protocolo de Actitud hacia la Ciencia (PAC).

A partir del análisis de los resultados se pudo establecer que, en general, los estudiantes encuestados presentan una actitud neutral hacia la ciencia. Se detecta que las mujeres presentan mayoritariamente una actitud neutral hacia la ciencia, mientras que en los hombres predomina una actitud desfavorable. Se observan diferencias en los resultados dependiendo del año de ingreso a la Universidad, los estudiantes que ingresaron a la universidad en el año 2011, muestran una actitud más desfavorable hacia la ciencia que aquellos que ingresaron el año 2008.

Palabras claves: actitud hacia la ciencia, estudiantes, universidad

The attitude towards science in a sample of students from a public university at Valparaíso city was assessed using the adapted version of the Attitude Toward Science Protocol (PAC).

The results indicate that, in general, the students surveyed exhibit a neutral attitude toward science. It was detected that women show a neutral attitude toward science, whereas men predominantly exhibit a negative attitude. Different results were found depending on the year of enrollment in the University. Students enrolled in 2011 showed a more negative attitude toward science than those who enrolled in 2008.

Keywords: attitude toward science, students, university

Recepción del artículo: 15 de octubre de 2012. Aprobación del artículo 15 de noviembre de 2012

¹ Profesor de Biología y Ciencias. Candidato a Magíster en Enseñanza de las Ciencias, Universidad de Playa Ancha de Ciencias de la Educación. Correo electrónico: manuelmatusj@gmail.com

Los científicos y profesionales juegan un rol esencial en el conocimiento global, pues son actores claves en los procesos de generación, adaptación y/o difusión del conocimiento. Chile requiere consolidar su esfuerzo por alcanzar el nivel de dotación científica de otros países de similar tamaño y perfil productivo, que han destacado por su crecimiento económico, desarrollo de investigación científica y su innovación.

El número de personas que se gradúan anualmente con un doctorado por cada millón de habitantes es un indicador que se relaciona estrechamente con la tasa de crecimiento del número de investigadores de un país. Para el año 2007, mientras que en Chile se graduaron con doctorado 18 personas por cada millón de habitantes, en Nueva Zelanda lo hicieron 180. De ahí la urgencia de incrementar sustantivamente en el país el número de científicos y de profesionales altamente calificados en diferentes áreas del conocimiento. La formación a nivel avanzado es esencial para lograr lo anterior y requiere especial atención, pues los recursos humanos de excelencia, especialmente los investigadores, toman un tiempo largo en formarse y no se generan espontáneamente. Es así como los países con mayor desarrollo relativo se adelantan a las necesidades que, según sus proyecciones, les impondrá el futuro y apoyan decididamente la formación de investigadores, una tarea que es aún más vital para países en desarrollo, donde la proporción de investigadores calificados es aún menor.

Dentro de la estrategia nacional de innovación se han establecido líneas de acción claves para lograr la formación de capital humano avanzado en los niveles que requiere el país, estos son: (a) fomentar y asegurar la formación de investigadores y profesionales de nivel avanzado en el ámbito de la educación superior, (b) fortalecer la institucionalidad del sistema de becas públicas, (c) asegurar la calidad y relevancia en la formación de posgrado en Chile y en el extranjero, (d) apoyar la incorporación de nuevos investigadores al sistema nacional de innovación y (e) promover la atracción de investigadores extranjeros, como una fórmula para responder de manera oportuna a demandas específicas surgidas de las prioridades estratégicas.

De este modo, los conocimientos, habilidades y actitudes de los nuevos investigadores y profesionales constituirán un valioso aporte para el desarrollo humano, social y económico del país. En este contexto, y considerando la presencia del componente actitudinal en la formación de capital humano avanzado, se vuelve necesario conocer y ampliar los estudios respecto a los futuros profesionales que se encuentran formándose en las instituciones de educación superior.

Las actitudes hacia la ciencia cobran importancia cuando se consideran a éstas como causas del aprendizaje y la formación, ya que se asume que una actitud positiva favorece el aprendizaje en contraposición a una actitud negativa que lo dificulta, y también como objetos de formación, ya que éstas pueden ser aprendidas (Vázquez-Alonso & Manassero, 1995). Se ha señalado que las actitudes que se pueden fomentar en los estudiantes sobre la ciencia, los científicos y sus descubrimientos tienen gran importancia para promover otros aprendizajes.

Las actitudes son importantes si se toma en cuenta que son una organización duradera de cogniciones y creencias en general, dotada de carga afectiva a favor o en contra de un objeto definido, que predispone a una acción coherente con las cogniciones y creencias relativas a dicho objeto (Rodríguez, 1991). Por esto, las actitudes tienen un vínculo estrecho con la motivación, concepto que se refiere a la tendencia a la acción que forma parte de algunas respuestas afectivas. La motivación, a su vez, es un componente esencial en el aprendizaje, pues si el estudiante no se encuentra motivado entonces es poco probable que se implique en los procesos cognitivos necesarios para poder aprender y desarrollarse en forma efectiva (Ellis, 2005), aspecto esencial en los planteamientos constructivistas.

Por otra parte, como las actitudes por definición poseen carga afectiva, y los afectos incluyen preferencias y emociones, es ineludible considerar el aspecto emocional. En este sentido, los estudios en psicología cognitiva (Ellis, 2005) y en neurociencia cognitiva (Smith & Kosslyn, 2008), arrojan luz sobre el asunto, pues han llegado a la conclusión de que no se puede considerar en una persona sus aspectos cognitivos y emocionales por separado, ya que se ha evidenciado que el vínculo entre estos aspectos es íntima e interdependiente incluso a nivel neurofisiológico, por lo que ambos son influidos favorable o desfavorablemente en la interacción social (Vázquez & Manassero, 2007a). Estos mismos autores argumentan que cuando la educación científica establece que las emociones son superfluas en la educación, constituye un caso extremo de negación de las evidencias fisiológicas favorables a la realidad de las emociones integradas en el cerebro emocional. En alguna medida, los propios científicos se sitúan contra la ciencia cuando sostienen estas creencias ingenuas sobre la naturaleza del aprendizaje de la ciencia y tecnología (CyT) (negación del papel de la afectividad), contrarias a la manera como es la naturaleza, según nos describe la ciencia neurológica. Paradójica y abiertamente influidos por una presunta pureza racionalista y objetiva, los educadores con una formación predominantemente científica acaban

situándose contra el más elemental reconocimiento de los hechos neurológicos naturales cuando rechazan la afectividad en la educación científica (Vázquez & Manassero, 2007a).

Actualmente, reconocidos investigadores en didáctica de las ciencias (Quintanilla et al., 2010; Adúriz-Bravo, 1999-2000; Adúriz-Bravo & Izquierdo, 2002) consideran la dimensión emocional porque las variables que la caracterizan, tales como los sentimientos, la imagen que cada persona tiene de sí misma, cómo piensa que la ven los otros, el grado de autoestima, los valores personales, la motivación, los intereses, son especialmente significativas cuando se ha de explicar por qué no todos los estudiantes aprenden igualmente. Esto se refleja en sentimientos y, consecuentemente, en actitudes bien diversificadas en relación con la ciencia y su aprendizaje, de acuerdo a la visión que tenga cada individuo (estudiante) de estas, según la forma en que la transmitan los profesores, cuya participación es protagónica a la hora de fomentar actitudes favorables hacia las ciencias en sus clases. Aunque, por supuesto, depende de la visión de ciencias que tengan los profesores, algo que se refleja conjuntamente en el lenguaje que utilizan durante sus clases y en el diseño de estas. (Quintanilla et al., 2010).

Los planteamientos de la didáctica de las ciencias en la actualidad destacan que para que se posibilite la construcción del aprendizaje científico no se puede dejar de lado los siguientes factores: percepción y experiencia, estrategias de razonamiento, lenguajes, interacciones socio-culturales y las emociones. La interrelación entre estos factores es tal que no se pueden aislar porque todos actúan al mismo tiempo y tienen el mismo nivel de importancia, por lo que además casi no es posible jerarquizarlos. Las emociones que generan la ciencia y su aprendizaje son de hecho prerequisites para una construcción significativa de este tipo de conocimiento. Conseguir que sean positivas es un reto, y habitualmente se considera como uno de los indicadores esenciales para valorar la calidad de la educación científica (Sanmartí, 2002).

Las actitudes con las que las personas enfrentan un determinado conocimiento erudito, representan una variable muy importante cuando se habla del éxito del aprendizaje (Sanmartí, 2002). Aun así, en esta época los expertos en educación no tienen muy claro lo que demuestran éstas (las actitudes) en el aprendizaje, existe una gran contradicción entre el intentar que los estudiantes aprendan a interpretar fenómenos pensando y discutiendo, y cumplir con el objetivo (compartido entre estudiantes y muchos profesores) de aprobar un curso.

En su intento por comprender y explicar el comportamiento humano, la psicología social utiliza constantemente el concepto de actitud. El término actitud es uno de los que se emplea con más frecuencia en esta disciplina (Coll, Pozo, Sarabia & Valis, 1994). Rokeach (1968) define la actitud como “una organización relativamente duradera que predispone a reaccionar preferentemente de una manera determinada”. Coll, Pozo, Sarabia y Valis (1994) definen actitud como “tendencia o disposiciones adquiridas y relativamente duraderas a evaluar de un modo determinado un objeto, persona, suceso o situación y a actuar en consonancia con dicha evaluación”. En este caso se adopta la definición dada por Rodríguez (1991), quien las define como una organización duradera de cogniciones y creencias en general, dotada de carga afectiva a favor o en contra de un objeto definido, que predispone a una acción coherente con las cogniciones y creencias relativas a dicho objeto.

Las actitudes surgen o se cambian en función de las necesidades personales, la información, la pertenencia a grupos y la personalidad (Krech, Crutchfield & Ballachey, 1962) y también según Allport (1935) por acumulación e integración de numerosas experiencias relacionadas entre sí; por experiencias traumáticas y por adopción de actitudes convencionales. En la creación o cambio de actitudes, factores como la familia, la escuela, los grupos sociales, y la información suelen tener una influencia decisiva (Coll, Pozo, Sarabia & Valis, 1994).

Tal como se puede vislumbrar, los componentes básicos de una actitud son tres: cognitivos, afectivos y comportamentales (Coll, Pozo, Sarabia & Valis, 1994). El componente cognitivo de una actitud está formado por percepciones, ideas creencias u opiniones de un sujeto sobre un tema determinado. Supone una representación cognitiva de un objeto. Hacia lo desconocido no existen actitudes ni favorables ni desfavorables. Como tal, toda actitud implica saber algo acerca del objeto de actitud. El componente emotivo o afectivo se refiere a los sentimientos favorables o desfavorables que tiene un individuo en relación con un objeto o una persona (“me cae bien o me cae mal”). Es el elemento más destacado y fuerte de una actitud y por ello entendemos que el componente fundamental de una actitud es afectivo. El componente conductual, reactivo y/o manifestaciones de intenciones, implica una conducta acorde con la cognición y la afectividad anteriormente indicadas. Las personas tienden a obrar de acuerdo con sus ideas y sentimientos. En este sentido, podemos decir que las actitudes que crea, por ejemplo la escuela, influyen en el alumno y “dirigen” su conducta.

Estos tres componentes actúan de modo interrelacionado y así han de ser tratados en todo enfoque que trate de aproximarse a la realidad y de explicar qué es lo que ocurre. Sin embargo, resulta ineludible considerar los supuestos que dan sustento al concepto de actitud (Coll, Pozo, Sarabia & Valis, 1994).

Las Actitudes Relacionadas con la Ciencia

Una primera precisión a la definición de la actitud se encuentra en la revisión de Aiken y Aiken (1969), quienes señalan tres significados principales asignados al constructo actitud en ciencias: actitudes hacia la ciencia, actitudes hacia los científicos y actitudes hacia el método científico. Posteriormente, Gardner (1975) sugirió dos categorías principales para las actitudes relacionadas con la ciencia, distinguiendo entre actitudes hacia la ciencia y actitudes científicas, que desde entonces se hizo clásica, siendo admitida por muchos (Acevedo, 2007; Laforgia, 1988; Schibeci, 1983; Wareing, 1990), para abordar la naturaleza claramente multidimensional de las actitudes relacionadas con la ciencia (Jones & Butts, 1983; Vázquez-Alonso & Manassero, 1995).

Actitudes Científicas

Las actitudes científicas serían el conjunto de rasgos emanados de las características que el método científico impone a las actividades de investigación científica realizadas por los científicos, por ejemplo, racionalidad, curiosidad, disposición a cambiar el juicio, imparcialidad, pensamiento crítico, honradez y objetividad, humildad, respeto por la naturaleza y la vida, escepticismo, creatividad.

Gauld y Hukins (1980) propusieron tres grupos para clasificar las actitudes científicas: actitud general hacia las ideas y la información, actitudes relacionadas con la evaluación de las ideas y la información, y compromiso con creencias científicas específicas. Sin embargo, puesto que la filosofía y epistemología, que contribuyen a clarificar la naturaleza del método científico, han sido dialécticamente variables a lo largo de la historia, esta problemática se traslada a la definición de las actitudes científicas, lo que las convierte en un área cambiante y con un grado mayor de provisionalidad (Vázquez-Alonso & Manassero, 1995).

Actitudes Hacia la Ciencia

Las actitudes hacia la ciencia serían las disposiciones, tendencias o inclinaciones a responder hacia todos los elementos (acciones, personas, situaciones o ideas) implicados en el aprendizaje

de la ciencia (Gardner, 1975). Se reconocen tres componentes principales: el interés por los contenidos de la ciencia (sosos/aburridos o interesantes/atractivos); y las actitudes hacia los científicos (personas) y su trabajo; y las actitudes hacia los logros de la ciencia desde su ambivalencia en la responsabilidad social (energía y armas nucleares, fertilización in vitro, contaminación industrial, etc.). Las actitudes hacia la ciencia subrayan, sobre todo, el aspecto afectivo de la actitud frente al carácter más cognitivo de las denominadas actitudes científicas (Vázquez-Alonso & Manassero, 1995).

En relación con el punto anterior, Vázquez-Alonso y Manassero (1995), proponen una taxonomía de actitudes relacionadas con la ciencia. En la primera categoría hace referencia a las actitudes hacia los elementos escolares de la ciencia y tecnología (CyT). El objeto de estas actitudes son los aspectos de la CyT tal como se perciben por los alumnos en el contexto escolar, a través de los elementos curriculares (objetivos, contenidos, evaluación, asignaturas, itinerarios), los procesos educativos, las personas intervinientes (profesores, compañeros), etc. Aunque para un profesor de CyT estas actitudes tienen un interés obvio, la CyT como objeto directo de la actitud se encuentran muy mediatizadas por las variables situacionales de la escuela, de modo que el objeto de actitud no es la CyT misma, sino el tipo de CyT ofrecido por una escuela o un profesor específico; su trascendencia, sin embargo, es muy grande porque para muchos ciudadanos es su único contacto con la CyT.

La comunicación en el aula de cualquier nivel es para crear, mantener o cambiar actitudes y depende de (Román & Díez, 2001):

- La fuente (profesor). Su credibilidad y competencia; atracción y similitud; poder y autoridad.
- El mensaje. Debe generar curiosidad y motivar el aprendizaje, mediante un currículo y actividades apropiadas, que sean, a la vez, interesantes y relevantes para los estudiantes y para la sociedad, como han venido sugiriendo desde diversas orientaciones de ciencia, tecnología y sociedad, alfabetización científica o humanísticas (Acevedo, 2007; Aikenhead, 2003; Millar & Osborne, 1998; Vázquez-Alonso, Acevedo-Díaz & Manassero, 2005; Vázquez & Manassero, 2008).
- El receptor (estudiante). Existen personas más fáciles de persuadir y que cambian más fácilmente de actitudes de un momento a otro, mientras que otras son más resistentes al cambio. La autoestima, el autoritarismo, el aislamiento social, el sistema de valores personales influyen en el cambio de actitudes. También la edad: hasta los 9 años es más fácil

cambiar o crear actitudes que posteriormente, pero suelen ser poco consistentes. En cambio, a partir de los 9 años crear actitudes es más difícil, pero cuando se crean suelen ser más consistentes. Sin embargo, es necesario considerar el desarrollo hormonal propio de la adolescencia, que provoca drásticos cambios afectivos; es el caldo de cultivo que fundamenta psicobiológicamente estos y otros cambios observables en la personalidad y la conducta de los adolescentes (Vázquez & Manassero, 2008).

Las actitudes y valores forman parte fundamental de los diseños curriculares bases y oficiales como un elemento primordial que ha de ser aprendido-creado y enseñado. Como tal aparecen estructurados como contenidos a “enseñar-evaluar” por parte del profesor, junto con los “conceptos, hechos y principios” y los “procedimientos-estrategias”. “Se pretende, en cambio, que los profesores programen y trabajen estos contenidos (actitudes y valores) tanto como los demás, ya que de hecho los alumnos aprenden normas, valores y actitudes en la escuela”. (Ministerio de Educación y Ciencia de España, 1989, p. 42; Román & Díez, 2001).

A partir de la revisión de diversas fuentes bibliográficas no se ha podido encontrar trabajos nacionales respecto al estudio de la actitud hacia las ciencia en estudiantes universitarios, el factor más estudiado en relación con las actitudes hacia la ciencia es el género (Acevedo, 1993a; Cannon & Simpson, 1985; Erickson & Erickson, 1984; Gilbert & Calvert, 2003; Handley & Morse, 1984; Harty & Beall, 1984; Levin & Fowler, 1984; Marbà-Tallada & Márquez Bargalló, 2010; Mason & Kahle, 1989; Osborne, Simon & Collins, 2003; Reid & Tracey, 1985; Smail & Kelly, 1984). En general, se concluye que el sexo femenino muestra actitudes menos favorables que el sexo masculino hacia las ciencias, aunque con matices, ya que mientras las preferencias de los hombres se dirigen hacia las ciencias físicas, las mujeres hacen lo propio con los temas biológicos (Vázquez & Manassero, 1995). Sin embargo los hombres son los que cambian más de actitud en relación con el curso escolar, es decir, son más sensibles que las mujeres a cambiar de opinión a lo largo de la escolarización (Marbà-Tallada & Márquez Bargalló, 2010).

Numerosos estudios han evidenciado que la edad es también un factor que incide en la actitud de los estudiantes hacia las ciencias, (Acevedo, 1993b; Barmby, Kind, & Jones, 2008; George, 2000; Jenkins, 2006a) ya que muestran cómo las actitudes favorables del alumnado hacia la ciencia o las clases de ciencias disminuyen a lo largo de la escolarización (Marbà-Tallada & Márquez Bargalló, 2010). Kelly (1986) realizó un estudio longitudinal (11 y 14 años) con 1.300

alumnos británicos de 10 escuelas, mostrando que las actitudes en ciencias decrecen al cabo del período citado (Vázquez & Manassero, 1995). Otro estudio similar, más actual, fue el de Marbà-Tallada y Márquez Bargalló (2010), quienes llegaron a la misma conclusión en cuanto al declive de las actitudes en ciencias (química y física) a lo largo de la escolarización, ya que al final de la misma piensan que son más difíciles, menos interesantes y con menos relación con su vida cotidiana. Esta disminución es atribuible a distintos aspectos: el currículo, el profesorado, la propia adolescencia, etc., y aunque, si bien esta disminución de las actitudes se observa en otras asignaturas, es más extrema en el caso de las ciencias (Hadden & Johnstone, 1983; Lindahl, 2005).

Otras de las variables estudiadas son las escolares, tales como el rendimiento escolar (Cannon & Simpson, 1985; Friend, 1985; Handley & Morse, 1984; Harty, Beall & Scharmann, 1985; Okebukola, 1985; Trout & Crawley, 1985), el trabajo práctico de laboratorio (Ashaman, 1985), la influencia de las actitudes de los profesores (Lawrenz, 1985; Lawrenz & Cohen, 1985), los métodos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias (Johnson, Brooker, Stutzman, Hultman, & Johnson, 1985) y el entorno escolar (Hasan, 1985). En relación directa a este último punto, la influencia de las actitudes de los compañeros (Talton & Simpson, 1985) parece que condiciona las actitudes individuales y algunos sugieren que las actitudes en ciencias influyen en la capacidad de comprensión de los procesos científicos (Koballa & Crawley, 1985; Lawrenz & Cohen, 1985). Otros factores que han recibido atención son los rasgos de personalidad (Harty, Andersen & Enochs, 1984; Vázquez y Manassero, 1995).

El estudio de Cannon y Simpson (1985) aborda las actitudes en relación con variables como la motivación y el rendimiento académico. Los resultados muestran que las actitudes decrecieron significativamente hasta la mitad del curso y no se recuperaron, en tanto que el rendimiento creció significativamente entre el comienzo y el medio del curso y ya no bajó; la motivación en cambio, disminuyó regularmente a lo largo del curso. Los jóvenes tienen actitudes más positivas hacia la ciencia y alcanzan mejores rendimientos que las mujeres, las cuales, sin embargo, están más motivadas para rendir en ciencias. Por grupos, los alumnos de capacidad general fueron los que mostraron los mayores descensos en actitudes hacia las ciencias y motivación de logro (Vázquez & Manassero, 1995).

Las relaciones de las actitudes en ciencias con variables personales (motivación de logro, ansiedad, autoconcepto en ciencias y autoconcepto general), la familia (ciencia y general) y el ambiente escolar (clima de clase, currículo, ambiente físico, profesor, compañeros de clase, amigos y la escuela) fue estudiada por Talton y Simpson (1986) en alumnos de los grados 6 a 10 con una metodología de regresión múltiple. El modelo global consigue explicar un 70-80% de la varianza total de las actitudes, siendo las variables de ambiente de clase las que poseen una capacidad predictiva mayor (Vázquez & Manassero, 1995).

Simpson y Oliver (1990) realizaron un estudio longitudinal sobre actitudes, concluyendo que la actitud en ciencias decrece a lo largo de cada curso, principalmente entre el inicio y la mitad del curso, y también es constante en los sucesivos grados, con una actitud casi neutra en el último curso. La actitud en ciencias es más consistente y mejor en los hombres que en las mujeres. La evolución de la motivación de logro en el tiempo es marcadamente similar a la de las actitudes; pero la motivación de logro en ciencias fue consistentemente mejor entre las mujeres. Las actitudes de los adolescentes tienen correlaciones altamente positivas con las actitudes de sus amigos. El descenso de las actitudes fue mayor en el grupo de alumnos medios, interpretando esto como una consecuencia de la mayor atención del profesor a los grupos de alumnos más avanzados y más retrasados. Entre las variables personales, escolares y familiares, las variables de la clase de ciencias son las que tienen la mayor influencia sobre las actitudes en ciencias. Las variables individuales son los mejores predictores del rendimiento en ciencias y se obtiene una relación más intensa de actitudes/rendimiento que en otros estudios anteriores. Las actitudes en ciencias tienen un papel clave en la determinación de la cantidad de exposición a cursos de ciencia que selecciona un estudiante (Vázquez y Manassero, 1995).

Sin embargo, el profesorado es muchas veces el responsable de que los alumnos sigan estudiando ciencias (Munro & Elsom, 2000) al motivarlos hacia estudios superiores. A veces, su manera de ser, su manera de enseñar, es lo que motiva a los alumnos (Brickhouse, Lowery & Schultz, 2000). Otras veces es la manera que tienen de introducir la ciencia en el aula lo que motiva a los alumnos. La relación entre la ciencia y la vida cotidiana, el conocimiento de las profesiones científicas, la percepción de que la ciencia es útil, son factores que influyen en la actitud que el alumnado tiene hacia la ciencia (Cleaves, 2005; Hoffmann & Haussler, 1998; Jenkins, 2006b; Marbà-Tallada & Márquez Bargalló, 2010).

Los primeros resultados obtenidos en la aplicación del proyecto ROSE (Sjøberg & Schreiner, 2005), revelan, en cuanto a las actitudes hacia la ciencia escolar, que existen diferencias entre los países desarrollados y los que están en vías de desarrollo. En los países desarrollados la ciencia escolar gusta menos que otras materias. A las mujeres de algunos países les gusta aún menos que a los hombres. En los países en desarrollo opinan que la ciencia escolar muestra nuevos trabajos excitantes. En muchos países desarrollados creen justamente lo contrario. (Acevedo, 2005)

En cuanto a las actitudes respecto a trabajar en ciencia y tecnología, también se detectaron diferencias entre los países desarrollados y los que están en vías de desarrollo. Los estudiantes de los países desarrollados (sobre todo las mujeres) no quieren ser científicos. Las mujeres de los países desarrollados no desean trabajar en tecnología (sobre todo en Japón y en los países nórdicos). Los hombres se muestran menos reacios a esto en los países desarrollados (excepto en Japón) y favorables en los países menos desarrollados. (Acevedo, 2005; Vázquez & Manassero, 2007b, 2009)

Por su parte, el Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA) evalúa cada tres años las competencias de los alumnos en Lectura, Matemática y Ciencias. El Informe PISA 2006 hace referencia, pues, a las cuatro siguientes dimensiones relacionadas entre sí: (a) contextos de las cuestiones, (b) capacidades o destrezas, (c) conceptos o conocimientos científicos y (d) actitudes relacionadas con la ciencia. (Acevedo, 2007). Los resultados (respecto a las actitudes) señalan que, los estudiantes reportaron sentirse motivados hacia el aprendizaje de las ciencias, pero solamente una minoría expresó interés en estudiar una carrera relacionada con éstas. En todos los países aquellos estudiantes que dijeron disfrutar el aprendizaje de las ciencias, fueron los que tendieron a obtener los puntajes más altos en las pruebas. A pesar de que lo anterior no muestra una relación causal, los resultados sugieren que los estudiantes que manifiestan mayor interés y disfrute de las ciencias, son los que están dispuestos a dedicarle los esfuerzos requeridos para un buen desempeño. (OECD & PISA, 2006)

Respecto a los resultados que presenta Chile en relación con las actitudes hacia las ciencias, los resultados son optimistas, ya que se encuentran por encima del promedio de los países miembros de la OCDE (500 puntos). En cuanto al interés hacia la ciencia, Chile se ubica en noveno lugar con 91 puntos sobre el promedio. En cuanto al apoyo a la investigación científica, Chile se ubica en segundo lugar, con 61 puntos por encima del promedio. Sin embargo, se

evidencia una controversia muy notoria ya que los puntajes de los estudiantes chilenos fueron de 438 puntos en alfabetización científica. Este puntaje fue significativamente inferior al puntaje promedio de los países miembros de la OCDE, fijado en 500 puntos. (OECD, 2006)

Las preferencias diferenciales, entre los distintos países, hacia las ciencias de la naturaleza frente a otras asignaturas, muestran un mayor rechazo relativo hacia la ciencia escolar (Hendley, Parkinson, Stables & Tanner, 1995; Hendley, Stables & Stables, 1996), lo cual apunta también a los factores culturales y sociales como determinantes de las actitudes hacia la ciencia escolar (Acevedo 2007; Breakwell & Beardsell, 1992; Sjøberg, 2000; Vázquez & Manassero, 2007b).

En general, la investigación detecta que la falta de interés y las negativas actitudes de los estudiantes hacia la CyT son hoy el principal problema de la educación científica, que se traduce en conocimientos deficientes sobre la ciencia y la falta de vocaciones científicas necesarias para que el sistema de ciencia y tecnología mantenga su actividad de progreso (Fensham, 2004). La solución de estos problemas depende de una especial y vigorosa atención a los aspectos actitudinales, afectivos y emocionales en la educación científica, con el fin de generar curiosidad y motivar al alumnado mediante un currículo de ciencia y tecnología que sea relevante, a la vez, para los estudiantes y la sociedad (Vázquez & Manassero, 2009). En este contexto, este reporte tiene por objetivo caracterizar las actitudes hacia la ciencia en una muestra de estudiantes universitarios, considerando el sexo, la edad y el año de ingreso en la carrera que se hayan matriculados.

Método

Muestra

El tipo de muestreo es intencionado. Está compuesta por sujetos de ambos sexos y agrupados en rangos de edad, que aceptaron contestar voluntariamente el instrumento aplicado y que ingresaron el año 2008 y 2011 a las carreras diurnas de pregrado de la Universidad. En total, la muestra estuvo compuesta por 219 estudiantes, siendo un 60,7% mujeres y un 39,3% hombres. Las edades fluctúan principalmente entre 17 a 19 años de edad (41,1%), de la promoción 2011 (66,7%), mientras que solo un 33,3% corresponde a estudiantes que ingresaron el año 2008. En mayor proporción se encuentran estudiantes de la carrera de Pedagogía en Biología y Ciencias

(16,9%) y Pedagogía en Educación Básica (15,1%), y en menor proporción de Teatro (0,5%), Ingeniería Civil Ambiental (0,5%) y Diseño Gráfico y Licenciatura en Arte (0,5%).

Diseño

De tipo no experimental, transeccional, descriptivo (Hernández, Fernández & Baptista, 2004) ya que se centra en describir el comportamiento de la variable actitud hacia la ciencia.

Instrumento

Se utilizó el Protocolo de Actitudes hacia la Ciencia (P.A.C.), el cual es una escala tipo Likert, que surge de la adaptación al español realizada por Vázquez y Manassero (1995) del protocolo de actitudes hacia la ciencia desarrollada originalmente por Wareing en 1982. Este instrumento consta de 50 ítems, agrupados en cuatro categorías: (a) enseñanza de la ciencia, (b) imagen de la ciencia, (c) incidencia social de la ciencia y (d) relacionada con el conocimiento científico y técnico. Se compone de diversos enunciados hacia los cuales los estudiantes indican su grado de aceptación, lo cual permite indicar la posición actitudinal que tienen respecto a los diversos aspectos que mide el test, a saber:

1. Enseñanza de la ciencia. Hace referencia a las actitudes relacionadas con la enseñanza/aprendizaje de la ciencia y la tecnología. Dentro de esta categoría se incluyen dos subcategorías: la de actitudes frente a elementos escolares de la ciencia y la tecnología (ciencia escolar) y la de actitudes frente a los productos del aprendizaje de la ciencia y la tecnología.
2. Imagen de la ciencia. Hace referencia a las actitudes relacionadas con las interacciones entre Sociedad, Ciencia y Tecnología, en esta se incluyen los temas de ciencia y tecnología, la responsabilidad social de la ciencia, las relaciones de la ciencia con la industria, etc.
3. Incidencia social de la ciencia. Incluye las actitudes frente a los temas específicos de Ciencia y Tecnología con incidencia social, donde el objeto de actitud serían temas específicos de ciencia y tecnología, como son el crecimiento demográfico, la polución, los recursos alimenticios, sustancias peligrosas, entre otros.
4. Actitudes relacionadas con el conocimiento científico y técnico, e incluye las actitudes frente a las características de los científicos, a su vez se subdivide en tres subcategorías: (a) curiosidad, (b) actitudes relacionadas con la construcción colectiva del conocimiento científico, y (c) actitudes relacionadas con la naturaleza del conocimiento científico.

Para obtener la puntuación de cada enunciado se valoran de 1 a 5 las respuestas. El valor más bajo (1) representa una actitud muy desfavorable, mientras que el valor más alto (5) representa una actitud muy favorable. La posición neutral está representada por el valor 3. El instrumento consta de enunciados redactados en positivo y en negativo, por lo que las puntuaciones que se les dan a las respuestas del estudiantado son distintas según el tipo de enunciado. En este tipo de enunciado se presupone que estar de acuerdo con un enunciado redactado en forma negativa se debe interpretar como una actitud desfavorable. Para el análisis de la información se han determinado los rangos presentados en la Tabla 1.

Tabla 1. *Interpretación de las medidas obtenidas, según el rango al que correspondan.*

Rango de las puntuaciones	Interpretación
Entre 216 a 248 puntos	Actitud favorable
Entre 171 a 215 puntos	Actitud neutral
Entre 107 a 170 puntos	Actitud desfavorable

En cuanto a la confiabilidad, la versión española reporta una α de .89, para el total de la prueba, y valores mayores a .70 para las cuatro categorías de la prueba. En el análisis de fiabilidad realizado al instrumento con la muestra de estudiantes universitarios, se obtiene un coeficiente de fiabilidad α de Cronbach de .923 en la muestra total, considerándose alta. Se determinaron los siguientes valores para el coeficiente de fiabilidad α de Cronbach por dimensión: (a) enseñanza de las ciencias .763 (13 elementos), (b) imagen de las ciencias .826 (9 elementos), (c) incidencia social de las ciencias .831 (16 elementos), (d) características de las ciencias .748 (12 elementos).

Resultados

Los resultados que se presentan en la Tabla 2, muestran a nivel general que la media muestral es de 193 puntos, con un puntaje mínimo obtenido de 107 puntos y un máximo de 248. En este sentido, y considerando la desviación típica, en la determinación de los rangos de actitud propuestos en el marco metodológico, los resultados presentan una tendencia al rango neutral de actitud de la muestra general.

Tabla 2. *Distribución de medidas estadísticas de la muestra.*

Media	193,30
Mediana	194,00
Moda	191

Desviación Típica	22,677
Puntaje Mínimo	107
Puntaje Máximo	248
Suma	42333
N° muestra	219

En la Tabla 3 es posible observar que el 12,3% de los estudiantes encuestados obtuvo puntuaciones entre 107 y 170 puntos (actitud desfavorable); el 15,5% obtuvo puntuaciones entre 216 y 248 puntos (actitud favorable); en tanto que el 72,1% obtuvo puntuaciones entre 171 y 215 (actitud neutral).

Tabla 3. *Distribución de frecuencias de la muestra.*

Rangos de Actitud	Frecuencia	Porcentaje
Favorable (216 a 248 puntos)	34	15,5
Neutral (171 a 215 puntos)	158	72,1
Desfavorable (107 a 170 puntos)	27	12,3
Total	219	100,0

Categoría 1: Enseñanza de las Ciencias

En la Tabla 4 los resultados obtenidos evidencian que la media muestral es de 49 puntos para la categoría enseñanza de las ciencias, con un puntaje mínimo obtenido de 23 puntos y un máximo de 62. En este sentido, y considerando la desviación típica, para esta categoría los resultados presentan una tendencia al rango neutral.

Tabla 4. *Distribución medidas estadísticas de la categoría 1.*

Media	49,05
Mediana	50,00
Moda	49
Desviación Típica	6,517
Mínimo	23
Máximo	62
Suma	10743

En la Tabla 5 se observa que el 16,6% de los estudiantes encuestados obtuvo puntuaciones entre 23 y 43 puntos (actitud desfavorable); el 15,0% obtuvo puntuaciones entre 56 y 62 puntos (actitud favorable); en tanto que el 68,4% obtuvo puntuaciones entre 44 y 56 (actitud neutral).

Tabla 5. *Distribución de frecuencias de la categoría 1.*

Rangos de Actitud	Frecuencia	Porcentaje
Favorable (56 a 62 puntos)	33	15,0
Neutral (44 a 55 puntos)	150	68,4
Desfavorable (23 a 43 puntos)	36	16,6
Total	219	100,0

Categoría 2: Imagen de las ciencias

Los resultados que se presentan en la Tabla 6 permiten detectar que la media muestral es de 35 puntos para la categoría imagen de las ciencias, con un puntaje mínimo obtenido de 12 puntos y un máximo de 45. En este sentido, y considerando la desviación típica, para esta categoría los resultados presentan una tendencia al rango neutral.

Tabla 6. *Distribución medidas estadísticas de la categoría 2.*

Media	34,52
Mediana	35,00
Moda	36
Desviación Típica	5,874
Mínimo	12
Máximo	45
Suma	7560

Por otra parte, la Tabla 7 permite apreciar que el 17,9% de los estudiantes encuestados obtuvo puntuaciones entre 12 y 29 puntos (actitud desfavorable); el 20,5% obtuvo puntuaciones entre 40 y 45 puntos (actitud favorable); en tanto que el 61,6% obtuvo puntuaciones entre 44 y 56 (actitud neutral).

Tabla 7. *Distribución de frecuencias de la categoría 2.*

Rangos de Actitud	Frecuencia	Porcentaje
Favorable (40 a 45 puntos)	45	20,5
Neutral (30 a 39 puntos)	135	61,6
Desfavorable (12 a 29 puntos)	39	17,9
Total	219	100,0

Categoría 3: Incidencia social de las ciencias

En la Tabla 8, los resultados evidencian que la media muestral es de 58 puntos para la categoría incidencia social de las ciencias, con un puntaje mínimo obtenido de 32 puntos y un

máximo de 79. En este sentido, y considerando la desviación típica, para esta categoría, los resultados presentan una tendencia al rango neutral.

Tabla 8. *Distribución medidas estadísticas de la categoría 3.*

Media	58,47
Mediana	59,00
Moda	59
Desviación Típica	8,394
Mínimo	32
Máximo	79
Suma	12806

Con respecto a esta categoría, en la Tabla 9 se detecta que el 14,3% de los estudiantes encuestados obtuvo puntuaciones entre 32 y 50 puntos (actitud desfavorable); el 15,0% obtuvo puntuaciones entre 67 y 79 puntos (actitud favorable); en tanto que el 70,7% obtuvo puntuaciones entre 51 y 66 puntos (actitud neutral).

Tabla 9. *Distribución de frecuencias de la categoría 3.*

Rangos de Actitud	Frecuencia	Porcentaje
Favorable (67 a 79 puntos)	33	15,0
Neutral (51 a 66 puntos)	155	70,7
Desfavorable (32 a 50 puntos)	31	14,3
Total	219	100,0

Categoría 4: Relacionada con el conocimiento científico y técnico

Los resultados, presentados en la Tabla 10, evidencian que la media muestral es de 47 puntos para la categoría relacionada con el conocimiento científico y técnico, con un puntaje mínimo obtenido de 23 puntos y un máximo de 60. En este sentido, y considerando la desviación típica, para esta categoría los resultados presentan una tendencia al rango neutral.

Tabla 10. *Distribución medidas estadísticas de la categoría 4.*

Media	47,40
Mediana	47,00
Moda	47
Desviación Típica	5,660
Mínimo	23
Máximo	60
Suma	10380

En la Tabla 11 se observa que el 15,6% de los estudiantes encuestados obtuvo puntuaciones entre 23 y 42 puntos (actitud desfavorable); el 17,8% obtuvo puntuaciones entre 53 y 60 puntos (actitud favorable); en tanto que el 66,6% obtuvo puntuaciones entre 43 y 52 puntos (actitud neutral).

Tabla 11. *Distribución de frecuencias de la categoría 4.*

Rangos de Actitud	Frecuencia	Porcentaje
Favorable (53 a 60 puntos)	39	17,8
Neutral (43 a 52 puntos)	146	66,6
Desfavorable (23 a 42 puntos)	34	15,6
Total	219	100,0

Resultados en la Actitud hacia la ciencia, según el sexo de los estudiantes

Los resultados respecto de la actitud hacia la ciencia según sexo (en Tabla 12), muestran que entre las mujeres prevalece la actitud neutral (65,2%) y entre los hombres una actitud desfavorable hacia la ciencia (55,6%). Un mayor porcentaje de las estudiantes que los estudiantes presentan una actitud favorable (52,9% y 47,1% respectivamente).

Tabla 12. *Distribución de resultados Actitud hacia la ciencia según sexo.*

Rangos de actitud	Sexo	
	Femenino (n)	Masculino (n)
Favorable	18	16
% Actitud favorable	52,9	47,1
Neutral	103	55
% actitud neutral	65,2	34,8
Desfavorable	12	15
% Actitud Desfavorable	44,4	55,6

Resultados en la Actitud hacia la ciencia, según la edad de los estudiantes

Los resultados en Tabla 13 permiten observar que en el grupo de estudiantes de 17 a 19 años se detecta un mayor porcentaje en los rangos de actitud desfavorable (44,4%), neutral (41,4%) y favorable (38,2%), con respecto a los otros grupos de edad.

Tabla 13. *Distribución de resultados, Actitud hacia la ciencia según edad.*

Rangos de actitud	Rangos de edad			
	Entre 17 a 19 años	Entre 20 a 22 años	Entre 23 a 25 años	26 años y más
	n	n	n	n
Favorable	13	10	9	2
% Actitud favorable	38,2	29,4	26,5	5,9
Neutral	65	52	30	11
% Actitud neutral	41,1	32,9	19	7
Desfavorable	12	10	3	2
% Actitud desfavorable	44,4	37	11,1	7,4

Resultados en la Actitud hacia la Ciencia según el Año de Ingreso

Los resultados en la actitud hacia la ciencia según año de ingreso a la Universidad (Tabla 14) muestran entre los estudiantes iniciales una tendencia hacia la actitud desfavorable (85,2%) y una actitud favorable entre los estudiantes de cursos avanzados

Tabla 14. *Distribución de resultados, actitud hacia la ciencia según año de ingreso.*

Rangos de actitud	Año de ingreso	
	2008	2011
	n	n
Favorable	14	20
% Actitud favorable	41,2	58,8
Neutral	55	103
% Actitud neutral	34,8	65,2
Desfavorable	4	23
% Actitud desfavorable	14,8	85,2

Conclusiones

En general, se ha podido determinar que la actitud hacia la ciencia en la muestra de estudiantes universitarios encuestados en este estudio, según los resultados, corresponde a una actitud neutral, situación que también prevalece en los resultados de las dimensiones de la variable, descritas en el marco metodológico.

En cuanto a las variables personales como el sexo se detecta una actitud neutral en el caso de las mujeres y desfavorable en los hombres, estos hallazgos resultan divergentes respecto de los resultados reportados por estudios realizados por Canon y Simpson; Eriksson y Eriksson;

Handley y Morse (citados en Vázquez & Manassero, 1995), en los que se evidencia una actitud favorable mayoritariamente entre los hombres.

Considerando los resultados para el caso de la variable edad, el estudio arrojó que los estudiantes entre 17 a 19 años, tienen una actitud desfavorable hacia la ciencia lo que decrece en los estudiantes de rangos de edad entre 23 o más años, siendo discordante respecto a lo reportado en las investigaciones realizadas por Pell & Jarvis (2001) quienes encontraron que la actitud hacia la ciencia desmejora a medida que aumenta la edad.

Respecto a las variables académicas en este estudio se detecta que los estudiantes de cursos superiores, considerando el año de ingreso a la Universidad, presentan una actitud hacia la ciencia más favorable. Así, en el primer año de estudios (año de ingreso 2011) prevalece una actitud desfavorable, en cambio para los estudiantes de cursos superiores (año de ingreso 2008) la tendencia es una actitud hacia la ciencia favorable, esto último concuerda con los estudios realizados en estudiantes universitarios por Espinosa - García y Román Galán (1993), quienes encontraron un comportamiento en forma de sierra a medida que los estudiantes avanzan en los cursos, es decir, que no necesariamente decrece de manera lineal y por el contrario en algunos casos disminuye la actitud negativa hacia la ciencia.

Es importante considerar acá una limitación de este estudio vinculado con el procedimiento de muestreo en la medida que la muestra no controla la experiencia universitaria vinculada con el aprendizaje en ciencias, situación que debiera analizarse con mayor rigurosidad en próximos estudios ya que la confirmación empírica de una actitud favorable hacia la ciencia por los estudiantes que eligen carreras de ciencias, sería un resultado esperable (Vázquez-Alonso & Manassero, 1995).

Si bien la fiabilidad del instrumento es alta, lo que nos permite asegurar la consistencia de los resultados, resulta apropiado someter a prueba su validez de constructo, esto para otorgar mayor rigurosidad metodológica al estudio, de modo que los resultados que arroja constituyan un referente válido, que pueda utilizarse como base para futuras investigaciones, con proyecciones en el nivel de enseñanza media y en el desarrollo de capital humano avanzado a nivel de post grado.

Referencias

- Acevedo, J. A. (1993a). Actitudes hacia el aprendizaje de las ciencias físicas, naturales y matemáticas en BUP y COU. Un estudio sobre tres dimensiones. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 11 (número extraordinario 1), 13-14.
- Acevedo, J. A. (1993b). ¿Qué piensan los estudiantes sobre la ciencia? Un enfoque CTS. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 11 (número extraordinario 1), 11-12.
- Acevedo, J. A. (2005). Proyecto ROSE: relevancia de la educación científica. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 2 (3), 440-447. Disponible en http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen2/Numero_2_3/Proyecto%20ROSE_Eureka_2_3__2005.pdf
- Acevedo, J. A. (2007). Las actitudes relacionadas con la ciencia y la tecnología en el estudio PISA 2006. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 4 (3), 394-416. Recuperado de [http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen4/Numero_4_3/Acevedo_4\(3\)_2007.pdf](http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen4/Numero_4_3/Acevedo_4(3)_2007.pdf)
- Adúriz-Bravo, A. (1999-2000). La didáctica de las ciencias como disciplina. *Enseñanza*, (17-18), 61-74. Recuperado de: <http://www.mecemat.cl/documentos/La%20Did%C3%A1ctica%20de%20las%20Ciencias%20como%20disciplina%20-%20Agustin%20Aduriz-Bravo.pdf>
- Adúriz-Bravo, A. & Izquierdo, M. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (3), 130-140. Disponible en: <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen1/Numero3/Art1.pdf>
- Aiken, L. R. & Aiken, D. R. (1969). Recent research on attitudes concerning science. *Science Education*, 53 (4), 295-305. doi: 10.1002/sce.3730530405
- Aikenhead, G. (2003). *Review of Research on Humanistic Perspectives in Science Curricula*. Artículo presentado en la 4a Conferencia de la European Science Education Research Association. Disponible en http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/ESERA_2.pdf
- Allport, G. (1935). Attitudes. En C. Murrison (dir.), *A handbook of Social Psychology* (pp. 798-844). Worcester, MA, EE. UU.: Clark University Press.
- Ashman, A. (1985) Chemistry in Schools - Past, Present and Future, Part 2. *School Science Review*, 67 (239), 277-284.

- Barmby, P., Kind, P.M. & Jones, K. (2008). Examining Changing Attitudes in Secondary School Science. *International Journal of Science Education*, 30 (8), pp. 1075-1093. doi: 10.1080/09500690701344966
- Breakwell, G. & Beardsell, S. (1992). Gender, parental and peer influences upon science attitudes and activities. *Public Understanding of Science*, 1 (2), pp. 183-197. doi:10.1088/0963-6625/1/2/003
- Brickhouse, N., Lowery, P. & Schultz, K. (2000). What Kind of a Girl Does Science? The Construction of School Science Identities. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (5), pp. 441-458. doi: 10.1002/(SICI)1098-2736(200005)37:5<441::AID-TEA4>3.0.CO;2-3
- Cannon, R. K. & Simpson, R. (1985). Relationships among attitude, motivation, and achievement of ability grouped, seventh-grade, life science students. *Science Education*, 69 (2), 121-138. doi: 10.1002/sce.3730690203
- Cleaves, A. (2005). The formation of science choices in secondary school. *International Journal of Science Education*, 27 (4), pp. 471-486. doi: 10.1080/0950069042000323746
- Coll, C., Pozo, J., Sarabia, B., & Valis, E. (1994). *Los Contenidos de la Reforma: Enseñanza y Aprendizaje de Conceptos, Procedimientos y Actitudes* (1ª ed.). Buenos Aires: Ed. Santillana.
- Ellis, J. (2005). *Aprendizaje humano* (4ª ed.). Madrid: Ed. Pearson Educación.
- Erickson, G.L. & Erickson, L.J. (1984). Females and science achievement: Evidence, explanations, and implications. *Science Education*, 68 (2), 63-89. doi: 10.1002/sce.3730680202
- Fensham, P. J. (2004). Beyond knowledge: other scientific qualities as outcomes for School Science Education. En: R. M Janiuk; E. Samonek-Miciuk (Eds.), *Science and Technology Education for a Diverse World - Dilemmas, Needs and Partnerships* (pp. 23-25). Lublin, Polonia: Maria Curie-Skłodowska University Press.
- Friend, H. (1985). The Effect of Science and Mathematics Integration On Selected Seventh Grade Students' Attitudes Toward and Achievement in Science. *School Science and Mathematics*, 85 (6), pp. 453-461. doi: 10.1111/j.1949-8594.1985.tb09648.x
- Gardner, P. L. (1975). Attitudes to Science: A Review. *Studies in Science Education*, 2 (1), pp. 1-41. doi: 10.1080/03057267508559818

- Gauld, C. F. & Hukins, A. A. (1980). Scientific Attitudes: a Review. *Studies in Science Education*, 7 (1), pp. 129-161. doi: 10.1080/03057268008559877
- George, R. (2000). Measuring Change in Students' Attitudes Toward Science Over Time: An Application of Latent Variable Growth Modeling. *Journal of Science Education and Technology*, 9 (3), pp. 213-225. doi: 10.1023/A:1009491500456
- Gilbert, J. & Calvert, S. (2003). Challenging accepted wisdom: Looking at the gender and science education question through a different lens. *International Journal of Science Education*, 25 (7), pp. 861-878. doi: 10.1080/09500690305030
- Handley, H. M. & Morse, L. W. (1984). Two-year study relating adolescents' self-concept and gender role perceptions to achievement and attitudes toward science. *Journal of Research in Science Teaching*, 21 (6), pp. 599-607. doi: 10.1002/tea.3660210606
- Harty, H., Andersen, H. O. & Enochs, L. G. (1984). Exploring Relationships among Elementary School Students' Interest in Science, Attitudes toward Science, and Reactive Curiosity. *School Science and Mathematics*, 84 (1), pp. 308-315. doi: 10.1111/j.1949-8594.1984.tb09553.x
- Harty, H. & Beall, D. (1984). Attitudes toward science of gifted and nongifted fifth graders. *Journal of Research in Science Teaching*, 21 (5), pp. 483-488. doi: 10.1002/tea.3660210505
- Harty, H., Beall, D. & Scharmann, L. (1985). Relationships between Elementary School Students' Science Achievement and Their Attitudes Toward Science, Interest in Science, Reactive Curiosity, and Scholastic Aptitude. *School Science and Mathematics*, 85 (6), pp. 472-479. doi: 10.1111/j.1949-8594.1985.tb09650.x
- Hadden, R. A. & Johnstone, A. H. (1983). Secondary school pupils' attitudes to science: The year of erosion. *European Journal of Science Education*, 5 (3), pp. 309-318. doi: 10.1080/0140528830050306
- Hasan, O. E. (1985). An investigation into factors affecting attitudes toward science of secondary school students in Jordan. *Science Education*, 69 (1), pp. 1-18. doi: 10.1002/sce.3730690102
- Hendley, D., Parkinson, J., Stables, A. & Tanner, H. (1995). Gender Differences in Pupil Attitudes to the National Curriculum Foundation Subjects of English, Mathematics, Science

- and Technology in Key Stage 3 in South Wales. *Educational Studies*, 21 (1), pp. 85-97. doi: 10.1080/0305569950210107
- Hendley, D., Stables, S. & Stables, A. (1996). Pupils' Subject Preferences at Key Stage 3 in South Wales. *Educational Studies*, 22 (2), pp. 177-186. doi: 10.1080/0305569960220204
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2004). *Metodología de la investigación* (4^a ed.). México: Mc Graw-Hill.
- Hoffmann, L. & Haussler, P. (1998). An intervention project promoting girls' and boys' interest in physics. En L. Hoffmann, A. Krapp, K. Renninger & J. Baumert (Eds.), *Interest and learning: Proceedings of the Seeon Conference in Interest and Gender* (301-316). Kiel, Alemania: IPN.
- Jenkins, E. W. (2006a). Student opinion in England about science and technology. *Research in Science & Technological Education*, 24 (1), pp. 59-68. doi: 10.1080/02635140500485365
- Jenkins, E. W. (2006b). The Student Voice and School Science Education. *Studies in Science Education*, 42 (1), pp. 49-88. doi: 10.1080/03057260608560220
- Johnson, R., Brooker, C., Stutzman, J., Hultman, D. & Johnson, D. W. (1985). The effects of controversy, concurrence seeking, and individualistic learning on achievement and attitude change. *Journal of Research in Science Teaching*, 22 (3), pp. 197-205. doi: 10.1002/tea.3660220302
- Jones, B. & Butts, B. (1983). Development of a set of scales to measure selected scientific attitudes. *Research in Science Education*, 13 (1), pp. 133-140. doi: 10.1007/BF02356700
- Kelly, A. (1986). The development of girls' and boys' attitudes to science: A longitudinal study. *European Journal of Science Education*, 8 (4), pp. 399-412. doi: 10.1080/0140528860080407
- Koballa, T. R. & Crawley, F. E. (1985). The Influence of Attitude on Science Teaching and Learning. *School Science and Mathematics*, 85 (3), pp. 222-232. doi: 10.1111/j.1949-8594.1985.tb09615.x
- Krech, D.; Crutchfield, R. & Ballachey, E. (1962). *Individual in Society: A textbook of Social Psychology*. New York: McGrawHill.
- Laforgia, J. (1988). The affective domain related to science education and its evaluation. *Science Education*, 72 (4), 407-421. doi: 10.1002/sce.3730720402

- Lawrenz, F. (1985). Impact on a Five Week Energy Education Program on Teacher Beliefs and Attitudes. *School Science and Mathematics*, 85 (1), pp. 27-36. doi: 10.1111/j.1949-8594.1985.tb09593.x
- Lawrenz, F. & Cohen, H. (1985). The effect of methods classes and practice teaching on student attitudes toward science and knowledge of science processes. *Science Education*, 69 (1), pp. 105-113. doi: 10.1002/sce.3730690111
- Levin, J. & Fowler, H. S. (1984). Sex, grade, and course differences in attitudes that are related to cognitive performance in secondary science. *Journal of Research in Science Teaching*, 21 (2), pp. 151-166. doi: 10.1002/tea.3660210207
- Lindahl, B. (2005). *A longitudinal study about students' attitudes to science*. Trabajo presentado en la 4ª Conferencia de la European Science Education Research Association (ESERA). Barcelona.
- Marbà-Tallada, A. & Márquez Bargalló, C. (2010). ¿Qué opinan los estudiantes de las clases de ciencias? Un estudio transversal de sexto de primaria a cuarto de ESO. *Enseñanza de las Ciencias*, 28 (1), pp. 19-30. Disponible en <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v28n1/02124521v28n1p19.pdf>
- Mason, C. L. & Kahle, J. B. (1989). Student attitudes toward science and science-related careers: A program designed to promote a stimulating gender-free learning environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 26 (1), pp. 25-39. doi: 10.1002/tea.3660260104
- Ministerio de Educación y Ciencia de España (1989). *Diseño Curricular Base de Educación Secundaria*. Madrid: MEC.
- Millar, R. & Osborne, J. (eds.) (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. Londres: King's College London. Disponible en <http://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/Beyond%202000.pdf>
- Munro, M. & Elsom, D. (2000). *Choosing Science at 16. The influences of science teachers and careers advisers on students' decisions about science subjects and science and technology careers*. Cambridge: CRAC.
- OECD (2006). *PISA 2006. Technical Report*. Paris: OECD. Disponible en: <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2006/42025182.pdf>
- OECD & PISA (2006). *Informe PISA. Hallazgos Fundamentales* (Trad. Eduteka). Recuperado de: <http://www.eduteka.org/Pisa2006Hallazgos.php>

- Osborne, J., Simon, S. & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25 (9), pp. 1049-1079. doi: 10.1080/0950069032000032199
- Okebukola, P. A. (1985). Science laboratory behavior strategies of students relative to performance in and attitude to laboratory work. *Journal of Research in Science Teaching*, 22 (3), pp. 221-232. doi: 10.1002/tea.3660220304
- Pell, T. & Jarvis, T. (2001). Developing attitude to science scales for use with children of ages from five to eleven years. *International Journal of Science Education*, 23 (8), 847-862.
- Quintanilla, M., Joglar, C., Jara, R., Camacho, J., Ravanal, L., et al. (2010). Resolución de problemas científicos escolares y promoción de competencias de pensamiento científico. ¿Qué piensan los docentes de química en ejercicio? *Enseñanza de las ciencias*, 28 (2), 185-198
- Reid, D. J. & Tracey, D. C. (1985). The evaluation of a school science syllabus through objectives and attitudes. *European Journal of Science Education*, 7 (4), pp. 375-386. doi:10.1080/0140528850070406
- Rodríguez, A. (1991). *Psicología Social*. México: Trillas.
- Rokeach, M. (1968). *Beliefs, attitudes and values: A theory of organization and change* (1^a ed.). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Román, M. & Díez, E. (2001). *Diseños curriculares de aula: un modelo de planificación como aprendizaje-enseñanza*. Buenos Aires: Ed. Novedades Educativas.
- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria* (1^a ed.). Madrid: Síntesis.
- Schibeci, R. A. (1983). Selecting appropriate attitudinal objectives for school science. *Science Education*, 67 (5), pp. 595-603. doi: 10.1002/sce.3730670508
- Simpson, R. D. & Oliver, J. S. (1990). A summary of major influences on attitude toward and achievement in science among adolescent students. *Science Education*, 74 (1), pp. 1-18. doi: 10.1002/sce.3730740102
- Smail, B. & Kelly, A. (1984). Sex Differences in Science and Technology among 11-year-old Schoolchildren: II-affective. *Research in Science & Technological Education*, 2 (2), pp. 87-106. doi: 10.1080/0263514840020202

- Smith, E. & Kosslyn, S. (2008). *Procesos cognitivos. Modelos y bases neurales* (2ª ed.). Madrid: Ed. Pearson.
- Sjøberg, S. (2000). *Science And Scientists: The SAS-study. Cross-cultural evidence and perspectives on pupils' interests, experiences and perceptions. Background, development and selected results*. Universidad de Oslo. Disponible en <http://folk.uio.no/sveinsj/SASweb.htm>
- Sjøberg, S. & Schreiner, C. (2005). *Young people and science. Attitudes, values and priorities. Evidence from the ROSE project*. Presentación en el EU's Science and Society Forum: Increasing Human Resources for Science and Technology in Europe, 8-11 de marzo, Bruselas, Bélgica.
- Talton, E. L. & Simpson, R. D. (1985). Relationships between peer and individual attitudes toward science among adolescent students. *Science Education*, 69 (1), 19-24. doi: 10.1002/sce.3730690103
- Talton, E. L. & Simpson, R. D. (1986). Relationships of attitudes toward self, family, and school with attitude toward science among adolescents. *Science Education*, 70 (4), 365-374. doi: 10.1002/sce.3730700403
- Trout, J.S. & Crawley, F. E. (1985). The effects of matching instructional strategy with selected student characteristics on ninth grade physical science students' attitudes and achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 22 (5), 407-419. doi: 10.1002/tea.3660220504
- Vázquez-Alonso, A., Acevedo-Díaz, J. A. & Manassero, M. A. (2005). Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: Hacia una educación científica humanística. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4 (2). Disponible en: http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen4/ART5_Vol4_N2.pdf
- Vázquez-Alonso, A. & Manassero, M. A. (1995). Actitudes relacionadas con la ciencia: Una revisión conceptual. *Enseñanza de las ciencias*, 13 (3), 337-346.
- Vázquez, A. & Manassero, M. A. (2007a). En defensa de las actitudes y emociones en la educación científica (I): Evidencias y argumentos generales. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4 (2), 247-271. Disponible en: http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen4/Numero_4_2/Vazquez_Manassero_2007.pdf
- Vázquez, A. & Manassero, M. A. (2007b). En defensa de las actitudes y emociones en la educación científica (II): Evidencias empíricas derivadas de la investigación. *Revista*

Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 4 (3), 417-441. Disponible en:

http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen4/Numero_4_3/Vazquez_Manassero_2007b.pdf

Vázquez, A. & Manassero, M. A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: Un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5 (3), 274-292. Disponible en:

http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen5/Numero_5_3/Vazquez_Manassero_2008.pdf

Vázquez, A. & Manassero, M. A. (2009). La relevancia de la educación científica: Actitudes y valores de los estudiantes relacionados con la ciencia y la tecnología. *Enseñanza de las ciencias*, 27 (1), 33-48.

Wareing, C. (1990). A survey of antecedents of attitudes toward science. *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (4), 371-386. doi: 10.1002/tea.3660270407