

Preguntas desde el interior: los jóvenes, la ciencia y la tecnología

Questions from the inside: young people, science and technology

Javier E. Santillán

Elisa M. Colombo

Nora Jarma

Adriana I. Pérez

Christine A. Isgro

Adrián Chirre

Elisa L. Lazarte

Universidad Nacional de Tucumán (UNT), Argentina

Resumen

La importancia de la inversión de recursos en educación, y más específicamente en lo referido a la formación científica y tecnológica, viene siendo destacada hace más de veinte años como estratégica para el crecimiento de un país. Se observa en los jóvenes una valoración positiva de la ciencia pero simultáneamente un sentimiento de incapacidad hacia el estudio de disciplinas científicas y tecnológicas. Se investiga de forma interdisciplinaria la problemática planteada por los jóvenes de la provincia de Tucumán indagando sus representaciones y actitudes a partir de dos líneas de abordaje. Una cualitativa, utilizando técnicas grupales de investigación-acción participativa en 5 escuelas y donde participaron 220 alumnos. Otra cuantitativa basada en un instrumento psicométrico aplicado a 2040 alumnos de 120 escuelas secundarias urbanas y rurales. Los resultados del trabajo grupal permitieron apreciar la didáctica de las ciencias como una actividad que puede integrar los aspectos conceptuales, procedimentales, tecnológicos, así como los actitudinales y emocionales. Los datos obtenidos a través del cuestionario muestran el interés de los jóvenes tucumanos por la ciencia y la tecnología, pero también que su aprendizaje no puede estar acotado solamente al ámbito formal de las instituciones educativas, sino que debe ser pensado como una actividad con procesos educativos amplios, donde la educación social y no-formal tiene un rol fundamental.

Palabras clave: actitud hacia las ciencias; investigación-acción participativa; educación en ciencias; educación social

Abstract

The importance of the investment in education, and more specifically in science and technology training, has been highlighted from more than twenty years as strategic for the growth of a country. A positive assessment of science, but simultaneously a feeling of inability towards the study of scientific and technological disciplines, has been observed in young people. The problems raised by the young people of the province of Tucumán are researched in an interdisciplinary way from two lines of approach focused in their representations and attitudes. A qualitative one, using techniques of participative action research in 5 schools and where 220 students participated. Another quantitative, based on a psychometric instrument applied to 2040 students from 120 urban and rural secondary schools. Group work results allowed to appreciate the didactics of the sciences as an activity that can integrate the conceptual, procedural, technological, as well as the attitudinal and emotional aspects. The data collected through the questionnaire show the interest of the young people from Tucumán in science and technology, but also that their learning can not be limited only to the formal style of educational institutions. It

must be thought as a broad educational process, where the non-formal and the social education have a fundamental role.

Keywords: attitude towards science; participative action research; science education; social education.

1. INTRODUCCIÓN

22

La importancia de la inversión de recursos en educación, y más específicamente en lo referido a la formación científica y tecnológica, viene siendo destacada hace más de veinte años como estratégica para el crecimiento de un país. De hecho, se considera que el capital humano es un factor esencial para el desarrollo en el corto plazo (Gil, 1998), convirtiendo la “alfabetización científica-tecnológica” en una exigencia urgente para los países Latinoamericanos. En ese sentido, las Metas Educativas 2021 de la Organización de Estados Iberoamericanos proponen mejorar la formación científica de los jóvenes estudiantes y estimular su inclinación por estas áreas del conocimiento (OEI, 2010). Esto sigue la declaración de la XVIII Cumbre Iberoamericana de San Salvador, en octubre de 2008, donde se manifestó la necesidad perentoria de “impulsar programas que promuevan la enseñanza de la ciencia y la tecnología de cara a propiciar el estímulo de vocaciones tempranas de las y los jóvenes hacia la ciencia con miras a garantizar la formación y transición de nuevas generaciones de investigadores, innovadores y científicos en nuestros países iberoamericanos”. En ese contexto, notamos por un lado que el aumento de las investigaciones sobre las mejoras pedagógicas necesarias para una mejor enseñanza de las ciencias y la generalización de la educación en los países en vía de desarrollo, no han sido acompañadas con una mayor alfabetización científica y tecnológica de la sociedad en general. Más aún, pareciera que esto no sólo no ha ocurrido, sino que además se ha dado en estos países una huida progresiva de los estudios de ciencias a nivel general, siendo aún mayor en el caso de las disciplinas que son fundamentales para el desarrollo productivo de la región (tales como las ciencias exactas, naturales y agrícolas (RICYT, 2011; Solbes, Montserrat, y Furió, 2007)). Por otro lado, vemos que la labor realizada por las instituciones escolares, basada sobre todo en una pedagogía clásica, está resultando infructuosa e incapaz de responder de manera integral a las demandas e intereses de los jóvenes.

1.1 Preguntas desde el interior

La provincia de Tucumán se encuentra localizada al norte de Argentina e integra la región Noroeste junto a las provincias de Catamarca, Jujuy, Salta y Santiago del Estero.

Desde hace unos años se realiza la muestra “Exactas para Todos”, cuyo objetivo es presentar la oferta académica de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología de la Universidad Nacional de Tucumán a los estudiantes del Secundario. En esta interacción con los jóvenes puede observarse el interés de dichos alumnos por los desarrollos tecnológicos y por las demostraciones experimentales, pero también se consigue percibir sus miedos internos y a veces reales dificultades para el estudio de materias vinculadas a las ciencias básicas, las cuales parecen incrementarse a medida que nos adentramos al interior de la provincia. Es así que reiteradamente se escuchan preguntas tales como “¿es necesario estudiar mucha matemática en esta carrera?”, “¿hace falta saber mucho de física para entrar?” o de forma más general “¿es muy difícil estudiar esta carrera?”, “¿se puede estudiar mientras se trabaja?”. Las opiniones recabadas entre sus docentes apuntan en la misma dirección, reconociendo las dificultades que enfrentan en el proceso de enseñanza de esas disciplinas. Las causas pueden ser de diversa índole, pero las consecuencias son evidentes y concordantes con datos aportados por investigaciones provenientes de otros países iberoamericanos (Menegotto y Bernardes da Rocha Filho, 2008; Occelli, Vilar, y Valeiras, 2011; Vázquez Alonso, Manassero Mas, y De Talavera, 2010) los que indican que el interés por conocimiento científico y el estudio de las ciencias se encuentra en una profunda crisis. Si nos centramos nuevamente en la región donde se encuentra Tucumán, una encuesta presentada en 2007 por el Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva señala que el consumo de información científica en la región Norte es el más bajo de Argentina.

A diferencia de lo afirmado por Solbes, Montserrat y Furió (2007) quienes hablan de una “imagen negativa” de las ciencias, lo que nosotros venimos observando es una valoración positiva de la ciencia pero simultáneamente un sentimiento de incapacidad hacia el aprendizaje de la ciencia en sí, o una idea que “la ciencia no es para todos”. Dado que el nuevo “tecnocosmos” (Martínez-Otero Pérez, 2017) imperante a nivel global requiere una nueva serie de reajustes psicológicos, esa creencia parece terminar impactando negativamente sobre la estructura de la identidad personal de los jóvenes produciendo lo que este autor llama “autodis-tanciamiento”, el cual parece traducirse en una falta de vocaciones científicas y en muchos casos termina produciendo una auto-exclusión de cualquier orientación hacia la ciencia o la tecnología. Tampoco ha ayudado esa alta presencia tecnológica “apantallada” (al decir de López Herrerías (2017)) centrada en las imágenes brindadas sobre todo por los teléfonos celulares y que ha crecido incentivada por la radical comunicabilidad del ser humano, presencia que se ha vuelto parte indisoluble de la “cultura cotidiana” (Fernández Christlieb, 1994).

Por lo expuesto, entendemos que esta crisis en el interés por las ciencias y la tecnología se trata de un fenómeno complejo y que puede deberse a varias causas. Consideramos que un punto inicial es investigar la actitud hacia las ciencias y ciertos aspectos vinculados directamente con ellas y el sistema educativo, buscando indagar a qué se debe ese sentimiento interiorizado de incapacidad de los jóvenes de nuestra región hacia el estudio de disciplinas científicas, que trae como consecuencia el alejamiento de una parte cada vez mayor de la comunidad de una participación activa en los temas científicos. También hemos observado que las encuestas de opinión a los jóvenes de nuestro país -sobre todo las que incluyen lo referido a las “vocaciones científicas”- han sido realizadas en Buenos Aires (Capital) (p.e. Polino y Chiappe (2009) o Falabella, Cocconi, y Rocha (2014)) o consideran un número relativamente bajo de casos en nuestra región: p.e. la Tercera Encuesta Nacional 2012 del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación productiva (MinCyT, 2014) toma 224 casos en el Noroeste argentino, de los cuales sólo 112 fueron encuestados en la provincia de Tucumán. En el caso de la sub-muestra orientada específicamente al tema de las “vocaciones científicas” se encuestaron únicamente 350 jóvenes de entre 15 y 18 años residentes en la región de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y Gran Buenos Aires.

24

Es por esto que consideramos sumamente necesario el poder contar con datos específicos de nuestra provincia, en los cuales se vean representadas las opiniones de los jóvenes de diferentes establecimientos educativos, especialmente de aquellos que concurren a instituciones ubicadas en las zonas rurales de Tucumán.

1.2 Representación social y actitud

Investigar la ‘representación social’ es indagar una “modalidad particular del conocimiento, cuya función es la elaboración de los comportamientos y la comunicación entre los individuos. La ‘representación’ es un corpus organizado de conocimientos y una de las actividades psíquicas gracias a las cuales los hombres hacen inteligible la realidad física y social, se integran en un grupo o en una relación cotidiana de intercambios” (Moscovici, 1979). Las representaciones sociales reflejan un contenido grupal, de naturaleza supraindividual donde lo social interviene de diversas maneras: por el contexto en el cual se sitúan personas y grupos; por la comunicación que establecen entre ellas; por las formas de aprehensión que les brinda su bagaje cultural; por los códigos, valores e ideologías ligados a posiciones o pertenencias sociales específicas. En este sentido, su expresión individual no presentaría diferencias funcionales ni de estructura con su expresión en un marco social (González Rey, 1994). Es así que las representaciones sociales pueden ser analizadas en función de

la suma de conocimientos que se tiene sobre un objeto o hecho social, en función de la predisposición a favor o en contra hacia el mismo y en función del modo de organización de ese contenido concreto y sus determinantes.

Podemos considerar que ‘actitud’ es una disposición aprendida para responder consistentemente de un modo favorable o desfavorable a un objeto social dado o a su representación social, siendo sus componentes principales: el elemento informativo (ideas, creencias), el afectivo (aceptación-rechazo) y el comportamental. Puede notarse en la literatura (p.e. Osborne, Simon y Collins (2003)) que el componente afectivo es la característica esencial y lo que lo distingue a este constructo psicológico de otros tales como la ‘opinión’. Sin embargo, en eso reside la dificultad en su estudio: al ser generalmente resultado de un aspecto multifactorial y donde las variables afectivas tienen un gran peso, el concepto de actitud es definido de forma insuficiente y usado de manera indistinta para referirse a varios aspectos diferentes (Koballa y Crawley, 1985). Desde el campo educativo, la actitud puede ser vista como una estructura que permite establecer relaciones entre los objetivos de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias y entre las relaciones que se pueden dar entre la ciencia, tecnología y sociedad (CTS) integrando la cognición, el afecto y la conducta (Vázquez, Manassero, y Acevedo, 2005). Esta definición es interesante pues los autores consideran que las actitudes hacia la ciencia reflejan sistemas de valores construidos desde diferentes espacios como el escolar, el familiar y el social, los cuales son transmitidos de generación en generación por las dinámicas que se imprimen en los diferentes contextos de aprendizaje.

1.3 La actitud de los jóvenes hacia las ciencias

Pueden reconocerse dos grandes grupos de variables relacionadas con las actitudes hacia las ciencias (Rodríguez, Barbosa, Molina, Lizarazo-Camacho, y Salamanca, 2011). Las “endógenas o internas”: son aquellas que se encuentran directamente bajo influencia del proceso de enseñanza. Tenemos aquí las actitudes hacia la escuela, hacia las carreras y profesores de ciencias, actitudes de los docentes hacia la enseñanza y la ciencia, la composición del grupo de alumnos, los conocimientos y/o creencias de los estudiantes sobre conceptos y procesos científicos, nivel de escolaridad, estrategias de enseñanzas en las clases de ciencias, imágenes que transmite la institución sobre los científicos y la ciencia, intereses vocacionales de los alumnos, materiales didácticos con que cuenta la institución, percepción de la utilidad de la ciencia en la vida de los estudiantes, entre otras. Por otro lado tenemos las “exógenas o externas”: que son aquellas que se encuentran fuera de los procesos formales de instrucción, esto es, fuera de las instituciones. Pueden

incluirse aquí el grado de escolaridad de los padres, las actitudes del núcleo familiar hacia la ciencia y la tecnología, composición de la familia del estudiante, género, edad, estilos cognitivos de los estudiantes, factores culturales y socioeconómicos, coeficiente intelectual, ocupación de los padres, procedencia de los estudiantes (rural o urbana), tipo y ubicación de la escuela, entre otras.

Las actitudes no son realidades empíricas directamente observables y, por lo tanto, deben ser inferidas de las manifestaciones verbales o escritas de los sujetos. He ahí la dificultad en su estudio. Esto hace necesario recurrir al uso de instrumentos psicométricos -p.e. cuestionarios- para constatar la presencia, signo e intensidad, de una determinada actitud en los sujetos que componen la población en estudio (Vázquez Alonso et al., 2010).

1.4 Evaluación de la actitud de los jóvenes hacia las ciencias

26

Puede observarse que en las últimas décadas han aparecido numerosos instrumentos orientados a obtener información sobre las actitudes hacia la ciencia. Es así que de los de habla inglesa consideramos solamente aquellos que reúnen características que coincidan con las variables de nuestro interés. De los desarrollados en español, consideramos especialmente los que fueron creados para ser aplicados en países con condiciones similares a las que se encuentran en el interior de Argentina. El Scientific Attitude Inventory (SAI II) o Inventario de Actitud hacia la Ciencia en su versión II (Moore y Foy, 1997), es una modificación del SAI original que consiste en 60 enunciados. El proyecto ROSE, o Relevance Of Science Education (Schreiner y Sjøberg, 2004), es un proyecto internacional orientado a evaluar la Relevancia de la Educación Científica mediante la comparación de los resultados obtenidos en diferentes países. A diferencia de otros proyectos como el TIMSS o el PISA, que hacen hincapié en la alfabetización científica y en aspectos intelectuales, ROSE se centra en la relevancia de la educación científica, prestando especial atención a las percepciones, opiniones, creencias, actitudes, valores, intereses, prioridades y planes para el futuro de los estudiantes respecto a la ciencia y la tecnología (Acevedo-Díaz, 2005). De los instrumentos desarrollados en España, tomamos el trabajo de Marba-Tallada y Marquez-Bargalló (2010) cuyo cuestionario buscaba recabar la actitud en relación con las clases de ciencias, la ciencia y tecnología en la sociedad, y sus expectativas profesionales. Otro de los trabajos que pueden citarse es el de Ortega Ruiz y colegas (1992) y es interesante notar que parte de asumir que se ha dado mucho énfasis a las estrategias de enseñanzas enfocadas a la adquisición del conocimiento, pero dejando relegado el aspecto afectivo, especialmente a la formación de actitudes positivas hacia el estudio de las ciencias. De las encuestas

aplicadas en Latinoamérica, destacamos la de Molina, Carriazo y Casas (2013). Estos autores parten de apreciar -de manera similar a lo que notamos aquí en el interior de Argentina- que los jóvenes tienen concepciones favorables respecto a la importancia de la ciencia y la tecnología y al trabajo en ciencias, pero desfavorables frente a las posibilidades futuras de trabajar en el ámbito científico y con manifestaciones recurrentes sobre imaginarios de complejidad hacia la actividad científica. Específicamente en nuestro país encontramos la encuesta “Percepción de los jóvenes sobre la ciencia y la profesión científica” (Polino y Chiappe, 2009) y la “Tercera encuesta nacional sobre la percepción de los argentinos sobre la investigación científica en el país” (MinCyT, 2014). Esta encuesta fue aplicada a 1680 personas en todo el país y la sub-muestra orientada específicamente al tema de las “vocaciones científicas” (realizada de forma telefónica) consideró 350 jóvenes de entre 15 y 18 años residentes en la región de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y Gran Buenos Aires.

1.5 Abordaje interdisciplinario y multidimensional

El trabajo de investigación realizado parte de considerar la ciencia como una herramienta valiosa para construir un país sustentable, pues favorece el pensamiento crítico para indagar el mundo que nos rodea, permite tomar decisiones informadas acerca de cuestiones que afectan la calidad de vida y el futuro de la sociedad, y facilita que la toma de decisiones estén basadas en razonamientos válidos que incluyan, cuando corresponda, la interpretación de evidencia empírica. Esto se enlaza con las ideas de “alfabetizar con ciencia”, “aprender ciencia haciendo ciencia”, y fundamentalmente que “la ciencia puede ser para todos”.

Si consideramos que la problemática es amplia y por lo tanto requiere un abordaje interdisciplinario, también que el mismo debe hacerse desde diferentes lugares. No sólo desde la estructura formal del sistema educativo, sino también mediante intervenciones desde una perspectiva más amplia de educación, donde cobra relevancia la idea de “educación social”.

A partir de las citadas interacciones con los jóvenes y de las preguntas que nos planteaban, consideramos que una línea de abordaje debería ser cualitativa, usando técnicas de investigación-acción participativa y trabajo grupal. Pero también que era imprescindible recabar datos cuantitativos de forma sistemática y estructural para conocer en mejor medida cuáles son las representaciones y actitudes de

los adolescentes en relación al conocimiento científico-tecnológico. Toda esa información es esencial a la hora de intentar definir estrategias para promover las vocaciones hacia las ciencias.

2. METODOLOGÍA

2.1 *Investigando las actitudes de los jóvenes hacia las ciencias*

Este trabajo interdisciplinario fue coordinado por investigadores del Departamento de Luminotecnia, Luz y Visión de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología (DLLyV-UNT), el cual también es Instituto de Luz, Ambiente y Visión del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (ILAV-UNT/CONICET).

La información fue obtenida a través de dos líneas de investigación bien definidas:

1. Proyecto "*Ciencia para Todos*". El objetivo general fue el de generar situaciones grupales y participativas que fomentaran el entusiasmo e interés de los jóvenes por la ciencia como herramienta para indagar la realidad con espíritu crítico, favoreciendo la inclusión a partir de la búsqueda de soluciones a sus problemáticas específicas. La particularidad de esta propuesta fue el integrar un equipo interdisciplinario de voluntarios con estudiantes de grado de las Facultades de Psicología y de Ciencias Exactas y Tecnología, buscando realizar un abordaje integral, de manera de trabajar junto a los temas específicos los miedos e inseguridades hacia la ciencia misma. Las intervenciones se realizaron en cinco escuelas secundarias de zonas periféricas de la capital de la provincia de Tucumán y se contó con el apoyo del Programa Nacional de Voluntariado Universitario, llevado adelante por la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Nación.
2. Proyecto "*Actitudes de los estudiantes del ciclo medio de la Provincia de Tucumán hacia el estudio de las ciencias*". El objetivo general fue diseñar y aplicar un instrumento que permitiera conocer cuáles son las representaciones y actitudes de los adolescentes en relación al conocimiento científico, actividad científica y el concepto de ciencia en general, en especial a sus aplicaciones tecnológicas. El grupo interdisciplinario estuvo conformado con investigadores de la Facultad de Psicología (UNT), el Instituto de Investigaciones Estadísticas (INIE) de la Facultad de Ciencias Económicas (UNT) y el Centro de Innovación e Investigación para el Desarrollo Educativo, Productivo y Tecnológico (CIIDEPT) del Ministerio de Educación de la Provincia de Tucumán. Este trabajo fue subsidiado por el Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación (CIECTI) de la Secretaría de Planeamiento y Políticas del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación (Proyecto N° 01 03 08).

2.2 “Ciencia para Todos”

En este proyecto colaboraron estudiantes de la carrera de Diseñador de Iluminación y de las Ingenierías convocándose también voluntarios de la Facultad de Psicología, pensando que dicha interacción enriquecería los talleres con aportes para las dinámicas de grupos y las evaluaciones en las diferentes etapas del proceso de intervención, además de focalizar “cómo nos vemos frente a la posibilidad de estudiar ciencia”, que fue uno de los objetivos del trabajo.

PARTICIPANTES

Participaron las siguientes escuelas de educación media de la parte central de la provincia de Tucumán, ubicadas en zonas periféricas, periurbanas y rurales:

- Escuela Secundaria Los Pereyra, localidad Los Pereyra.
- Escuela Docencia Tucumana, localidad Las Talitas.
- Escuela Secundaria Blas Parera, localidad San Miguel de Tucumán.
- Escuela Secundaria Fernando Pedro Riera, localidad Las Talitas.
- Escuela Media San Alberto, localidad San Miguel de Tucumán.

En cada escuela se trabajó con grupos de adolescentes de edades entre 16 a 18 años, alumnos de 4° y 5° año. Participaron un total de 220 alumnos.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Cada escuela tuvo asignado un grupo operativo. Los mismos estaban integrados conjuntamente por alumnos voluntarios con formación en psicología y en ciencias exactas. A ellos se sumaban graduados voluntarios pertenecientes al Doctorado en Medio Ambiente Visual e Iluminación Eficiente del DLLyV, que realizaban la supervisión correspondiente y docentes de las respectivas escuelas que llevaban una tutoría complementaria con los adolescentes. Estos grupos se conformaron con la idea de poder realizar un abordaje más amplio y fructífero, teniendo en cuenta que un trabajo interdisciplinario podría favorecer y facilitar las actividades.

La primera fase estuvo dirigida al diagnóstico. Interesaba en esta primera etapa conocer a los jóvenes de las distintas escuelas, ya que teníamos en cuenta que la realidad socio-cultural de las mismas era diferente: dos de ellas están emplazadas en la zona periférica de San Miguel de Tucumán, otra en zona rural y otras dos forman parte de una localidad aledaña a la ciudad. Buscamos visualizar las características de las mismas (modalidad, elementos utilizados, espacio físico, mobiliario, etc.);

como así también de los alumnos (edad, participación, interés, etc.), algunas características del ámbito social y familiar, etc. Considerar estos aspectos era, a nuestro entender, clave, para ajustar las estrategias de intervención a las particularidades idiosincráticas de cada escuela.

Para la fase de intervención, se aportó desde ambos campos de formación. Los voluntarios de Ciencias Exactas se concentraron en las prácticas-estímulo que servían de disparadoras, ya que estas consistían en realizar experimentos que tenían como fin que los alumnos se acerquen a la lógica del planteamiento de hipótesis y su contrastación empírica. Los voluntarios de Psicología ayudaron con las dinámicas de grupo. Se les planteaba un problema y se les proporcionaban elementos para que grupalmente experimentaran con ellos formulando hipótesis y poniéndolas a prueba, buscando así resolver el problema planteado. Finalmente exponían su trabajo y sus conclusiones en plenario con todos los compañeros, donde por un lado se explicaban los principios físicos y matemáticos involucrados, mientras que también se trabajaba sobre aspectos positivos y negativos vinculados al estudio de las ciencias.

30

2.3 “Actitudes de los estudiantes del ciclo medio de la Provincia de Tucumán hacia el estudio de las ciencias”

Para esta segunda línea de trabajo implementó un proceso de selección de 30 estudiantes avanzados de la carrera de psicología que pudieran desempeñarse como encuestadores. Los criterios de selección buscaron articular transversalmente los contenidos adquiridos en diferentes asignaturas desde una experiencia netamente práctica y de investigación, a los que se sumó una capacitación obligatoria.

DEL RELEVAMIENTO

El territorio de la provincia de Tucumán se divide en diecisiete Departamentos y ciento doce localidades de diferentes categorías denominadas municipios y comunas, que constituyen los gobiernos locales. El trabajo de campo se realizó en escuelas de cincuenta y tres localidades de la provincia, cubriendo la totalidad de los Departamentos. La población bajo estudio estuvo constituida por todos los alumnos de la provincia que asistían al último año del ciclo medio. Se consideró que existen características de las instituciones que pueden tener influencia en la percepción, opiniones y vivencias de los alumnos respecto a la ciencia y la tecnología. Por este motivo se decidió realizar un muestreo estratificado polietápico. Los estratos se definieron considerando las siguientes variables: Modalidad (se consideraron sólo dos categorías: Escuelas Técnicas y Escuelas Secundarias No-Técnicas); Localiza-

ción (se consideró la ubicación de la escuela en dos categorías: Urbano o Rural); Gestión (pública o privada). En cada escuela que integró la muestra se seleccionó aleatoriamente una sección del último curso, donde se aplicó la encuesta a todos los alumnos presentes el día de la visita. Se definió a azar el turno y la sección en que se trabajaría, salvo en el caso de que la escuela funcionara sólo en un turno o tuviera una única sección. A partir del trabajo realizado, se consiguió administrar 2040 encuestas. En la Tabla 1 se resumen la cantidad de establecimientos en la muestra y el número de encuestas aplicadas. La edad media de los alumnos fue de 17,4 años, con un desvío estándar igual a 0,8.

TABLA 1
cantidad de establecimientos y de encuestas aplicadas

Establecimientos	Cantidad	Encuestas aplicadas
Técnicas	13	205
Privadas	34	711
Públicas urbanas	33	590
Públicas rurales	40	534
Muestra completa	120	2040

DEL INSTRUMENTO

Para desarrollar la encuesta se partió de las dimensiones a ser estudiadas del constructo 'actitud' en referencia a la Ciencia y la Tecnología (Una descripción detallada del proceso y del instrumento puede encontrarse en Colombo et al. (2016)).

La encuesta está diseñada para evaluar las siguientes dimensiones de la actitud hacia las ciencias y la tecnología:

- Informativa: explora si se informan sobre temas de ciencia y tecnología, y en caso de hacerlo, qué medios utilizan con mayor frecuencia.
- Curiosidad: qué aspectos de la ciencia y la tecnología llaman su atención.
- Actitud: si presenta una actitud proactiva hacia las ciencias.
- Creatividad: si asocia la ciencia y la tecnología con actividades creativas o de producción de ideas y soluciones.
- Imagen del científico: para ver a qué aspectos vincula el rol de la persona que se dedica a las ciencias y cómo lo considera.
- Utilidad: si estima que la ciencia y la tecnología son útiles e importantes para el desarrollo de los países o si sólo percibe sus posibles consecuencias negativas.

- Ciencia en la Escuela: explora su valoración de las materias de ciencias que son dictadas en la institución a la que asiste.
- Futuro: si tiene intenciones de estudiar una disciplina científica o de tener un trabajo relacionado con la ciencia o la tecnología.
- Influencia de la escuela: indaga si las actividades realizadas en la institución educativa o las personas en ella influyeron en su actitud hacia la ciencia o la tecnología.

La encuesta cuenta así con un total de 60 enunciados organizados en bloques según cada dimensión.

3. RESULTADOS

Por una cuestión de espacio, y para seguir el objetivo de este trabajo nos enfocaremos en exponer solamente los resultados vinculados a las demandas planteadas por los jóvenes.

32

3.1 De la metodología de abordaje grupal

El utilizar grupos operativos aumentó la eficacia de las intervenciones, permitiendo que la mayoría de las dificultades que se presentaban fueran resueltas a ese nivel. Esta forma de organizarse también posibilitó que las tareas fueran más fructíferas, brindando cada voluntario sus aportes desde su formación académica logrando una integración de diferentes saberes, todos puestos en práctica con el mismo objetivo. La metodología empleada, basada en el trabajo grupal para la realización de experimentos y resolución de problemas, se mostró adecuada y fue bien recibida en todos los cursos. Esto permite simultáneamente un trabajo de investigación-acción participativa ya que promueve la curiosidad, el interés, la actividad de parte de ellos, evitando que se transforme en una clase expositiva con alumnos pasivos, poniendo en evidencia el valor de aprender ciencia haciendo ciencia y permitiendo plantearse cuestiones personales respecto a esa actividad. Queríamos desmitificar y desnaturalizar la representación de la ciencia como algo monótono y aburrido que implica realizar tareas repetitivas, destacando sobre todo la novedad y las nociones de curiosidad.

Los voluntarios ayudaban guiando el proceso, estimulando el trabajo de los chicos. La discusión guiada ayuda a que los alumnos comiencen a formarse una idea acerca de la situación problemática, para luego acotarla y formularla como un problema

preciso, incentivando también la participación. La vinculación de los alumnos con los jóvenes voluntarios fue muy buena, lo que seguramente fue estimulado por la proximidad de edad. Esto permitió que la interacción se diera en un ámbito de mayor confianza, haciendo que expresaran sus intereses, dudas e inquietudes de forma más abierta. Es así que una mayoría manifestó deseos de conocer más acerca del funcionamiento de las cosas e interés por los aspectos tecnológicos, expresando que consideran que las clases de ciencia estimulan su creatividad. Sin embargo, la problemática que planteáramos al inicio apareció también en todas las intervenciones: aunque reconocen la importancia que tendría para su futuro el estudiar ciencias, una gran parte de los participantes encuentra difíciles de entender las clases de materias como física, biología y matemáticas.

Por las manifestaciones de los alumnos y docentes de las diferentes escuelas, este tipo de intervención fue una experiencia sumamente relevante para ellos. Permitted apreciar la didáctica de las ciencias como una actividad que puede integrar los aspectos conceptuales, procedimentales, tecnológicos, así como los actitudinales y emocionales.

3.2 La representación de la Ciencia y la Tecnología

33

La intención fue indagar en dos aspectos que trabajos previos (Leyton, Sánchez, y Ugalde, 2010; Ortega Ruiz et al., 1992; Polino y Chiappe, 2009) muestran que son asociados directamente al trabajo científico y tecnológico: la curiosidad y la creatividad. Estas fueron exploradas a partir de dos dimensiones de la encuesta las cuales estaban orientadas a estimar su valoración por parte de los jóvenes, así como si manifestaban actitudes positivas en este sentido.

Casi la totalidad de los alumnos encuestados manifestaron un gran interés por saber “cómo funcionan las cosas”: nueve de cada diez afirman tener una gran curiosidad, y no hay variación en los diferentes estratos considerados. Es interesante notar que aunque la gran mayoría -ocho de cada diez- manifiesta que “las cosas que no entiendo me dan curiosidad y las investigo”, sólo casi la mitad de ellos -cuatro de cada diez- afirma que le gusta hacer experimentos. Puede decirse que aparece una desvinculación entre el hecho de “investigar” y la forma de poder hacerlo metódicamente mediante la experimentación, aunque la información obtenida mediante el trabajo grupal apuntaba en la dirección opuesta.

Los jóvenes también asocian la ciencia y la tecnología con la creatividad. En ese sentido, ocho de cada diez encuestados opinan positivamente respecto a que la ciencia y la tecnología son creativas, y coinciden en esta apreciación a lo largo de los diferentes estratos. Coherentemente, siete de cada diez jóvenes no consideran que la ciencia y la tecnología puedan ser “aburridas”.

Al evaluar los datos, puede verse que ocho de cada diez alumnos opinan positivamente al ser interrogados sobre las características de la ciencia, considerando que puede dar explicaciones sobre cómo suceden las cosas y el mismo porcentaje cree que las nuevas ideas son un resultado importante de la ciencia.

A partir de los datos puede notarse que los jóvenes tucumanos tienen una representación positiva de la ciencia y la tecnología, siendo los porcentajes de respuestas similares en los diferentes estratos de la muestra.

3.3 Actitud hacia actividades de Ciencia y Tecnología

34

Si bien el hecho de tener una representación positiva de una actividad puede predisponer favorablemente a la realización de actividades vinculadas a ella, eso no es lo que sucede con la ciencia y la tecnología. Los datos tienden a mostrar que en Iberoamérica existe una escisión entre la valoración de la ciencia y el interés de los jóvenes por realizar actividades vinculadas a la misma (Polino, 2011), apareciendo en el caso de Argentina la dificultad de sus contenidos como uno de los factores principales (especialmente aquellas que involucren matemáticas) (Mincyt, 2014).

En ese sentido, encontramos que la mitad de los jóvenes encuestados en Tucumán consideran que las matemáticas les resultan difíciles. Si bien en las escuelas Técnicas tres de cada diez responde que le resultan difíciles, ese número trepa a seis de cada diez en las Públicas Rurales.

Respecto a visitar museos, reservas ecológicas, o exposiciones sobre ciencia y tecnología, aunque en media seis de cada diez jóvenes manifiesta interés en hacerlo, hay una diferencia notable entre la proporción de respuestas de los alumnos de las Privadas (cinco de cada diez) y los de las Públicas Rurales (siete de cada diez).

Al ser interrogados sobre su interés por aprender sobre los avances y descubrimientos en ciencia y tecnología, casi ocho de cada diez jóvenes contesta afirmativamente. Aunque como se vió es alto el porcentaje de alumnos que consideran difíciles las matemáticas, un porcentaje ligeramente mayor -seis de cada diez- considera que no les resulta difícil aprender sobre ciencia y tecnología.

3.4 *Actividades en la institución educativa*

Se indagó si en la institución educativa realizaron actividades que pudieran influir positivamente en su actitud hacia la ciencia o la tecnología. Al ser interrogados sobre si en la escuela realizaron experimentos en las clases de ciencias, siete de cada diez jóvenes respondió afirmativamente, siendo los porcentajes ligeramente más altos en las Privadas y las Técnicas. Al evaluar su participación en muestras científicas en la escuela, la respuesta es prácticamente equilibrada, con la mitad afirmando que sí lo hicieron y la otra mitad que no.

En lo que respecta a las salidas didácticas, es decir si con la escuela visitaron fábricas, empresas o industrias para ver cómo se trabaja y produce, los mayores niveles de respuesta se encuentran en las Técnicas y las instituciones Privadas, con cinco de cada diez respuestas afirmativas. En lo referido a la muestra completa, sólo tres de cada diez jóvenes realizaron este tipo de salidas.

Respecto a personas que podrían influir en las actitudes de los jóvenes hacia las ciencias, se indagó sobre la posibilidad de que conocieran en la institución educativa científicos o gente que realizara trabajos de índole tecnológico. Aunque en las Privadas podría considerarse que casi dos de cada diez responde que sí conoció alguien así, prácticamente solo uno de cada diez jóvenes en toda la muestra conoció un científico en la escuela. Al indagar sobre si sus profesores o maestros los motivaron a estudiar ciencias, las respuestas varían entre cuatro de cada diez en las Privadas y Públicas urbanas, a cinco de cada diez en las Técnicas y Rurales.

3.5 *Actitud hacia la vocación científica*

Consideramos aquí cuestiones referidas a si tiene intenciones de estudiar una disciplina científica o de tener un trabajo relacionado con la ciencia o la tecnología. Debe notarse que las respuestas representan la 'actitud' de los jóvenes hacia una posibilidad futura, por lo que sería una expresión de deseo en la que intervienen cuestiones personales, sociales, familiares, evaluación de oportunidades del mercado laboral, consideración de factores económicos, etc.

Interrogados sobre si tendrían interés en trabajar en el futuro en un 'laboratorio' (esto podría presentar variaciones debido a la "imagen" que cada joven tenga respecto a lo que él considera que es un laboratorio como lugar de trabajo), cuatro de cada diez se expresan positivamente ante esa idea, siendo igual la cantidad que

opinan que les gustaría ser científicos. Al indagar si les gustaría tener un empleo relacionado con ciencia o tecnología, puedo verse que seis de cada diez alumnos dan respuestas positivas.

Por último, se les preguntó sobre su interés en estudiar una carrera científica o tecnológica, ya que esto implica una serie de expectativas que, debido al momento vital y situación de cada uno de los jóvenes, estarían afectando su proyección hacia los estudios de tercer nivel en el corto plazo, a diferencia de lo que sucedía con los enunciados anteriores. De hecho en este caso solo tres de cada diez jóvenes afirma que le gustaría estudiar una carrera de índole científico o tecnológico, mientras que tres de cada diez opinan que no lo harían y otros tres de cada diez dicen no saberlo todavía. Si bien en nuestro caso la pregunta era específica de seguir estudiando carreras científicas o tecnológicas, este porcentaje de interesados se encuentra por debajo de los datos presentados en la Encuesta complementaria "Vocaciones Científicas" de la Tercera Encuesta Nacional de Percepción Pública de la Ciencia (Mincyt, 2014), donde la intención de continuar los estudios ronda el 50%, y mucho más abajo del nivel de respuesta de los jóvenes de Buenos Aires, donde ocho de cada diez encuestados manifiesta su interés por seguir estudiando (Polino y Chiappe, 2009).

4. DISCUSIÓN

Las respuestas de los jóvenes a la encuesta y al trabajo de investigación participativa realizado con ellos pone de manifiesto algunas dificultades que enfrentan los jóvenes en relación a la ciencia y la tecnología, pero también evidencia su interés por los resultados y aplicaciones de la ciencia y la tecnología, una gran valoración de las mismas y también de los científicos. Por otro lado, muestra que la escuela por sí sola no está consiguiendo estimular lo suficiente las vocaciones científicas o el interés por la ciencia y la tecnología. Incluso la difusión y el uso de las TICs en las aulas no se ha mostrado como garantía de mejora en dichos intereses, problema que ya es conocido hace más de una década aún cuando se reconocía que su flexibilidad podía proporcionar mejores oportunidades para aprender, especialmente a las personas de zonas donde la ubicación geográfica podía representar una dificultad (Benavides y Pedró, 2007). Proyectos como "Conectar Igualdad" (Klinksberg y Novacovsky, 2015) han permitido en Argentina el acercamiento de los jóvenes de zonas menos favorecidas a la tecnología digital y a contenidos educativos, pero se ha podido apreciar que es necesario acompañar estas iniciativas con procesos educativos amplios, donde la educación social y no-formal tiene un rol fundamental.

Las universidades pueden aportar mucho en ese sentido desde los proyectos de voluntariado universitario, donde la interacción con los profesionales formados o en formación puede resultar sumamente beneficiosa para los miembros más jóvenes de las comunidades en zonas periurbanas o rurales.

4.1 Necesidad de una educación social en ciencias

Creemos que esta actitud positiva de los jóvenes debe ser estimulada y debe constituir la base de propuestas a futuro que busquen mejorar el compromiso de la juventud hacia la ciencia y la tecnología. Si bien dicha actitud se trata de un fenómeno complejo, el cual puede verse influido por múltiples variables tanto endógenas como exógenas, es precisamente por ello que deben ser considerados abordajes multidimensionales que planteen la educación como una inversión estratégica a la cual deben aportar los diferentes componentes de la sociedad. La educación científica y tecnológica de los jóvenes no puede estar acotada solamente al ámbito formal de las instituciones educativas, sino que debe ser pensada como una actividad de educación social y, por lo tanto, debe tenerse en claro que estará condicionada por los factores económicos, políticos, éticos y culturales. La metodología científica y los resultados científicos y tecnológicos abren nuevos caminos, sugieren nuevos modos de hacer las cosas, indican propuestas que no habían sido pensadas. Por lo que a futuro la educación científica-tecnológica puede producir profundas repercusiones en esos ámbitos (Valdés et al, 2002), pues todos los ciudadanos necesitamos tener las “herramientas” que nos permitan implicarnos en discusiones importantes que se relacionan con la marcha de nuestra comunidad, municipio, provincia o país.

37

4.2 Aprender ciencia haciendo ciencia

Los resultados presentados muestran que no es independiente el deseo de estudiar una carrera relacionada con la Ciencia o Tecnología con el hecho de haber realizado actividades experimentales en clase. También se ha verificado el rol activo que implica el participar de muestras científicas, así como el hecho de visitar fábricas, empresas o industrias desde la institución educativa, lo que se correlaciona positivamente con el interés de estudiar una carrera relacionada con la ciencia o la tecnología. Son por ello actividades que deben ser realizadas y fomentadas, especialmente en las escuelas rurales.

Consideramos que lo más valioso de la información adquirida con este trabajo son las perspectivas de acción que surgen no solamente desde el sistema educativo, sino desde el sistema científico y también desde el ámbito gubernamental. Lineamientos para educación escolar (formal) y social (no-formal): valorización de las

ferias de ciencias, contar con museos de ciencia interactivos, mejorar la interacción con los científicos y tecnólogos, acuerdos de colaboración con los organismos de Ciencia y Tecnología y las Universidades, grupos de investigación y trabajos conjuntos, detección de vocaciones, estudiar ciencias con laboratorios y experimentos -“aprender ciencia haciendo ciencia”-, más y mejor divulgación científica, formación de la comunidad, etc.

5. CONCLUSIÓN

Es interesante notar los múltiples atravesamientos del significante ‘interior’ en el trabajo realizado: las respuestas de los jóvenes del interior del país, sobre todo de las comunidades del interior de la provincia, expresando esas variables internas vinculadas a la actitud y planteando esos interrogantes y representaciones que salen del interior mismo de su ser. Pudimos notar así el interés de los jóvenes por la ciencia y la tecnología, aunque también que solamente con acciones especialmente dirigidas es que tendremos más jóvenes que se interesen en elegirlos como opciones profesionales. Sin embargo el objetivo de responder a las demandas pedagógicas y lograr una mejor educación en ciencias y tecnología no debe ser solamente el preparar a los estudiantes como si todos debieran llegar a ser especialistas en esas disciplinas. Si bien la sociedad necesita buenos científicos y tecnólogos, la formación que debemos buscar es aquella que les permita a los jóvenes el desarrollar sus potencialidades, una alfabetización en ciencias que les permita desarrollar formas de pensamiento que los lleve a tomar mejores decisiones en los diferentes ámbitos de su vida -personales y sociales- y a tomar conciencia de los problemas del país y participar en la búsqueda conjunta de soluciones. Prepararlos para una sociedad moldeada por los desarrollos en ciencia y tecnología implica simultáneamente contribuir a disminuir las desigualdades y la exclusión, metas que conducen indudablemente a una mejor calidad de vida y a sociedades más justas.

38

BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo-Díaz, J. A. (2005). Proyecto ROSE: relevancia de la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 2(3), 440–447.
- Benavides, F., y Pedró, F. (2007). Políticas Educativas Sobre Nuevas Tecnologías En Los Países Iberoamericanos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 45, 19–69.
Recuperado a partir de <https://rieoei.org/RIE/article/view/726>
- Colombo, E. M., Santillán, J. E., Chirre, A., Jarma, N., Pérez, A. I., Isgro, C. A., ... Lazarte, E. L. (2016). *Los jóvenes, la ciencia y la tecnología ¿un futuro posible?. Un estudio sobre la actitud hacia la ciencia y la tecnología de los estudiantes*

del ciclo medio en la provincia de Tucumán (1ra ed.). Tucumán (Argentina): Universidad Nacional de Tucumán - FACET.

- Falabella, I., Cocconi, M., y Rocha, A. (2014). La experiencia de aprendizaje en Ciencias Naturales y la elección vocacional. Un estudio en estudiantes preuniversitarios. *Revista Iberoamericana de Educación*, 65(2). Recuperado a partir de <https://rieoei.org/RIE/article/view/318>
- Fernández Christlieb, P. (1994). Psicología social, intersubjetividad y psicología colectiva. En M. Montero (Ed.), *Construcción y crítica de la psicología social* (1ra ed., pp. 49–126). Barcelona, Spain: Anthropos.
- Gil, P. D. (1998). El papel de la Educación ante las transformaciones científico-tecnológicas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 69–90. Recuperado a partir de <https://rieoei.org/RIE/article/view/1092>
- González Rey, F. (1994). Personalidad, sujeto y psicología social. En M. Montero (Ed.), *Construcción y crítica de la psicología social* (1ra ed., pp. 149–176). Barcelona, España: Anthropos.
- Klinksberg, B., y Novacovsky, I. (2015). *Hacia la inclusión digital. Enseñanzas de Conectar Igualdad* (1ra ed.). Granica.
- Koballa, T. R., y Crawley, F. E. (1985). The Influence of Attitude on Science Teaching and Learning. *School Science and Mathematics*, 85(3), 222–232.
- Leyton, D., Sánchez, C. L., y Ugalde, P. (2010). Estudio Percepción de los Jóvenes sobre la Ciencia y Profesiones científicas. *Universidad Alberto Hurtado*.
- López Herrerías, J. Á. (2017). Educar sujetos, propuesta pedagógica para nuestra cultura. *Revista Iberoamericana de Educación*, 75, 197–218. Recuperado a partir de <https://rieoei.org/RIE/article/view/1254>
- Marba-Tallada, A., y Marquez 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), 19–30.
- Martínez-Otero Pérez, V. (2017). La identidad en riesgo: orientaciones socioeducativas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 75, 181–196. Recuperado a partir de <https://rieoei.org/RIE/article/view/1253>
- Menegotto, J. C., y Bernardes da Rocha Filho, J. (2008). Atitudes de estudantes do ensino médio em relação à disciplina de Física. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(2), 298–312.
- MinCyT. (2014). *La percepción de los argentinos sobre la investigación científica en el país. Tercera Encuesta Nacional (2012)*. Buenos Aires (Argentina).
- Molina, M., Carriazo, J., y Casas, J. (2013). Estudio transversal de las actitudes hacia la ciencia en estudiantes de grados quinto a undécimo. Adaptación y aplicación de un instrumento para valorar actitudes. *TED: Tecné, Episteme y Didaxis*, 33(1), 103–122.

- Moore, R. W., y Foy, R. L. H. (1997). The scientific attitude inventory: A revision (SAI II). *Journal of Research in Science Teaching*, 34(4), 327–336.
- Moscovici, S. (1979). *El psicoanálisis, su imagen y su público*. Buenos Aires: Huemul S.A.
- Occelli, M., Vilar, M. T., y Valeiras, N. (2011). Conocimientos y actitudes de estudiantes de la ciudad de Córdoba (Argentina) en relación a la Biotecnología. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 10(3), 227–242.
- OEI. (2010). 2021. *Metas Educativas. La educación que queremos para la generación de los bicentenarios*. Madrid: OEI-CEPAL-Secretaría General Iberoamericana.
- Ortega Ruiz, P., Saura Soler, J. P., Mínguez Vallejos, R., García de las Bayonas Cavas, A., y Martínez Martínez, D. (1992). Diseño y aplicación de una escala de actitudes hacia el estudio de las ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 10(3), 295–303.
- Osborne, J., Simon, S., y Collins, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049–1079.
- Polino, C. (Ed.). (2011). *Los estudiantes y la ciencia. Encuesta a jóvenes iberoamericanos. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura* (1ra ed). Buenos Aires (Argentina): Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Polino, C., y Chiappe, D. (2009). *Percepción de los jóvenes sobre la ciencia y la profesión científica. Encuesta en Buenos Aires*. Buenos Aires (Argentina).
- RICYT. (2011). *El estado de la ciencia-2010*. Buenos Aires (Argentina).
- Rodríguez, W., Barbosa, R. H., Molina, L. M., Lizarazo-Camacho, A. M., y Salamanca, A. J. (2011). Actitudes hacia la ciencia: un campo de interés investigativo en la didáctica de las ciencias. *Actualidades Pedagógicas*, (57), 121–139.
- Schreiner, C., y Sjøberg, S. (2004). ROSE: The relevance of science education. Sowing the seeds of ROSE. *Acta didactica*. Norway: University of Oslo, Faculty of Education.
- Solbes, J., Montserrat, R., y Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 21, 91–117.
- Valdés, P., Valdés, R., Guisasaola, J., y Santos, T. (2002). Implicaciones de las relaciones ciencia-tecnología en la educación científica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 28, 101–128. Recuperado a partir de <https://rieoei.org/RIE/article/view/961>
- Vázquez, A., Manassero, M. A., y Acevedo, J. A. (2005). Análisis cuantitativo de ítems complejos de opción múltiple en ciencia, tecnología y sociedad: escalamiento de ítems. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 7(1), 1–32.
- Vázquez Alonso, Á., Manassero Mas, M.-A., y De Talavera, M. (2010). Actitudes y creencias sobre naturaleza de la ciencia y la tecnología en una muestra representativa de jóvenes estudiantes. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9(2), 333–352.