



**Ciencia Latina**  
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2024,  
Volumen 8, Número 4.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i4](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4)

**CIENCIA ESCOLAR Y AFINIDADES  
CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS:  
TRES PERFILES DEL ESTUDIANTADO DE  
ENSEÑANZA MEDIA SUPERIOR DE URUGUAY**

**SCHOOL SCIENCE AND SCIENTIFIC-TECHNOLOGICAL  
AFFINITIES: THREE PROFILES OF HIGH SCHOOL  
STUDENTS IN URUGUAY**

**Silvy Gabriela Lurette Borzani**  
Universidad de las Islas Baleares, España

**María Antonia Manassero-Mas**  
Universidad Islas Baleares, España

**Ángel A. Vázquez-Alonso**  
Universidad Islas Baleares, España

**María Esmeralda Castelló Gómez**  
Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable, Uruguay

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i4.13079](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13079)

## Ciencia Escolar y Afinidades Científico-Tecnológicas: Tres Perfiles del Estudiantado de Enseñanza Media Superior de Uruguay

Silvy Gabriela Lerette Borzani<sup>1</sup>

[silvylerette@gmail.com](mailto:silvylerette@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0003-1165-0837>

Universidad de las Islas Baleares  
Instituto de Investigaciones Clemente Estable  
España, Uruguay

María Antonia Manassero-Mas

[ma.manassero@uib.es](mailto:ma.manassero@uib.es)

<https://orcid.org/0000-0002-7804-7779>

Universidad Islas Baleares  
España

Ángel A. Vázquez Alonso

[angel.vazquez@uib.es](mailto:angel.vazquez@uib.es)

<https://orcid.org/0000-0001-5830-7062>

Universidad Islas Baleares  
España

María Esmeralda Castelló Gómez

[mcastello@iibce.edu.uy](mailto:mcastello@iibce.edu.uy)

<https://orcid.org/0000-0001-8669-4805>

Instituto de Investigaciones Biológicas  
Clemente Estable  
Uruguay

### RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo indagar las actitudes del estudiantado de Enseñanza Media Superior de Uruguay hacia la ciencia escolar. Se aplicó el cuestionario del proyecto internacional ROSES a una muestra representativa (623) de estudiantes de primer año de Enseñanza Media Superior pública. Luego del Análisis Factorial Exploratorio, los casos se clasificaron en tres conglomerados para el análisis descriptivo y jerárquico. El estudio reveló tres perfiles de estudiantes según su valoración de la ciencia escolar para la vida, y de las actividades curriculares, y su afinidad por las asignaturas y carreras de ciencia y tecnología. El más representado (47,2 %), acordó con que las actividades curriculares ayudan a aprender, mostró desacuerdo con el valor de las asignaturas de ciencias para la vida y no mostró afinidad por las asignaturas o carreras de ciencia y tecnología. Otro, medianamente representado (35,6 %) mostró desacuerdo con la utilidad de las actividades curriculares para aprender ciencia, valoró positivamente las clases de ciencias y no mostró afinidad por las asignaturas o carreras de ciencia y tecnología. El menos representado (17,2%), mostró acuerdo con las actividades y el valor de la ciencia para la vida y afinidad por las asignaturas o carreras de ciencia y tecnología.

**Palabras clave:** actitudes, ciencia escolar, actividades curriculares, carreras científico-tecnológicas

---

<sup>1</sup> Autor principal

Correspondencia: [maritacastello@gmail.com](mailto:maritacastello@gmail.com)

# School Science and Scientific-Technological Affinities: Three Profiles of High School Students in Uruguay

## ABSTRACT

This study aimed to investigate the attitudes of high school students in Uruguay towards learning science. The extensive questionnaire of the international project ROSES was administered to a representative sample (623) of first-year students of public Higher Secondary Education. After the Exploratory Factor Analysis, the cases were classified into three clusters for descriptive and hierarchical analysis. The study revealed three student profiles based on their valuation of school science for life, their opinion about curricular activities, and their affinity for science and technology subjects and careers. The most represented profile (47,2 %) agreed that curricular activities help them to learn, disagreed with the value of science subjects for life, and showed no affinity for science and technology subjects or careers. The moderately represented profile (35,6 %) disagreed with the usefulness of curricular activities for learning science, valued science classes positively, and showed no affinity for science and technology subjects or careers. The least represented profile (17,2 %) agreed with the value of science subjects for life, and showed affinity for science and technology subjects or careers.

**Keywords:** attitudes, school science, curricular activities, science and technology careers

*Artículo recibido 10 julio 2024*

*Aceptado para publicación: 25 agosto 2024*



## INTRODUCCIÓN

A principios de la segunda mitad del siglo XX comenzó a resaltarse la importancia de la educación STEM (acrónimo de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática, en inglés), aunque desde dimensiones y preocupaciones diferentes (Martín-Páez et al. 2019; Razi y Zhou, 2022). Por un lado, se destacaron razones geopolíticas-económicas y de distribución de poder, que oficiaron de fuerza impulsora de la carrera por lograr la hegemonía científico-tecnológica en la cual se embarcaron las grandes potencias y otros países (Lee y Lee, 2022; Razi y Zhou, 2022). Por otra parte, se enfocaron en la necesidad de acompañar la formación de recursos humanos en STEM a la demanda laboral, para sortear la brecha que se preveía para los siguientes años, lo cual sigue siendo vigente actualmente.

Es importante tomar conciencia de que la solución a muchos de los desafíos a los que la humanidad se enfrenta actualmente depende en gran medida del desarrollo equitativo de las habilidades STEM (Taylor y Taylor, 2022; Organización de las Naciones Unidas para la Cultura, las Ciencias y la Educación [UNESCO], 2019). Las asignaturas de ciencias relacionadas con las áreas STEM están presentes de manera muy destacada en la agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible debido a la relevancia que tienen al aportar las competencias necesarias para la construcción de sociedades más sustentables y que valoren la diversidad (UNESCO, 2019). Varios países de América Latina y el Caribe, entre ellos Uruguay, han asumido ese compromiso en el entendido de que mejorar la calidad de la educación supone garantizar el acceso equitativo de mujeres y hombres a la formación técnica, profesional y universitaria superior de calidad (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2017; Organización de Naciones Unidas, Uruguay, 2020).

El sistema educativo de Uruguay consta de 8 años de educación primaria y 6 años de educación media, que incluyen 3 de Educación Básica Integrada (EBI) y 3 de EMS, los cuales son habilitantes para estudios terciarios. Al terminar el primer año de EMS, los estudiantes optan por 4 orientaciones: científico-matemática, biológica, humanística-social y artística.

La matriculación de los estudiantes uruguayos de EMS en las orientaciones científica-matemática es baja, en relación con las áreas humanísticas-sociales y biológicas (Dirección General de Educación Secundaria, Administración Nacional de Educación Pública [DGES, ANEP], 2023). En la EMS, la tasa de egreso global es mayor en mujeres (alrededor de 60% del estudiantado), y los logros



educativos son mayores en ellas que en los hombres, independientemente del quintil de ingresos. El desempeño es similar en matemáticas y ciencias en ambos géneros. Sin embargo, las mujeres representan sólo alrededor del 39% del estudiantado que elige la orientación científico-matemática (DGES, ANEP, 2023). De manera similar, las mujeres que eligen carreras STEM son menos que los hombres (Oficina de Planeamiento y Presupuesto, 2016).

Estos datos sugieren que la elección de la orientación y la carrera de las mujeres no estaría necesariamente relacionada con su desempeño académico, ni con su nivel socioeconómico. Es relevante identificar otros factores que podrían incidir en la elección de la orientación y la carrera, particularmente las percepciones acerca de la ciencia escolar y las actividades curriculares propuestas por los docentes, tanto en el estudiantado en general como en los diferentes géneros.

## **Marco Teórico**

### **Actitudes hacia la ciencia escolar**

Eagly y Chaiken (2005) definen la actitud como un constructo que representa una tendencia psicológica, que se expresa mediante la evaluación favorable o desfavorable hacia un objeto. Las actitudes son consideradas el resultado de la combinación entre la razón, el sentimiento, y la voluntad. (Sanmartí y Tarín, 1999). Las actitudes en general, y en particular hacia la ciencia, suelen describirse según tres dimensiones: cognitiva, afectiva y conductual. La dimensión cognitiva corresponde a las opiniones y creencias de las personas acerca del objeto de la actitud. Esta dimensión involucra una evaluación y expresa el valor que tiene el objeto para la persona. La dimensión afectiva se relaciona con los sentimientos evaluativos de agrado o desagrado a cierto objeto, incluso aunque contradiga sus creencias. Por su parte, la dimensión conductual corresponde a la conducta o la intención de la conducta en relación con el objeto (Eagly y Chaiken, 2005; Rodríguez et al., 2011; De las Salas et al., 2014).

La teoría de la Acción Razonada postula que el mejor predictor del comportamiento es la intención que tiene como determinantes a las actitudes hacia el comportamiento y a las normas subjetivas, o sea la percepción que tiene una persona de las expectativas sociales al adoptar un comportamiento determinado (Fishbein y Ajzen, 1975). La intención y la voluntad se relacionan con el placer y el gusto por algo, y para sentir placer se necesita ponerse en contacto con el objeto.



La actitud del estudiantado hacia la ciencia se manifiesta como un juicio evaluativo que se desplaza entre dos polos: uno positivo y otro negativo. Las dimensiones de la actitud se influyen mutuamente; la carga afectiva de la actitud se organiza desde la dimensión cognitiva e incide en las tendencias a la acción. De las Salas et al. (2014) afirman que las dimensiones de la actitud ejercen mutua influencia, tendiendo a la armonía, y que de modificarse una de las dimensiones, influyen en las otras que también se afectan. La actitud hacia la ciencia escolar no es innata, sino que es aprendida y surge de la interacción con el contexto, de modo que esto hace posible cambiar la actitud. Esta situación constituye una oportunidad de cambio de la actitud. Ubillos et al. (2004) hacen notar la necesidad de incorporar el concepto de autoeficacia a las tres dimensiones mencionadas de las actitudes, ya que hay evidencia que la percepción de autoeficacia aumenta el grado de predicción de la conducta. La autopercepción sobre los desempeños en clases de ciencias, a través del discurso valorativo del docente, influye en las decisiones que toma el alumnado.

Con el propósito de sistematizar los objetos de la actitud hacia la ciencia del estudiantado, Vázquez-Alonso y Manassero-Mas (1995) propusieron una taxonomía en 3 dimensiones: i) actitudes hacia la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia y la tecnología; ii) actitudes hacia la interacción entre ciencia, tecnología y sociedad; y iii) actitudes relacionadas con el conocimiento científico y técnico. El presente trabajo se enfoca en la primera dimensión que involucra a la ciencia y la tecnología mediadas por el ámbito escolar, incluyendo programas, metodologías, estrategias, recursos y personas (docentes y pares).

### **Tipos de actividades en la enseñanza de la ciencia y la tecnología**

Las clases de ciencias involucran actividades que los docentes proponen a los estudiantes y que han sido clasificadas por diferentes autores de diversa forma según sus objetivos (Fernández Marchesi, 2018). Herron (1971) clasificó las actividades en 5 tipos, según el grado de autonomía estudiantil para llevarlas a cabo. Las actividades nivel 4 son aquellas que están integradas por un problema o pregunta, un diseño para resolverlo y las conclusiones, todas elaboradas por el estudiantado. Las actividades nivel 3 son aquellas en las cuales los docentes presentan el problema y el estudiantado se encarga de generar el diseño para su solución, realiza los experimentos y saca conclusiones. Las actividades nivel 2 son aquellas en las cuales los docentes proponen el problema o pregunta, el diseño



para resolverlo y el estudiantado lleva adelante las experiencias y saca conclusiones. En las actividades nivel 1 lo único que debe hacer el estudiante es sacar conclusiones y en las actividades nivel 0 simplemente corrobora las conclusiones que ya se le han dado. Las intenciones del profesorado para la selección de las actividades experimentales se relacionan con aquellas técnicas, destrezas o estrategias que quieren promover en el alumnado. Para Caamaño (2003), los trabajos experimentales son los más importantes en las clases de ciencias, ya que entre otros motivos, inciden en la motivación y permiten un conocimiento de primera mano de los fenómenos. Este autor clasifica los trabajos prácticos en i) experiencias, que acercan perceptivamente al estudiantado a los fenómenos, ii) experiencias ilustrativas, que permiten identificar variables en los fenómenos, iii) ejercicios prácticos, orientados a la mejora de las destrezas, ya sea prácticas, intelectuales y de comunicación, e iv) investigaciones, que simulan el trabajo de los científicos al resolver problemas. La percepción que tienen los estudiantes sobre las actividades realizadas incide positiva o negativamente en las actitudes hacia la ciencia escolar. Plantearse problemas auténticos y encontrar un modo de resolverlos involucra vivencias placenteras de acercamiento a la ciencia, favoreciendo el gusto por el conocimiento científico (Sanmartí y Tarín, 1999), pero otros estudios más críticos sugieren que el interés es meramente situacional (Abrahams, 2009).

### **Afinidad hacia las asignaturas y carreras de ciencia y tecnología**

La identidad social forma parte del autoconcepto y deriva de la pertenencia a diferentes grupos sociales, étnicos, religiosos, políticos, ligados al sexo y al género, etc. Se diferencia de la identidad personal en que cada persona tiene un repertorio de comportamientos en función de sus diferentes pertenencias a diferentes grupos. Además, ambas identidades van variando de importancia en el autoconcepto de la persona. En cualquier caso, la persona tiende a tener o buscar una identidad social positiva (Abrams y Hogg, 1990; Turner, 1982). La elección de la carrera se la puede pensar desde la Teoría del Desarrollo Psicosocial de Erikson (1968) como una de las tensiones que se viven frecuentemente entre la adolescencia y la adultez temprana, denominada exploración de la identidad vs. difusión de la identidad y que se relaciona con el proyecto de vida de los individuos.

Carlone (2022) plantea que la identidad científica se construye al preguntarse acerca de qué significa ser un aprendiz STEM y si es posible ser reconocido como tal en el escenario escolar. Las respuestas a



estas interrogantes de las personas están influenciadas por el género, la clase y la etnia a las que pertenecen. El contexto escolar incide en cómo el estudiantado responde a estas preguntas, ya que las instituciones etiquetan a los posibles candidatos y a quienes no lo son. Las familias, los pares, y la institución educativa aportan elementos para la autopercepción de las capacidades, marcadamente influenciados por el género, el poder adquisitivo de las familias y las posibilidades del entorno (Vázquez y Manassero, 2008). Consistentemente, Vincent-Ruz y Schunn (2018) proponen que la identidad científica es una construcción cohesiva conformada por interiorizaciones percibidas personales y reconocidas por otras personas referentes -docentes, progenitores, pares- de la identidad científica del estudiante. Esta concepción que resalta la importancia del contexto en la construcción de la identidad científica de los estudiantes revela la oportunidad que tiene el profesorado de incidir positivamente.

### **Antecedentes**

En los últimos 60 años se han indagado las percepciones y actitudes del estudiantado hacia la ciencia, haciendo foco en diferentes factores y utilizando diversos instrumentos (Rodríguez et al., 2011; Summers y Abd-El-Khalick, 2018). De acuerdo con Rodríguez et al. (2011), las investigaciones en torno a las actitudes hacia la ciencia han evidenciado un conjunto de informaciones, de las cuales resaltamos las siguientes: i) diferencias de género: los hombres mostraron actitud más positiva hacia la ciencia, especialmente la física, y las mujeres hacia la biología; ii) disminución del interés por la ciencia, a lo largo de la escolarización; iii) diferencias entre zonas rurales y urbanas; iv) influencia -tanto positiva como negativa- de los docentes y de las familias.

Por otra parte, se han reportado resultados discrepantes al investigar el efecto de los programas de ciencias sobre las actitudes hacia la ciencia (Rodríguez et al., 2011).

Según Summers y Abd-El-Khalick (2018), diversos proyectos y cuestionarios se han utilizado para recabar datos sobre las actitudes hacia la ciencia escolar, como el Test of Science Related Attitudes (TOSRA) (Fraser, 1978), Attitudes Toward Science Protocol (WASP) (Wareing, 1982), Attitude Towards Science in School Assessment (ATSSA) (Germann, 1988), Changes in Attitudes About the Relevance of Science (CARS) (Siegel y Ranney, 2003), Relevance of Science Education (ROSE) (Schreiner y Sjøberg, 2004); Students' motivation Towards Science Learning Questionnaire (SMTSL)





(Tuan et al, 2005). ROSE fue un proyecto internacional que indagó los factores afectivos relevantes para el aprendizaje de la ciencia y la tecnología, haciendo foco en visualizar los intereses y las percepciones sobre el aprendizaje científico-tecnológico.

A partir del 2020, una segunda edición de ROSE, denominada Relevance of Science Education Second (ROSES; Jidesjö et al., 2020) con objetivos similares a ROSE, se está implementando en varios países, incluyendo Uruguay. Este proyecto internacional aspira a obtener evidencias que sustenten recomendaciones para el desarrollo de políticas públicas educativas (Sjøberg y Schreiner, 2019; Schreiner y Sjøberg, 2019).

Las primeras publicaciones en el marco del proyecto ROSES sobre la evolución de las percepciones acerca de la ciencia escolar y de las actitudes hacia la ciencia y la tecnología, indagadas mediante la sección “Mis Clases de Ciencias”, no revelaron cambios significativos entre ROSE (Vázquez y Manassero, 2004) y ROSES en 2022 en España, aunque sí una tendencia de mejora (Blanch-Ricart et al., 2022; Vázquez-Alonso y Manassero-Mas, 2021). Estos autores también pusieron en evidencia que el interés actual (2020-2021) de las mujeres hacia la ciencia es significativamente mayor que el de los hombres. En cambio, el interés en conseguir un trabajo en tecnología es significativamente menor que el de los hombres (Blanch-Ricart et al., 2022; Manassero-Mas y Vázquez-Alonso, 2021). Por otro lado, Jidesjö et al. (2021) detectaron en Suecia cambios significativos entre 2003 y 2020. Un mayor porcentaje de estudiantes de Suecia estuvieron de acuerdo con ser científicos, con que las clases de ciencia les han ayudado a ser más escépticos y críticos, así como que les han mostrado que la ciencia es importante para su forma de vivir. Sin embargo, ninguno de los valores de las medidas superó la valoración central, correspondiente a 2.5 de la escala Likert (1-4). Más aún, en 2020 los estudiantes valoraron significativamente menos que en 2003 lo que aprenden en ciencias para la vida cotidiana.

Hay antecedentes en Iberoamérica que evidencian el interés de los jóvenes por la ciencia, pero no por la ciencia escolar. También muestran que la figura del docente, más que otras, así como las experiencias escolares, influyen en las decisiones relacionadas con la elección de orientación y carrera (Cardozo, 2009; Polino, 2011; Vázquez-Alonso y Manassero-Mas, 2015).

Particularmente, la investigación de Cardozo (2009) realizada en instituciones de educación media de Montevideo (Uruguay) utilizó algunas afirmaciones similares a las del cuestionario ROSE. En

relación con las preferencias sobre las asignaturas de ciencias del estudiantado de primer año de EMS, el estudio reveló el mayor porcentaje de rechazos (19.2%), pero a la vez de preferencias (17.4%) por matemática. Entre las demás asignaturas, Física (12.1%) y Química (9.8%) resultaron las más rechazadas y Biología la menos rechazada (2.9%). El 29.8% del estudiantado consideró que las asignaturas de ciencias son fáciles, el 43.3% interesantes, el 34% útiles en la vida diaria, y el 48.2% influyentes en su futura profesión. El 25,3% del estudiantado las consideró influyentes en la apreciación de la naturaleza, el 38.6% útiles para cuidar mejor su salud, y el 34.8% estimulantes para pensar sobre el cuidado del ambiente. El 25.7% del estudiantado de primer año de EMS explicitó la incidencia del profesorado en el gusto por las asignaturas. Globalmente, estos resultados indican bajo interés y apreciación de la utilidad de las asignaturas de ciencias. Así mismo, Cardozo (2009) indagó la valoración del estudiantado de EMS sobre las actividades curriculares. El autor encontró una mayor valoración de actividades en las que existe una participación activa, tales como usar laboratorios (80.4%), hacer experimentos (80.2%) y usar computadoras (58.8%), así como visitar laboratorios o instituciones de investigación científica (52.9%). Por otra parte, un bajo porcentaje del estudiantado prefirió hablar sobre cómo la CyT afecta a la sociedad (48%), visitar museos, hacer excursiones y viajes de estudio (42.4%), tener proyección de películas (34.8%), usar artículos periodísticos sobre CyT para trabajar los temas en clase (33.3%) y preparar trabajos para ferias u olimpiadas de ciencias (25.2%).

Considerando estos antecedentes y la carencia de datos actuales, el objetivo principal de esta investigación es indagar las actitudes del estudiantado de Enseñanza Media Superior (EMS) de Uruguay hacia sus clases de ciencia y, en particular, las actividades curriculares, en relación con sus posibles proyecciones laborales futuras científico-tecnológicas.

Para ello, se realizó un estudio transversal y descriptivo en el marco de una investigación que forma parte del proyecto ROSES (Jidesjö et al., 2021; Sjøberg y Schreiner, 2019), en el que se persiguió responder las siguientes preguntas sobre las actitudes del estudiantado de primer año de EMS de Uruguay hacia la ciencia escolar que abarcan las dimensiones afectivas, cognitivas y comportamentales siguientes:



1. ¿Cuál es la percepción que tiene el estudiantado sobre las clases de ciencia?
2. ¿Qué valor le da el estudiantado a las actividades curriculares para aprender ciencia?
3. ¿Cuán proclive está el estudiantado a seguir una carrera científica o tecnológica?
4. ¿Existen diferencias entre géneros o entre localización geográfica en cuanto a las percepciones sobre las clases de ciencia, el valor que le otorgan para aprender ciencia, y las proyecciones científico-tecnológicas?
5. Considerando esas variables, ¿cuántos y cuáles perfiles de estudiantes se encuentran?

## **METODOLOGÍA**

Esta investigación se realizó desde el enfoque cuantitativo. Se utilizó un diseño transversal, descriptivo y comparativo, en base al cual se realizó un análisis correlacional no experimental (Echevarría, 2016).

### **Participantes**

El universo de este estudio fue el estudiantado de Uruguay que cursó 1er año de EMS entre marzo de 2022 y marzo de 2023 (N = 32276; edad = 16.3, DE = 0.3 años; género: mujeres = 55.9%, hombres = 45.1%), distribuidos en 232 instituciones (30.6% de la capital y 69.4% del resto del país). La muestra se obtuvo mediante una selección aleatoria en 2 etapas: en la primera se seleccionaron 32 instituciones de EMS de todo el país y posteriormente, un grupo dentro de cada institución. La muestra estuvo conformada por 623 estudiantes (edad = 16.02, DE = 1.0 años; género: mujeres = 56.4%, hombres = 40.7%, y 2.9% personas sin autodefinirse), distribuidos entre Montevideo (32.4%) y en el resto del país (67.6%).

### **Instrumento**

El instrumento utilizado fue la versión traducida (incluyendo traducción reversa) del cuestionario ROSES, elaborado por expertos de varios países colaboradores del proyecto ROSE (Jidesjö et al., 2020). Se trata de una encuesta que recoge datos sociodemográficos de forma anónima, y presenta un conjunto de afirmaciones que se responden optando por una de cuatro respuestas posibles (escala tipo Likert: 1 = nada de acuerdo, 2, 3, 4 = totalmente de acuerdo). Las afirmaciones del cuestionario en los que se enfoca este trabajo pertenecen a la sección F, titulada “Mis clases de ciencias naturales” que pregunta: “¿Hasta qué punto estás de acuerdo con las siguientes afirmaciones sobre la ciencia que

has aprendido en tu educación escolar? Marca tu respuesta en cada línea. Si no lo entiendes, deja la línea en blanco.”

Si bien en la redacción del cuestionario se evitan las expresiones negativas, la expresión: “la ciencia es una asignatura escolar difícil” presenta una escritura negativa, por lo cual, sus puntuaciones deben ser invertidas para su análisis.

En Uruguay, al final del cuestionario ROSES se incorporó una sección con afirmaciones que indagan sobre las percepciones que tiene el estudiantado sobre diversas actividades curriculares en las clases de ciencias de Uruguay. La sección Actividades comienza con la pregunta: “¿Cuánto te ayudan a aprender ciencias las siguientes actividades?”, seguido por siete afirmaciones. Las afirmaciones se elaboraron a partir de dos tipologías: la de niveles de indagación de actividades (Herron, 1971), y de la información empírica sobre las actividades que se realizan en las clases de ciencias. El apéndice se responde con una escala Likert de cuatro puntos (1: Poco, 2, 3 y 4: Mucho).

### **Procedimientos**

Durante el trabajo de campo se contó con la colaboración de los docentes de los grupos seleccionados para la muestra, que constataron la firma del consentimiento informado por parte de los estudiantes y sus padres, y aplicaron el cuestionario siguiendo el protocolo. Para ello, utilizaron la plataforma Limesurvey, en donde también se almacenaron los datos de manera anonimizada. Los datos fueron migrados desde la base de datos de la Universidad de las Islas Baleares para su procesamiento.

No todos los estudiantes de la muestra consintieron en completar el cuestionario, lo que resultó en un error de la muestra válida de  $\pm 3,8\%$ , calculado en las condiciones más desfavorables ( $p = q = .50$ ). Para corregirlo, se utilizó un ponderador de probabilidad que permitió que los datos sean representativos de la población de Uruguay.

El análisis estadístico de los datos recolectados se realizó mediante el programa SPSS. Para el análisis descriptivo de las variables seleccionadas, se realizó la prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov. Para la comparación de las medias de los datos desagregados por género y localización geográfica, se utilizó la prueba U de Mann Whitney y  $r$  de Cohen.

Las variables originales de la sección F del cuestionario ROSES y la sección Actividades se redujeron a factores mediante el Análisis Factorial Exploratorio (AFE) por el método de Análisis de

Componentes Principales (ACP).

La consistencia interna de todas las variables y de cada uno de los factores fue valorada mediante el alfa de Cronbach. La normalidad de los factores se probó mediante la prueba de Kolmogórov-Smirnov.

Para identificar los perfiles de respuestas a las afirmaciones de la sección F y de la sección Actividades, se realizó un análisis de correlación de las respuestas. Se aplicó el análisis jerárquico por conglomerados, mediante el método de varianza mínima de Ward. Éste es un procedimiento iterativo que permite formar grupos jerárquicos de subconjuntos mutuamente excluyentes, cada uno de los cuales tiene miembros que son máximamente similares con respecto a características especificadas, minimizando la varianza total dentro de los conglomerados (Ward, 1963). Por último, se llevó adelante una prueba ANOVA de un factor para verificar la existencia de diferencia de medias entre los grupos resultantes del AFE.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Clases de ciencias**

La distribución de los datos de todas las variables consideradas en este trabajo no sigue una distribución normal, puesto que el nivel de significación ( $p$ ) de la prueba de Kolmogorov Smirnov resultó significativo ( $p < .05$ ) en todos los casos.

Del análisis estadístico descriptivo global de la sección F del cuestionario ROSES “Mis clases de ciencia” y de la sección Actividades resultó una media de 2.51 (DE = 1.02) y un porcentaje de acuerdo de 49.33%. La media de las mujeres fue 2.49 (DE = .99) y la de los hombres 2.55 (DE = 1.04). La media de las respuestas en Montevideo fue 2.55 (DE = 1.06) y la del resto del país 2.50 (DE = 1.03). Estos resultados sugieren una actitud media hacia la ciencia escolar, tanto en Montevideo como en el resto del país.

Estos resultados se diferencian de los reportados por Cardozo (2009), indicando una evolución positiva respecto a la actitud hacia la ciencia escolar en el estudiantado de Uruguay.

La Tabla 1 muestra las medias de las respuestas a cada una de las afirmaciones de la sección F. Las medias superaron el valor central (50% de acuerdo correspondiente a 2.5 de la escala Likert) sólo en 3 de las 12 afirmaciones. Se encontró diferencia significativa entre las respuestas de hombres y mujeres

a la afirmación #10 (llegar a ser científico/a) con tamaño del efecto pequeño ( $r$  de Cohen = .17). Asimismo, la diferencia entre géneros de las respuestas a la afirmación #11 (trabajar en tecnología) fue significativa y con un tamaño del efecto mediano ( $r$  de Cohen = .33).

**Tabla 1**

*Estadísticos descriptivos de la Sección F "Mis clases de ciencia" del cuestionario Roses*

Afirmaciones de los ítems del cuestionario	Media	DE	Acuerdo % (3-4)	Media mujeres	DE	Media hombres	DE	Media Mdeo.	DE	Media resto del país	DE
F1-La ciencia es una asignatura escolar difícil	2.57	1.05	43.8	2.65	1.06	2.59	1.05	2.81	1.07	2.59	1.05
F2-La ciencia es una asignatura escolar interesante.	3,00	0.99	69.4	3.04	0.96	3.04	0.96	3.01	1.02	3.04	0.96
F3-Las clases de ciencias me han abierto los ojos a trabajos nuevos y emocionantes.	2.41	1.06	45,00	2.34	1.06	2.37	1.04	2.35	1.07	2.33	1.06
F4-La ciencia me gusta más que la mayoría de otras asignaturas escolares.	2.05	1.09	33.1	1.98	1.11	2.19	1.15	2.16	1.16	2.05	1.13
F5-Las cosas que aprendo en las clases de ciencias serán útiles en mi vida cotidiana.	2.43	0.98	46.5	2.53	0.93	2.46	1,00	2.81	0.86	2.43	0.97
F6-Las clases de ciencias me han hecho más crítico y escéptico/a.	2.17	1.04	34.4	2.15	1.02	2.15	1.07	2.31	1.15	2.12	1.02
F7-Las clases de ciencias han aumentado mi curiosidad por las cosas que todavía no podemos explicar.	2.73	1.09	59.3	2.82	1.06	2.72	1.1	2.78	1.2	2.76	1.06
F8-Las clases de ciencias me han mostrado la importancia de la ciencia para nuestra forma de vivir.	2.56	1.03	51.5	2.61	1.03	2.56	1.08	2.68	1.11	2.56	1.04
F9-Las clases de ciencias me han enseñado a cuidar mejor mi salud	2.29	1.08	40.4	2.29	1.1	2.29	1.08	2.48	1.04	2.24	1.1
F10-Me gustaría llegar a ser científico/a.	1.82	1.08	25.3	1.66*	1.07	1.98*	1.11	1.52	0.93	1.84	1.11
F11-Me gustaría conseguir un trabajo en tecnología.	2.12	1.13	36.4	1.75*	1,00	2.52*	1.15	1.87	1.07	2.09	1.14
F12-Las clases de ciencias me han ayudado a entender las soluciones sostenibles de mi vida cotidiana.	2.06	0.99	30.1	2.04	0.99	2.12	0.99	2.08	1.1	2.06	0.97

\* Diferencia significativa ( $p < .001$ )

Cardozo (2009) mostró que el 29.8% de los estudiantes de 15 años de Montevideo las materias científicas les resultaron fáciles, mientras que en este trabajo, 15 años después, se muestra que el porcentaje de estudiantes que estuvieron en desacuerdo con que la ciencia es una asignatura escolar difícil fue 56.2%. Esta tendencia al aumento de la percepción de la facilidad de las asignaturas



científicas en estudiantes de EMS podría estar relacionada con la progresiva profesionalización docente en Uruguay, y la implementación a partir de 2006 del centro de Conectividad Educativa de Informática Básica para el Aprendizaje en Línea [CEIBAL]. No obstante, no se podría descartar que la diferencia se deba parcialmente a que el informe de Cardozo incluyó datos de estudiantes de enseñanza media pública y privada, mientras que el presente trabajo sólo incluyó aquellos de enseñanza pública. También se constató en este trabajo una tendencia al aumento del interés por la asignatura ciencia (69.4%), respecto al interés por las asignaturas científicas relevado por Cardozo (2009; 42.3%). Este aumento podría estar relacionado con la implementación de las actividades desarrolladas desde 2006 en el marco de la Semana de la Ciencia y la Tecnología (s.f.) a nivel nacional, y el programa Científicos en el Aula de CEIBAL-Programa para el Desarrollo de las Ciencias Básicas (s.f.) a partir de 2014. Respecto a la utilidad de lo aprendido en las clases de ciencia para la vida cotidiana, Cardozo encontró un acuerdo en el 34% del estudiantado, cifra superada en este trabajo (46.5%), indicando una tendencia al aumento del acuerdo con esta dimensión. Entre los factores que podrían estar involucrados en esa tendencia al aumento del aprendizaje contextualizado se destaca la incorporación de Uruguay a la Red Global de Aprendizajes (s.f) en 2014 que promueve prácticas pedagógicas en torno a proyectos vinculados a experiencias de la vida real. Finalmente, se encontraron valores similares (en torno al 40%) en el acuerdo con la afirmación acerca de la utilidad de las clases de ciencias para cuidar la salud, entre este trabajo y Cardozo (2009).

Además, se encontró acuerdo del estudiantado de 1er año de EMS sobre el papel de la ciencia escolar en fomentar su curiosidad hacia las cosas que aún no puede explicar, aunque la ciencia no le gusta más que otras asignaturas, ni le aporta soluciones sostenibles para su vida cotidiana.

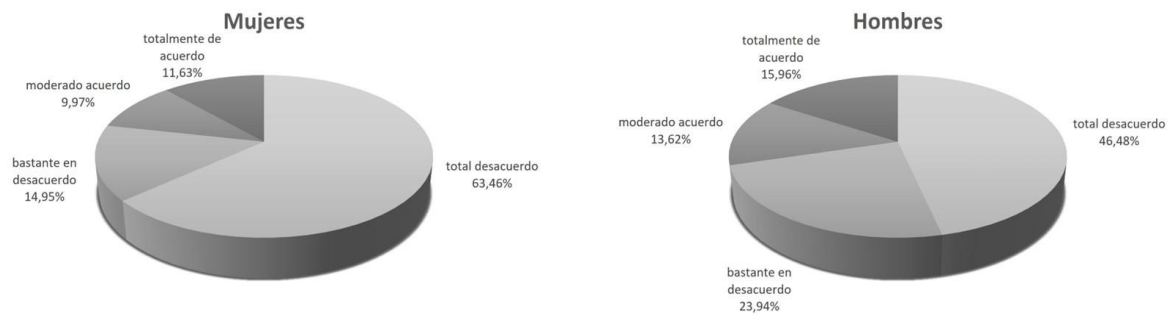
Al igual que los resultados recientes de ROSES en una muestra de estudiantes de España (Blanch-Ricart et al., 2022; Manassero-Mas y Vázquez Alonso, 2021; Vázquez Alonso y Manassero-Mas, 2021), los resultados de Uruguay aquí presentados muestran desacuerdo en ser científicos y en trabajar en tecnología. En relación con la afirmación #10 (llegar a ser científico/a), se encontró un grado de desacuerdo amplio, tanto en el porcentaje como en el valor medio. No obstante, el porcentaje de acuerdo con ser científico se triplicó respecto a lo encontrado por Cardozo (2009), indicando un aumento en la dimensión cognitivo-conductual de la actitud hacia la ciencia. También se evidenció



una diferencia significativa entre géneros: el porcentaje de desacuerdo fue mayor en las mujeres, a diferencia de lo reportado por Blanch-Ricart et al. (2022). Igualmente, las medias de ambos géneros fueron menores al valor central de la escala Likert, siendo el valor alcanzado por las mujeres el más distante de esa referencia (Tabla 1 y Gráfico 1).

**Gráfico 1**

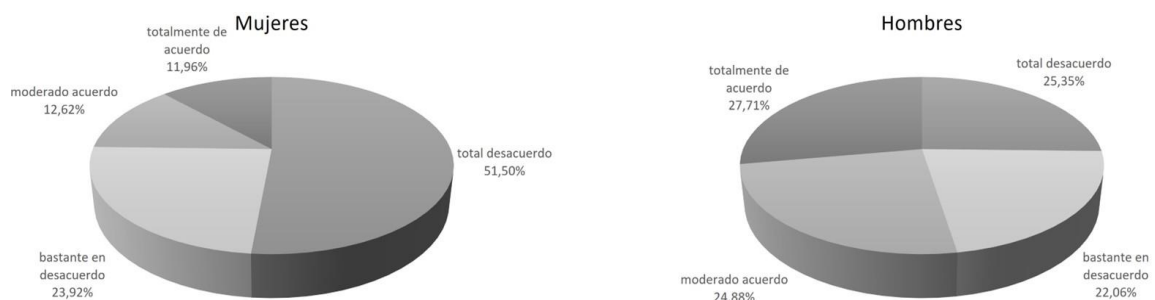
*Porcentaje de estudiantes que expresaron acuerdo y desacuerdo con llegar a ser científicos (afirmación SQ010; sección F, Me gustaría llegar a ser científico/a)*



En el caso de la afirmación #11 (trabajar en tecnología), el porcentaje de desacuerdo global superó el 50%. Al igual que con la intención de llegar a ser científico, la afinidad por carreras tecnológicas evidencia un incremento importante, debido a que el porcentaje actual de acuerdo alcanza un valor 2.6 veces mayor al previamente reportado (Cardozo, 2009). Desagregados por género, los resultados muestran que las mujeres estuvieron en desacuerdo mientras que los hombres estuvieron de acuerdo con conseguir un trabajo en tecnología (Tabla 1, Gráfico 2), al igual que Blanch-Ricart et al. (2022).

**Gráfico 2**

*Porcentaje de estudiantes que expresaron acuerdo y desacuerdo con la afirmación SQ011, “Me conseguir un trabajo en tecnología” (sección F, “Mis clases de ciencias”)*



Globalmente, los resultados aquí presentados indican un cambio muy marcado en la actitud hacia la ciencia, particularmente en lo cognitivo-conductual, que de acuerdo a varios autores podría influir en las otras dimensiones.



Por otra parte, los resultados aquí reportados en Uruguay son coincidentes con los encontrados por Blanch-Ricart et al. (2022) en España, sugiriendo similitudes entre el estudiantado de ambos países.

Al desagregar los datos de las afirmaciones #10 y #11 por zona geográfica de las instituciones educativas, no se encontraron diferencias significativas entre Montevideo y los demás departamentos de Uruguay.

### **Percepciones sobre la utilidad de las actividades para el aprendizaje**

El análisis descriptivo de las respuestas sobre las percepciones de las actividades (Tabla 2) evidenció que la media total de la percepción sobre la utilidad de las actividades para el aprendizaje superó el punto medio de la escala Likert, indicando una actitud positiva desde la dimensión cognitiva. Asimismo, en el 85% de las afirmaciones, la media superó el punto medio de la escala Likert y el porcentaje de acuerdo con las afirmaciones referentes a las actividades realizadas en clase superó el 50%. Al desagregar los datos globales por género y zona geográfica de las instituciones educativas no se encontraron diferencias significativas. Estos resultados evidencian la homogeneidad en la valoración de las actividades curriculares por parte del estudiantado de Uruguay.

Desarrollar en el laboratorio una actividad planteada por el docente es la actividad que el estudiantado de EMS de Uruguay percibió como la más relevante para aprender ciencia. Este resultado pone de manifiesto la necesidad de la guía del docente para el aprendizaje, que podría estar relacionada con un escaso desarrollo de habilidades necesarias para realizar actividades que impliquen mayor independencia. Alternativamente, podría indicar que el estudiantado interpreta que este tipo de actividades son más relevantes en la medida que son actividades más frecuente a pesar de corresponderse con el tipo de actividad Nivel 0, 1 o 2 de Herron (1971). En segundo lugar, el estudiantado de Uruguay consideró relevante participar en proyectos de investigación (Nivel 3 o 4, Herron, 1971). Llamativamente, las actividades que los estudiantes consideraron menos provechosas para el aprendizaje de las ciencias, son también muy disímiles. La menos provechosa fue participar en muestras y exposiciones de ciencias en los liceos, la cual es un tipo de actividad que se promueve a nivel nacional desde hace varios años. Por otra parte, la segunda actividad menos provechosa para el estudiantado fue aprender a través de la lectura.



Aunque la redacción de las afirmaciones del cuestionario ROSES presentó algunas diferencias con el utilizado por Cardozo (2009), los resultados fueron similares.

## **Análisis**

### **Factorial Exploratorio de las respuestas**

La viabilidad del Análisis Factorial Exploratorio (método ACP) para las secciones F y Actividades se valoró mediante las pruebas de Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo ( $KMO = 0.90$ ) y de esfericidad de Bartlett (significación  $p < .001$ ). El análisis determinó tres Componentes Principales (CP) que explican el 55% de la varianza del conjunto de afirmaciones.

El primer componente principal (CP1; percepción de la utilidad de las actividades curriculares para aprender ciencias) extrajo las respuestas a todas las afirmaciones de la sección Actividades.

El CP2 (valor de las clases de ciencias para la vida) extrajo F3, F5-F9 y F12. Ambos, CP1 y CP2, indagan la dimensión cognitiva de las actitudes hacia la ciencia.

El CP3 (afinidad por las asignaturas y carreras CyT) incluyó las afirmaciones F4, F10 y F11, que se enfocan en el componente afectivo-conductual de las actitudes hacia la ciencia.

### **Análisis por conglomerados**

Los casos se clasificaron mediante el análisis jerárquico por conglomerados de Ward (1963). En este procedimiento se obtuvo en primera instancia un dendrograma que permitió identificar 3 conglomerados perfiles. Se tomaron en cuenta los tres componentes principales obtenidos tras la reducción de las variables originales mediante el Análisis Factorial Exploratorio. Las diferencias entre las medias de los tres perfiles para cada uno de los tres CP fueron calculadas mediante la prueba ANOVA de un factor y resultaron significativas en los tres casos ( $p < .001$ ).

El Perfil 1 (35.6% de la muestra) estuvo integrado mayoritariamente por mujeres (mujeres: 63.3%, hombres: 33.3%, sin autodefinirse: 3.3%), al igual que el Perfil 3 (47.2% de la muestra; mujeres: 52.3%, hombres: 44.8%, sin autodefinirse: 2.9%). El Perfil 2 (17.2% de la muestra) estuvo compuesto principalmente por hombres (mujeres: 44.3%, hombres: 54.5% sin autodefinirse: 1.1).

El Perfil 2 tuvo puntuaciones positivas en los tres componentes de modo que es el grupo con mayor afinidad hacia CyT, involucrando todas las dimensiones de las actitudes hacia la ciencia, la cognitiva (CP1 y CP2), y la afectivo-conductual (CP3).

Por otra parte, el Perfil 1 y 3 expresaron actitud positiva hacia CyT involucrando únicamente la dimensión cognitiva. El Perfil 1 obtuvo puntuación positiva en el CP2 (Valor de las clases de ciencias para la vida) y solo obtuvo puntuaciones positivas en CP1 (Tabla 3).

**Tabla 3** Resumen de las respuestas de los perfiles P1, P2 y P3 a los componentes principales CP1, CP2 y CP3 y las dimensiones de las actitudes involucradas.

Componentes Principales	Dimensiones de las Actitudes Involucradas	P1 (n = 180)	P2 (n = 88)	P3 (n = 239)
CP1 - actividades	cognitivo	--	+	+
CP2 - valor de la ciencia para la vida	cognitivo	+	++	--
CP3 - interés por materias científicas y carreras CyT	afectivo (interés) conductual (afinidad)	-	+++	-

Se encontraron diferencias entre géneros en las afinidades hacia las asignaturas y carreras CyT del Perfil 1 y 3. En el Perfil 1 las mujeres expresaron mucho menos afinidad que los hombres por las asignaturas y carreras CyT ( $p < .001$ ). En el Perfil 3, los hombres se mostraron afines, pero no las mujeres. En el Perfil 2, no hubo diferencias significativas entre hombres y mujeres en cuanto a la afinidad por las asignaturas y carreras CyT.

En relación a la localización geográfica, hubo diferencias significativas entre el estudiantado de Montevideo y de los otros departamentos en el Perfil 1 respecto al valor de las clases de ciencias, y en Perfil 3 respecto a la afinidad por las asignaturas y carreras CyT (Tabla 4).

**Tabla 4**

Componente Principal 1: Percepción de la utilidad de las Actividades Curriculares para aprender Ciencias.	Mujeres	-0.58	1.09	0.56	0.65	0.40	0.65
	Hombres	-0.93	0.92	0.16	0.90	0.41	0.70
	Montevideo	-0.67	1.09	0.62	0.51	0.57	0.57
	Otros Departamentos	-0.72	1.04	0.30	0.84	0.39	0.68
	Total	0.39	1.00	0.80	0.73	-0.57	0.68
Componente Principal 2: Valor de las Clases de Ciencias para la Vida.	Mujeres	0.49	0.90	0.89	0.74	-0.54	0.67
	Hombres	0.22	1.16	0.73	0.71	-0.62	0.70
	Montevideo	0.70	1.08 *	0.98	0.54	-0.41	0.58
	Otros Departamentos	0.32	0.97	0.78	0.75	-0.61	0.70
	Total	-0.49	0.65	1.43	0.58	-0.15	0.85
Componente Principal 3: Afinidad por las Asignaturas y Carreras CyT.	Mujeres	-0.64	0.59 **	1.35	0.61	-0.33	0.90 **
	Hombres	-0.25	0.71	1.48	0.55	0.10	0.75
	Montevideo	-0.58	0.67	1.11	0.52	-0.47	0.68 *
	Otros Departamentos	-0.47	0.65	1.47	0.57	-0.11	0.86

Nota. M, Media; DE, Desvío Estándar

El coeficiente alfa de Cronbach de las respuestas a la totalidad de las afirmaciones consideradas para este estudio superó el .70 en todos los Componentes Principales (CP1:  $\alpha = .89$ ; CP2:  $\alpha = .84$ ; CP3:  $\alpha = .72$ ).

\*\* Diferencia significativa con respecto a los hombres ( $p < 0.001$ )

\* Diferencia significativa con respecto a otros departamentos ( $p < 0.05$ )



## CONCLUSIONES

Los resultados aquí presentados muestran que el estudiantado de primer año de EMS de Uruguay tiene globalmente una actitud media hacia la ciencia escolar y desacuerdo con dedicarse a la ciencia o a la tecnología. En este sentido existe una brecha de género, siendo mayor el desacuerdo en mujeres que hombres, pero no hay diferencias entre la capital y el resto del país. La actitud hacia la ciencia escolar abarca 3 dimensiones: la percepción de la utilidad de las actividades curriculares para el aprendizaje, el valor de las clases de ciencias para la vida y la afinidad por las asignaturas de ciencia y las carreras científicas y tecnológicas. El hallazgo de tres perfiles del estudiantado en relación con la actitud hacia la ciencia escolar revela la diversidad del estudiantado de Uruguay. En las aulas de primer año de EMS hay una minoría de estudiantes (Perfil 2) con una actitud netamente positiva hacia la ciencia, siendo congruentes las tres dimensiones: afectiva, cognitiva y comportamental, puesto que tienen afinidad por las asignaturas de ciencia, perciben que lo que aprenden y cómo lo aprenden les es útil y piensan en dedicarse a CyT. En la gran mayoría del estudiantado (83%), representado por los otros dos perfiles (Perfiles 1 y 3), no hay un involucramiento afectivo-conductual hacia STEM. Entre ellos, la mayoría (Perfil 3) no está de acuerdo con el valor de las actividades que los docentes le proponen para aprender ciencia, y el resto (Perfil 1) no percibe como útil lo que aprende.

Es sabido que las actividades y prácticas docentes que conectan la ciencia con la vida cotidiana, mostrando su utilidad, usando un enfoque práctico y empático, y respondiendo a los intereses de los estudiantes, son las que más contribuyen a desarrollar actitudes positivas hacia la ciencia escolar. Por otro lado, existe un consenso en las diferencias interpersonales en el aprendizaje.

En esta línea, numerosos autores (Chavez de Souza y Tauchen, 2015; Cortés Gracia y de la Gándara Gómez, 2006; Del Carmen, 2011; García Barros et al., 1998; Hodson, 1994; Tamir y García Rovira, 1992 como se cita en Fernández-Marchesi, 2014) destacan la importancia de las actividades de laboratorio por su carácter motivacional del aprendizaje. Sin embargo, Abrahams (2009) destaca la diferencia entre motivación e interés, ya que si bien ciertas actividades prácticas pueden generar interés o compromiso en un contenido en particular, hay poca evidencia que sugiera que las actividades de laboratorio motiven a los alumnos hacia las ciencias naturales en general o hacia el estudio de una disciplina científica en particular.



El interés situacional es el que se estimula en un individuo como consecuencia de una situación didáctica particular, por ejemplo, cuando un alumno realiza una actividad de laboratorio. A diferencia del interés personal, este es susceptible a la influencia del profesor a corto plazo y, aunque es menos probable

que persista con el tiempo, proporciona una oportunidad para que los profesores influyan positivamente en el aprendizaje de sus alumnos (Abrahams, 2009).

En vista de los resultados, que indican que casi la mitad de la población estudiantil encuestada integra el Perfil 3, que expresa total desacuerdo con el valor de la ciencia escolar para la vida, cabe preguntarse cómo pueden revisarse las actividades de clase para atender al estudiantado mayoritario de este perfil desinteresado. Concluimos que es necesario que los docentes y el sistema educativo consideren la visión estudiantil sobre las actividades que se proponen en clase. Ello posibilitará diseñar recursos y estrategias que permitan resignificar y dar valor a las actividades científico escolares, generando actitudes estudiantiles globalmente más positivas hacia la ciencia escolar.

### **Agradecimientos**

Ayuda PID2020-114191RB-I00 financiada por MCIN/AEI/ 10.13039/501100011033.

Dr. Santiago Cardozo-Politi (Dirección, Investigación, Evaluación y Estadística, Administración Nacional de Educación Pública) por su apoyo en el diseño de la muestra.

Al estudiantado y profesorado de las instituciones educativas seleccionadas para obtener la muestra.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

Abrahams, I. (2009). Does practical work really motivate? A study of the affective value of practical work in secondary school science. *International journal of science education*, 31(17), 2335-2353.

Abrams, D. y Hogg, M. A. (Eds.). (1990). *Social Identity Theory: Constructive and Critical Advances*. Springer-Verlag.

Blanch-Ricart, C., Albás Bollit, M., Almajano Pablos, M. P. y Manassero Mas, M. A. (2022). Ciencia y tecnología: interés y actitud de las y los adolescentes a partir de los datos del proyecto ROSES. *Cuestiones de género: de la igualdad y la diferencia*, 17, 32–50. <https://doi.org/10.18002/cg.i17.7247>



- Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. En Jiménez Aleixandre, M. (coord.), Enseñar Ciencias (pp. 95-118). Graó.
- Cardozo, S. (2009). Percepción de los jóvenes sobre ciencia y la profesión científica. Agencia Nacional de Investigación e Innovación. [http://www.ani.org.uy/indicadores\\_de\\_CTL.htm](http://www.ani.org.uy/indicadores_de_CTL.htm)
- Carlone, H. B. (2022). Understanding and Contextualizing The field of Science Identity Research. En H. Tolstrup, y L. Archer (Eds.), *Science Identities. Theory, method, and research.* (pp. 3-22). Springer.
- Conectividad Educativa de Informática Básica para el Aprendizaje en Línea. (s.f.). <https://ceibal.edu.uy/>
- Conectividad Educativa de Informática Básica para el Aprendizaje en Línea-Programa para el Desarrollo de las Ciencias Básicas (s.f.). Científicos en el Aula. <https://blogs.ceibal.edu.uy/formacion/cientificos-en-el-aula/>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2017). Estrategia de Montevideo para la Implementación de la Agenda Regional de Género en el Marco del Desarrollo Sostenible hacia 2030. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/41011-estrategia-montevideo-la-implementacion-la-agenda-regional-genero-marco>
- De las Salas, M., Perozo, S. y Lugo, Z. (2014). Actitud del estudiante universitario hacia la investigación en el núcleo luz-costa oriental del lago, *REDHECS*, 18(9), 162-176.
- Dirección General de Educación Secundaria, Administración Nacional de Educación Pública. (2023). Monitor Liceal. <http://servicios.ces.edu.uy/monitorces/servlet/datosdepartamentales>
- Eagly, A. y Chaiken, S. (2005). Attitude research in the 21st century: The current state of knowledge. En D. Albarracín, B. Jonson, y M. Zanna. (Eds.), *The Handbook of Attitudes.* (pp. 743-767). Lawrence Erlbaum.
- Echevarría, H. D. (Ed.). (2016). Diseños de investigación cuantitativa en psicología y educación (1ra ed.). UniRio.
- Erikson, E. (Ed.). (1968). *Identity: Youth and crisis.* Norton.
- Fernández Marchesi, N. (2018). Actividades prácticas de laboratorio e indagación en el aula. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 44, 203-218.



[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-38142018000200203&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-38142018000200203&lng=en&tlng=es)

Fishbein, M. y Ajzen, I. (1975). Prediction of behavior. En M. Fishbein y I. Ajzen. (Eds.), *Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An Introduction to Theory and Research*. (pp. 335-383). Addison-Wesley.

Fraser, B. L. (1978). Development of a test of science-related attitudes. *Science Education*, 62(4), 509–515.

Germann, P. J. (1988). Development of the attitude toward science in school assessment and its use to investigate the relationship between science achievement and attitude toward science in school. *Journal of Research in Science Teaching*, 25, 689–703.

Herron, M. (1971). *The Nature of Scientific Enquiry*. Portland State University.

Jidesjö, A., Oskarsson, M. y Westman, A. K. (2020) ROSES Handbook. Introduction, guidelines and underlying ideas. Mid Sweden University.

Jidesjö, A., Westman, A. K. y Oskarsson, M. (2021). Trends and developments in student's interest in science and technology: Results from the Relevance of science education second (ROSES) study in Sweden. *Science Education in the light of Global Sustainable Development: -trends and possibilities*, 148, 148-156.

<https://liu.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1614204&dswid=8042>

Lee, Y. F. y Lee, L. S. (Ed.). (2022). *Status and Trends of STEM Education in Highly Competitive Countries: Country Reports and International Comparison*. Wu-Nan Book Inc.

<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED623352.pdf>

Manassero-Mas, M. A. y Vázquez-Alonso, Á. (2021, agosto 30-setiembre 3). Spanish students' perceptions of their school science: the relevance of science education (second) project. [Paper presentation]. ESERA 2021 Fostering Scientific Citizenship in an Uncertain World, Braga, Portugal. <https://www.esera.org/publications/esera-conference-proceedings>

Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J. y Vílchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, 103(4), 799-822. <http://dx.doi.org/10.1002/sce.21522>



- Oficina de Planeamiento y Presupuesto. (2016). Tendencias en la educación de varones y mujeres en Uruguay. [https://www.opp.gub.uy/sites/default/files/inline-files/Genero\\_educaci%C3%B3n.pdf](https://www.opp.gub.uy/sites/default/files/inline-files/Genero_educaci%C3%B3n.pdf)
- Organización de las Naciones Unidas para la Cultura, las Ciencias y la Educación. (2019). Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). UNESCO <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649>
- Organización de las Naciones Unidas, Uruguay. (2020). Análisis de la situación de Uruguay y sus retos frente a la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. <https://uruguay.un.org/es/130781-an%C3%A1lisis-de-la-situaci%C3%B3n-de-uruguay-y-sus-retos-frente-la-agenda-2030-para-el-desarrollo>
- Polino, C. (2011). Los estudiantes y la ciencia: encuesta a jóvenes iberoamericanos. OEI.
- Razi, A. y Zhou, G. (2022). STEM, iSTEM, and STEAM: What is next? *International Journal of Technology in Education*, 5 (1), 1-29. <https://scholar.uwindsor.ca/educationpub/73>
- Red Global de Aprendizajes. (s.f). <https://redglobal.edu.uy/https://redglobal.edu.uy/>
- Rodríguez, W., Hernández, B., Muñoz, L., Lizarazo, A. y Salamanca, A. (2011). Actitudes hacia la ciencia: un campo de interés investigativo en la didáctica de las ciencias. *Actualidades pedagógicas*, 57, 121-139.
- Sanmartí, N. y Tarín, R. (1999). Valores y actitudes: ¿se puede aprender ciencia sin ellos? *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 22, 55-65.
- Schreiner, C. y Sjøberg, S. (2004). Sowing the seeds of ROSE: background, rationale, questionnaire development and data collection for ROSE (The Relevance of Science Education): a comparative study of students' views of science and science education. *Acta didáctica*.
- Schreiner, C. y Sjøberg, S. (2019). The ROSE project (The Relevance of Science Education) Western youth and science ROSE Final Report, Part 2. Oslo University.
- Semana de la Ciencia y la Tecnología. (s.f.) *Institucional*. <https://blogs.ceibal.edu.uy/formacion/cientificos-en-el-aula/>
- Siegel, M. A. y Ranney, M. A. (2003). Developing the Changes in Attitude about the Relevance of Science (CARS) questionnaire and assessing two high school science classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 757-775.





- Sjøberg, S. y Schreiner, C. (2019). The ROSE project the development, key findings and impacts of an international low cost comparative project Final Report, Part 1 (of 2). Oslo University.
- Summers, R. y Abd-El-Khalick, F. (2018). Development and Validation of an Instrument to Assess Student Attitudes Toward Science Across Grades 5 Through 10. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(2), 172-205.
- Taylor, E. L. y Taylor, P. C. (2022). Introduction–Transformative STEAM Education for Sustainable Development: Beyond Traditional STEM Education. En Taylor, E. L. y Taylor, P. C. (Eds.), *Transformative STEAM Education for Sustainable Development*, (3-19). Brill.
- Tuan, H. L., Chin, C. C. y Shieh, S. H. (2005). The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *International Journal of Science Education*, 27(6), 639–654.
- Turner, J.C. (1982). Towards a cognitive redefinition of social group. En H. Tajfel (Ed.). *Social Identity and Intergroup Relations*. (pp.15-40). Cambridge University Press.
- Ubillos, S. Mayordomo, S y Páez, D. (2004). Actitudes: definición y medición. Componentes de la actitud. Modelo de la acción razonada y acción planificada. Paéz, D. , Fernández, I., Ubillos, S. y Zubieta, (Eds.), *Psicología social, cultura y educación*. (pp. 306-326). Pearson Prentice Hall.
- Vázquez- Alonso, A. y Manassero- Mas, M. A. (1995). Actitudes relacionadas con la ciencia: Una revisión conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(3), 337-346.  
<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21422>
- Vázquez, A. y Manassero, M.A. (2004). Imagen de la Ciencia y la Tecnología al final de la educación obligatoria. *Cultura y Educación*, 16(4), 385-398.  
<https://doi.org/10.1174/1135640042802473>
- Vázquez, A. y Manassero- Mas, M.A. (2008). La vocación científica y tecnológica de las chicas de las chicas en educación secundaria y la educación diferenciada. *Bordón*, 60 (3), 149-163.
- Vázquez-Alonso, A. y Manassero–Mas, M. A. (2015). La elección de estudios superiores científico-técnicos: análisis de algunos factores determinantes en seis países. *Revista Eureka*, 12(2), 264-277.



- Vázquez-Alonso, A. y Manassero-Mas, M. A. (2021). La relevancia de la educación científica: Bases para una propuesta sostenible centrada en los estudiantes. En Libro de actas del XI Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias: Aportaciones de la educación científica para un mundo sostenible (pp. 2053-2056). Lisboa, Portugal, 7-10 de septiembre.
- Vincent-Ruz, P. y Schunn, C. D. (2018). The nature of science identity and its role as the driver of student choices. *International Journal of STEM Education*, 5, 1-12.  
<https://doi.org/10.1186/s40594-018-0140-5>
- Ward J. (1963): Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function. *Journal of the American Statistical Association*, 58(301), 236-244. <http://dx.doi.org/10.1080/01621459.1963.10500845>
- Wareing, C. (1982). Developing the WASP: Wareing attitude toward science protocol. *Journal of Research in Science Teaching*, 19(8), 639–645.

