

Percepciones del Estudiantado Uruguayo de Primero de Educación Media Superior sobre las Actividades Científicas Escolares.

Perceptions of Uruguayan Students in the First Year of Higher Secondary Education about School Scientific Activities.

Silvy Lerette¹

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

María Castelló²

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

Lerette, S y Castelló, M. (2024). Percepciones del Estudiantado Uruguayo de Primero de Educación Media Superior Sobre las Actividades Científicas Escolares. Vol. 3 N.º 6. Pp 1-13.

Fecha de recepción: 14/11/2023

Fecha de aceptación: 23/10/2024

Resumen: A pesar de los continuos esfuerzos por promover las carreras científicas, la matriculación en carreras STEM es actualmente muy baja en comparación con otras opciones. Las vocaciones científicas se ven influidas por los propios profesores y por las actividades que proponen en clase, independientemente del quintil de renta. Existe una brecha de género en las elecciones de orientación en la escuela secundaria y en las elecciones de carrera en la universidad, pero no hay brecha de género en el rendimiento de los estudiantes. Por lo tanto, es fundamental profundizar el conocimiento sobre

¹ Consejo de Formación en Educación, ANEP, Uruguay. Instituto de Investigaciones Clemente Estable (IIBCE), MEC, Uruguay. Contacto: lerette@adinet.com.uy

² Laboratorio Desarrollo y Evolución Neural, Departamento Neurociencias Integrativas y Computacionales, Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable (MEC), Uruguay. Contacto: maritacastello@gmail.com

las percepciones de los estudiantes acerca de la utilidad de dichas actividades. Este estudio tiene como objetivo investigar las percepciones de los estudiantes uruguayos sobre las actividades que los profesores proponen a los alumnos para aprender ciencias. Se realizó un estudio cuantitativo descriptivo, utilizando un cuestionario de escala Likert aplicado a una muestra representativa de estudiantes de primer año de secundaria en Uruguay. Los datos fueron analizados utilizando el programa SPSS, teniendo en cuenta las variables de género, área geográfica y edad. Las actividades se clasificaron según las preferencias de los estudiantes. No se encontraron diferencias significativas según el género o la ubicación geográfica de las instituciones en cuanto a la utilidad de las actividades propuestas por los docentes para el aprendizaje de las ciencias, pero sí las hubo según la edad.

Palabras Clave: Actitudes Hacia la Ciencia, Ciencia Escolar, Metodologías de Enseñanza.

Abstract: Despite continuous efforts to promote scientific careers, enrolment in STEM careers is currently very low compared to other choices. Scientific vocations are influenced by teachers themselves and by the activities they propose in class, regardless of income quintile. There is a gender gap in orientation choices in high school and career choices in university, but no gender gap in student performance. Therefore, it is essential to deepen knowledge about students' perceptions of the usefulness of such activities. This study aims to investigate Uruguayan students' perceptions of the activities that teachers ask students to do to learn science. A quantitative descriptive study was carried out, using a Likert scale questionnaire applied to a representative sample of students in the first year of high school in Uruguay. The data were analyzed using the SPSS program, taking into account the variables of gender, geographical area, and age. The activities were ranked according to the students' preferences. No significant differences were found according to gender or geographical location of the institutions regarding the usefulness of the activities proposed by the teachers for learning science, but there were differences according to age.

Keywords: Attitudes Towards Science, School Science, Teaching Methodologies.

Introducción.

Se ha constatado la feminización de la matrícula universitaria a nivel mundial, y la segregación horizontal, en la que más hombres eligen las carreras científico-tecnológicas que involucran matemática (como la Ingeniería) y más mujeres eligen carreras con alto componente de biología, química o física (UNESCO, 2019). Esta tendencia también se ha encontrado en América Latina (Organización de las Naciones Unidas, 2022). En Uruguay, particularmente, son más los hombres que eligen carreras STEM que las mujeres (Oficina de Planeamiento y Presupuesto, 2016), siendo que pocas mujeres eligen Ingeniería, Agronomía o Licenciaturas en Matemática, Física o Geología, y en su lugar, optan por Humanidades o Ciencias de la Salud (Udelar, 2023).

La tasa de egreso de Enseñanza Media Superior (EMS) en Uruguay es mayor en las mujeres que en los hombres, independientemente del quintil de ingresos, y el desempeño en ambos géneros es similar en matemática y ciencias (Consejo de Educación Secundaria, 2022). Entonces, si bien se podrían dar las condiciones desde el punto de vista académico para que las mujeres opten por la orientación científica en los últimos años de EMS y por carreras científicas a nivel terciario, son más los hombres que las mujeres quienes las eligen.

Esta segregación horizontal en la elección de orientaciones de EMS, y carreras científicas, que se ha constatado en la mayoría de los países, se ha tratado de explicar buscando factores que inciden en la elección, con intención de generar conocimiento y a la vez buscar soluciones a esta problemática.

Existen varios factores que podrían estar incidiendo en la elección de las carreras científicas: algunos intrínsecos como la autopercepción, las representaciones sobre la ciencia y la ciencia escolar, los desempeños, la aversión por algunas asignaturas, el proyecto de vida del estudiante y su vocación; y otros extrínsecos como la incidencia de la familia, docentes y pares, la disponibilidad de oferta educativa en la localidad y la posible inserción laboral. Se han reportado distintos grados de incidencia de estos factores, lo cual podría estar vinculado con la multidimensionalidad de la problemática (Cardozo, 2009, 2016; Fernández, 2006, 2010; Llambí, 2000; Stake, 2003; Stake y Nickens, 2005). Estas investigaciones previas en Uruguay enfocadas en EMS, afirman que los jóvenes tienen interés por la ciencia, pero no por la ciencia escolar (Cardozo, 2009).

Sáinz et al. (2022) informa sobre las intervenciones realizadas para aumentar el interés - principalmente femenino- por las asignaturas y carreras del área STEM a nivel mundial. Las intervenciones se centraron en el estudiantado, en factores personales específicos, en cambios pedagógicos y curriculares, en entrenamientos STEM y en la aplicación de estrategias didácticas. En América Latina, y en particular en Uruguay, se han realizado intervenciones enfocadas en las mujeres para aumentar su interés por las áreas de STEM, pero la evaluación del impacto que pudieran haber tenido es escasa e incompleta (Assorbi, 2023). Más allá de las limitaciones para evaluar los impactos, se ha reportado en Uruguay que las instituciones educativas pueden fomentar el interés del estudiantado por seguir carreras científicas, puesto que se ha encontrado una relación positiva entre la valoración de los docentes y las actividades que proponen en el aula y la opción de orientaciones y carreras científico-tecnológicas (Cardozo, 2009; Mesa Interinstitucional Mujeres en Ciencia e Innovación y Tecnología, 2020).

En las prácticas habituales de ciencia escolar, en el marco de la educación formal, el estudiantado conoce la ciencia, mediada por el discurso docente y las actividades que el profesorado selecciona con la intención de enseñar ciencia, sobre la ciencia y acerca de la naturaleza de la ciencia. Desde el enfoque constructivista, el concepto de ciencia escolar comprende el proceso de enseñanza y aprendizaje significativo y la transposición didáctica de los contenidos de la ciencia al aula (Aduriz-

Bravo e Izquierdo Aymerich, 1999; Mendoza, 2005; Moreira, 2020). Izquierdo-Aymerich (2005) propuso la idea de la actividad científica escolar o actividad científica que se enseña, como objeto de estudio de la didáctica de las ciencias. La actividad científica, como toda actividad humana está constituida por tres dimensiones: pensar, hacer y comunicar, tal como lo expresa Guidoni (1985) en Izquierdo-Aymerich (2005).

Para Izquierdo-Aymerich (2005), la actividad científica escolar además de abarcar las tres dimensiones de la actividad científica, también implica una dimensión que involucra los valores y las metas de hacer ciencia en el aula. La dimensión del pensar de la ciencia escolar se corresponde con la elaboración de modelos estudiantiles de interpretación del mundo. La dimensión del hacer, incluye una intervención en el medio mediante la experimentación. La dimensión comunicativa se relaciona con los lenguajes que ponen en diálogo el hacer y el pensar, y que son propios de la ciencia escolar. Las actividades científicas escolares, en el marco de la ciencia escolar, son vivencias que permiten poner en juego las dimensiones con sentido para los ciudadanos en general y para los científicos (Izquierdo-Aymerich, 2005).

Las actividades para enseñar ciencias son propuestas por el profesorado desde sus concepciones de enseñanza y de aprendizaje. Los modelos de enseñanza tradicional (con foco en el contenido conceptual), de descubrimiento y redescubrimiento (con la idea de que si los docentes proponen una secuencia de pasos y los estudiantes las siguen lograrán descubrir el conocimiento), se hacen presentes en la planificación, en las tomas de decisiones y en el registro de aula. Estos modelos de enseñanza coinciden con las concepciones de aprendizaje asociacionista y cognoscitivista respectivamente (Rodríguez-Pineda, 2007). Por otro lado, la idea de que el conocimiento se construye a partir de la información que llega al estudiante, en la interacción con los demás y guiados por los docentes, muchas veces solo se encuentra en el discurso y no se concreta en el proceder en el aula (Méndez et al., 2016; Lurette, 2020).

Herron (1971) clasificó las actividades de ciencia escolar tomando el criterio del grado de autogestión estudiantil en las indagaciones, y dispuso la existencia de cuatro niveles de indagación. Una actividad nivel 0, es aquella en la cual los estudiantes no tienen protagonismo alguno. Las actividades nivel 1, son aquellas en las cuales el profesorado plantea el problema o pregunta de investigación y el diseño experimental y el estudiantado realiza los procedimientos y saca conclusiones. En este tipo de actividades el estudiantado adquiere habilidades de tipo técnicas. En las actividades nivel 2, los estudiantes construyen el diseño y realizan los procedimientos y sacan conclusiones que responden a la pregunta o problema que le fue dado. En las actividades nivel 3, el estudiantado es protagonista tanto en las preguntas, como en el diseño y en las conclusiones. Los niveles 2 y 3 promueven el desarrollo de estrategias investigativas y de comunicación (Pozo et al., 1994) y del pensamiento crítico. Para Caamaño (2003) existen cuatro tipos de trabajos prácticos: i) las experiencias exploratorias de los fenómenos, ii) las experiencias ilustrativas, que involucran variables, iii) los ejercicios prácticos, que

tienen el propósito de permitir el desarrollo de destrezas, y iii) las investigaciones, que simulan a las actividades científicas y que fomentan el pensamiento crítico.

En relación a la valoración que hace el estudiantado sobre las actividades científicas escolares, Cardozo (2009) encontró que las actividades que involucran participación activa tienen una mayor valoración (usar laboratorios: 80.4%; hacer experimentos: 80.2%; usar computadoras: 58.8%). Entre las actividades que los estudiantes menos valoran, se destacan preparar trabajos para ferias u olimpiadas de ciencias (25.2%), usar artículos periodísticos sobre CyT para trabajar los temas en clase (33.3%). Luego de este diagnóstico de Cardozo (2009) se han implementado varios programas tendientes a mejorar la enseñanza de las ciencias haciendo énfasis en la Enseñanza Basada en Proyectos y el aprendizaje significativo, tales como: propuestas de CEIBAL (s.f) desde 2006, programa Científicos en el Aula CEIBAL-PEDECIBA (s.f.) a partir de 2016; Red Global de Aprendizajes (s.f) desde 2014. Sin embargo, no se han vuelto a investigar las percepciones de los estudiantes.

Este trabajo indaga las percepciones de los estudiantes de primer año de EMS de Uruguay en el período 2022-2023, sobre el valor de las actividades científicas escolares para aprender ciencias.

Metodología.

Cuestionario.

A partir de las categorías planteadas por Herron (1971) y Caamaño (2003) nuestro equipo de investigación construyó un cuestionario con el objetivo de indagar la percepción del estudiantado sobre la utilidad de las actividades propuestas por el profesorado para aprender ciencias (Tabla 1). El cuestionario pregunta: ¿Cuánto te ayudan las siguientes actividades para aprender ciencias? Propone seis afirmaciones que el estudiantado valora mediante una escala Likert de 4 puntos (1: total desacuerdo, 4: total acuerdo).

01	Participar en muestras y exposiciones de ciencia en mi liceo.
02	Desarrollar en el laboratorio una actividad planteada por el docente.
03	Buscar solución a problemas planteados por los docentes.
04	Leer sobre temas científicos en clase.
05	Plantear preguntas que puedo resolver mediante experimentación.
06	Participar en proyectos de investigación.
07	Buscar solución a problemas planteados por mí o por mis compañeros.

Tabla 1. Afirmaciones sobre “¿Cuánto te ayudan a aprender ciencias las siguientes actividades?”

Las afirmaciones se corresponden con los diferentes niveles de indagación antes mencionados (Herron, 1971; Camaaño, 2003). Las afirmaciones “Plantear preguntas que puedo responder mediante experimentación”, “Participar en proyectos de investigación” y “Buscar solución a problemas planteados por mí o por mis compañeros”, corresponden al nivel 3 de indagación de Herron (1971), y a investigaciones estudiantiles de Camaaño (2003). “Buscar solución a problemas planteados por los docentes” corresponde al nivel de indagación 2. “Desarrollar en el laboratorio una actividad planteada por el docente” corresponde al nivel de indagación 1. “Leer sobre temas científicos en clase”, así expresado corresponde al nivel de indagación 0. La afirmación “Participar en muestras y exposiciones de ciencia en mi liceo” puede corresponder al nivel 0, si lo que se presenta en la muestra es una reproducción de ejercicios prácticos encontrados en las redes. Si formara parte de parte de la comunicación de un proyecto de investigación estudiantil, correspondería al nivel 3.

Población.

La población correspondió al estudiantado de 1er año de EMS(N = 32276), distribuidos en 232 Institutos de Educación Secundaria Pública de Uruguay (30.6 % de la capital y 69.4 % del resto del país).(edad = 16.3, DE = 0.3 años; género: mujeres = 55.9%, hombres = 45.1%).

Muestra.

Se obtuvo una muestra representativa mediante una selección aleatoria bietápica. Para ello, se sortearon 50 institutos, y luego se sorteó un grupo por cada instituto. El tamaño de la muestra alcanzó a 630 estudiantes (edad = 16.02, DE =1.0 años) de los cuales las mujeres representaron el 56.4%, los hombres el 40.7%, y 2.9 % personas sin autodefinirse. La muestra se distribuyó entre Montevideo (32.4%) y en el resto del país (67.6%).

El cuestionario sobre las Actividades Científicas Escolares se aplicó mediante un formulario online junto con el cuestionario ROSES (2020). Para ello, se contó con la colaboración de los profesores de ciencias de los grupos sorteados, la autorización expresa de los adultos responsables y el consentimiento de los participantes.

Análisis Estadístico.

Los datos fueron procesados con SPSS (test de ANOVA y Tukey post hoc), para comparar entre edades. Se realizó un análisis descriptivo y comparativo por género, localización geográfica de las instituciones participantes, y por edades. Se calculó la fiabilidad mediante la determinación del alfa de Cronbach.

Resultados.

El cuestionario mostró una fiabilidad alta (alfa de Cronbach = 0.836).

Globalmente, el estudiantado valoró positivamente las actividades curriculares propuestas por los docentes por ser la media mayor a 2.5, correspondiente al valor central de la escala utilizada (media

= 2.79, DE = 0.99). El 71,42% de las actividades fueron reconocidas por ellos como favorables para aprender. “Participar en exposiciones y muestras de ciencia en el liceo” fue valorada negativamente. Aquellas actividades con las que estuvieron de acuerdo, se muestran ordenadas según las medias de los puntajes otorgados en la Tabla 2.

Afirmaciones del cuestionario: ¿Cuánto me ayudan las siguientes actividades a aprender ciencias?	Media Total (D.E.)	Porcentaje de acuerdo (3-4)	Media Mujer (D.E.)	Media Hombre (D.E.)
Desarrollar en el laboratorio una actividad planteada por el docente.	3.06 (0.96)	72	3.09 (0.99)	3.00 (0.88)
Participar en proyectos de investigación.	2.95 (0.00)	67	2.97 (1.01)	2.94 (0.96)
Buscar solución a problemas planteados por los docentes.	2.84 (0.95)	63	2.86 (0.94)	2.82 (0.95)
Plantear preguntas que puedo resolver mediante experimentación.	2.89 (0.99)	61	2.91 (0.99)	2.85 (0.99)
Buscar solución a problemas planteados por mí o por mis compañeros	2.76 (0.98)	59	2.76 (0.97)	2.74 (0.98)
Leer sobre temas científicos en clase	2.57 (1.04)	52	2.59 (1.05)	2.54 (1.02)
Participar en muestras y exposiciones de ciencias en mi liceo	2.47 (1.05)	48	2.55 (1.04)	2.39 (1.05)

Tabla 2. Afirmaciones sobre “¿Cuánto te ayudan a aprender ciencias las siguientes actividades? ordenadas por las medias (M Totales) de las respuestas. También se muestran los valores de los datos desagregados por género, y los desvíos estándar de las medias (D.E.).

Setenta y dos por ciento del estudiantado asignó puntajes de acuerdo a la afirmación “Desarrollar en el laboratorio una actividad planteada por los docentes”. En segundo lugar, 67% asignaron puntajes de acuerdo a “Participar en proyectos de investigación”. “Leer sobre temas científicos en clase” recibió puntajes de acuerdo del 52% y “Participar de muestras o exposiciones de ciencias en mi liceo” recibió un porcentaje de acuerdo del 48% de los estudiantes.

No se encontraron diferencias significativas por género (media mujeres = 2.82, DE = 0.99; media hombres = 2,75, DE = 0.98), ni por localización geográfica (media Montevideo = 2.77, DE = 1.06; media otros departamentos = 2.75, DE = 1.01) para ninguna de las actividades.

Sin embargo, al desagregar los datos por edad, se encontraron diferencias significativas en 3 de las afirmaciones. En la afirmación “Desarrollar en el laboratorio una actividad planteada por el docente” el estudiantado de 15 años, mostró un acuerdo menor que el de los estudiantes de 16 años (Figura 1).

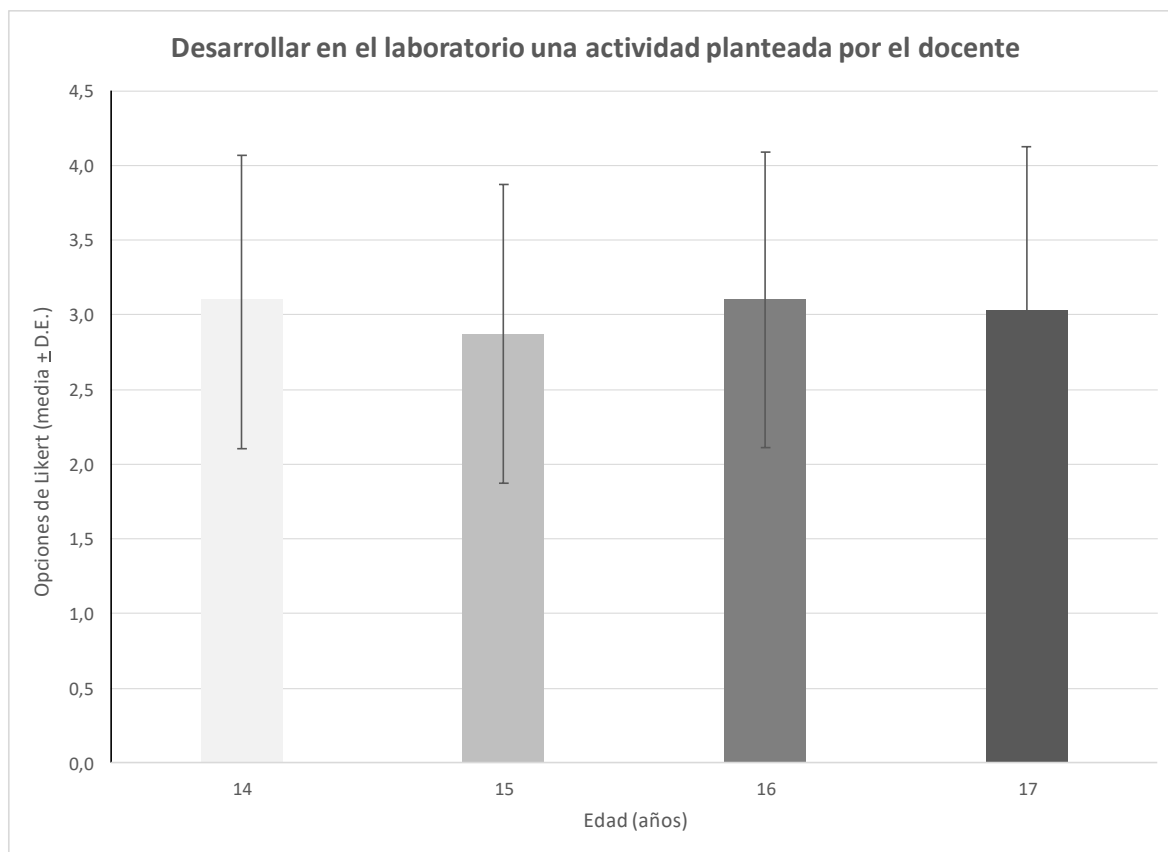


Figura 1. Percepciones del estudiantado de Primer año de EMS sobre la utilidad para aprender ciencias de la actividad propuesta por los docentes “Desarrollar en el laboratorio una actividad planteada por el docente”. La gráfica muestra las medias y desvíos estándar (D.E.) de las opciones elegidas, desagregadas por edad. Se encontró diferencia significativa en el estudiantado de 15 y 16 años (Test Tukey $p < 0.05$).

Participar en proyectos de investigación no es igualmente valorado por los estudiantes de 14 y 15 años. El estudiantado de 15 años expresó menor acuerdo con la utilidad que esta actividad tiene para su aprendizaje (Figura 2).

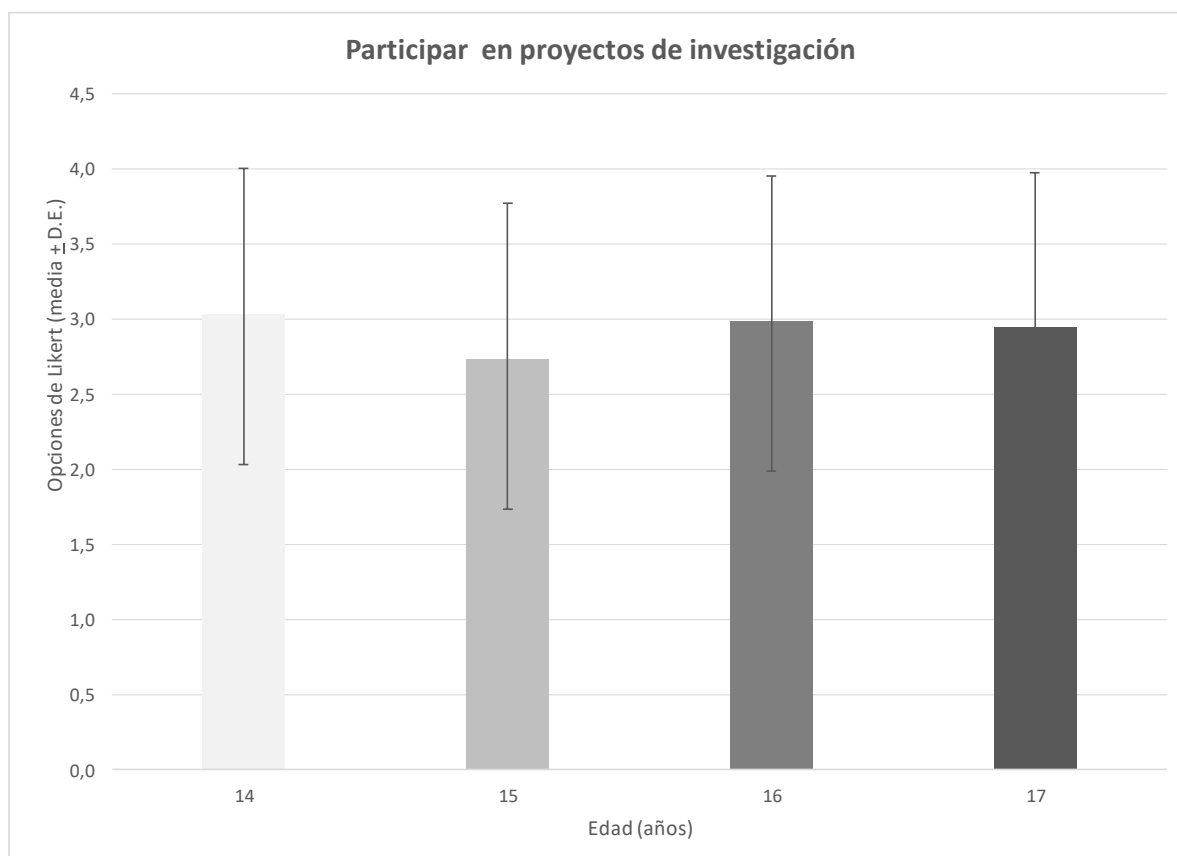


Figura 2. Percepciones del estudiantado de Primer año de EMS sobre la utilidad para aprender ciencias de las actividades propuestas por los docentes “Participar en proyectos de investigación”. La gráfica muestra las medias y desvíos estándar (D.E.) de las opciones elegidas, desagregadas por edad. Se encontró diferencia significativa en el estudiantado de 14 y 15 años (Test Tukey $p < 0.05$).

Respecto a la afirmación “Participar en muestras y exposiciones de ciencia en mi liceo”, los estudiantes de 16 años mostraron menor acuerdo que los de 17 años (Figura 3).

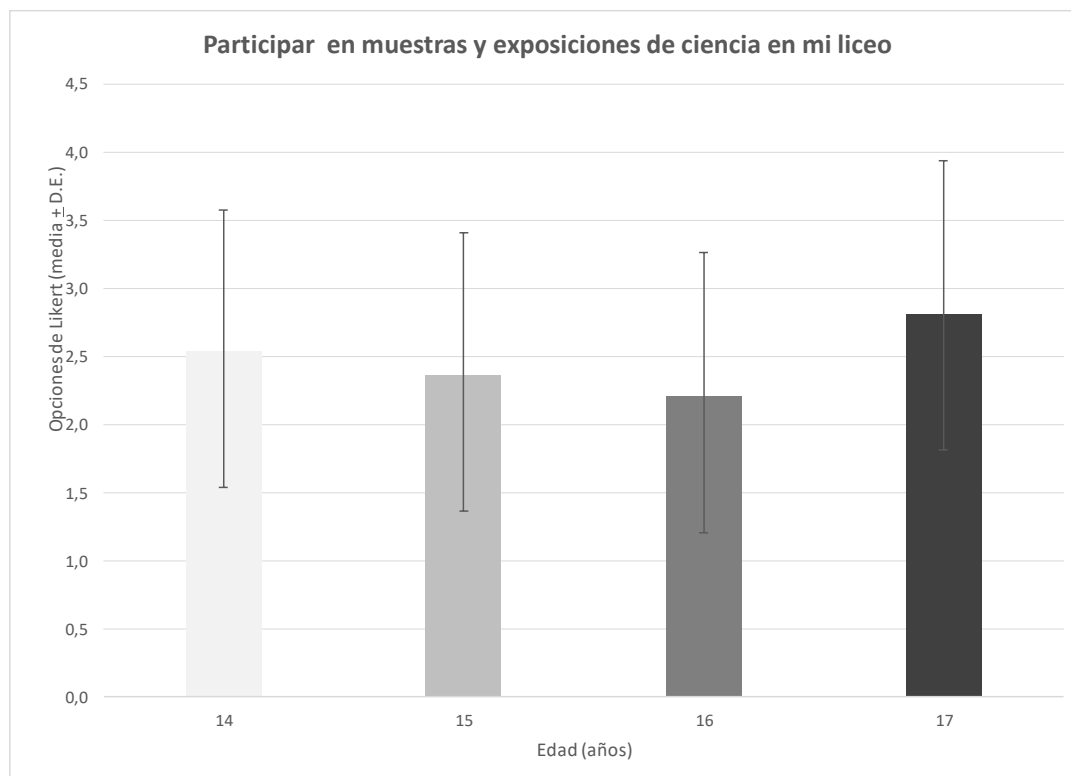


Figura 3. Percepciones del estudiantado de Primer año de EMS sobre la utilidad para aprender ciencias de la actividad propuesta por los docentes “Participar en muestras y exposiciones de ciencia en mi liceo”. La gráfica muestra las medias y desvíos estándar (D.E.) de las opciones elegidas, desagregadas por edad. Se encontró diferencia significativa en el estudiantado de 16 y 17 años (Test Tukey $p < 0.05$).

Discusión y conclusiones.

Globalmente, los resultados de este trabajo no difieren de los reportados por Cardozo (2009) en relación a la valoración de los estudiantes acerca de las actividades propuestas por los docentes. Esto sugiere que las estrategias implementadas en los últimos años para la promoción de las áreas STEM no habrían tenido mayor impacto en las percepciones del estudiantado sobre las actividades propuestas por los docentes.

Parece contradictorio que el estudiantado muestre una actitud positiva en general hacia las actividades experimentales, y a la vez prefiera no participar de las exposiciones y muestras de ciencias. Se podría pensar que las características de las exposiciones y muestras de ciencias en los liceos de Uruguay, muchas veces responden al requerimiento docente de mostrar actividades experimentales

llamativas, aunque sean reproducidas de las redes sociales y no le aporte aprendizaje de la ciencia al estudiantado.

Otro aspecto a destacar es que el estudiantado prefiere realizar actividades propuestas por el profesorado en el laboratorio -que se corresponden con actividades de indagación nivel 1 (Herron, 1971)-, más que actividades de indagación nivel 2 o 3 -que tienen una demanda cognitiva mayor y requieren la orientación y guía oportuna del docente-. Parece ponerse en evidencia la necesidad del estudiantado de contar con la orientación de un profesorado formado para llevarlas adelante adecuadamente.

Se sugiere que los docentes consideren estos resultados al seleccionar las estrategias didácticas y actividades a implementar en las propuestas didácticas para abordar los temas curriculares, a la par de fomentar las habilidades investigativas. Proponemos que los docentes consideren que no son valoradas por los estudiantes muchas actividades que son propuestas reiteradamente y que demandan tiempo y esfuerzo de los docentes.

Por otro lado, la falta de diferencias significativas entre las percepciones estudiantiles tomando en cuenta las variables género y localidad geográfica de las instituciones, puede significar que las actividades aquí indagadas podrían incidir en el aprendizaje de forma semejante en mujeres y hombres, independientemente de la localidad geográfica del país en la que se encuentren.

Sin embargo, al constatar que la edad es una variable importante para la apreciación de algunas de las actividades, se sugiere considerar estos resultados en la planificación de las propuestas didácticas. La figura del docente y las actividades aparentan ser valoradas de diferente manera según la edad del estudiantado. Esta comparación fue posible gracias a que el rango etario de la muestra se distribuyó entre valores extremos de 14 y 17 años.

Sería importante considerar los cambios de las características psicoafectivas a lo largo del desarrollo que podrían estar influyendo en las expresiones de los estudiantes respecto de las actividades.

A partir de estas reflexiones surgen nuevas preguntas como, por ejemplo: ¿Cuál es la causa de que se desestime participar en exposiciones de ciencia en los liceos? ¿Dependerá de la consigna de participación? ¿La falta de valoración de la lectura sobre ciencia en el aula se relaciona con la dificultad en comprensión lectora? Para profundizar y generar explicaciones desde las voces del estudiantado se propone generar grupos focales para analizar los resultados estadísticos con los estudiantes.

Referencias bibliográficas.

- Adúriz-Bravo, A. e Izquierdo-Aymerich, M. (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, (ESP), 40-49.
- Assorbi, D. (2023). Reduciendo la brecha de género en STEM en América Latina: ¿Pasando a la acción. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura–UNESCO, UNESDOC, Biblioteca digital.
- Cardozo, S. (2009). Percepción de los jóvenes sobre ciencia y la profesión científica. *Informe ANNI*. http://www.anni.org.uy/indicadores_de_CTI.htm
- Cardozo, S. (2010). *El comienzo del fin: desandando los caminos de la desafiliación escolar en la educación media* (Tesis de maestría). Universidad de la República, Facultad de Ciencias Sociales, Montevideo.
- Cardozo, S. (2016). *Trayectorias educativas en la educación media PISA-L 2009- 2014*, INEE - Grupo de estudios sobre Transiciones Educación-Trabajo (TET). <https://www.ineed.edu.uy/images/pdf/trayectorias-educativas.pdf>
- Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. En Jiménez Aleixandre, M. (coord.), *Enseñar Ciencias*. 95-118. Graó.
- CEIBAL (s.f.). *Qué es Ceibal*. <https://modelo.ceibal.edu.uy/acerca-de-ceibal/>
- CEIBAL-PEDECIBA. (s.f.). *Científicos en el Aula*. Ceibal Formación. <https://blogs.ceibal.edu.uy/formacion/cientificos-en-el-aula/>
- Consejo de Educación Secundaria. *Monitor Liceal*. 2022. Montevideo. <http://servicios.ces.edu.uy>
- Fernández, T. (2006). *Las expectativas educativas: el papel de los aprendizajes entre la estratificación y las trayectorias* (Tesis de maestría). Universidad de la República, Facultad de Ciencias Sociales, Montevideo.
- Fernández, T. (2010). Factores escolares y desafiliación en la enseñanza media superior de Uruguay: conceptos, estudios y políticas (2003-2007). En T. Fernández (Coord.), *La desafiliación en la educación media y superior de Uruguay: conceptos, estudios y políticas* (pp. 123-145). Udelar-CSIC.
- Herron, M. D. (1971). The nature of scientific enquiry. *The school review*, 79(2), 171-212. <https://doi.org/10.1086/442968>
- Izquierdo-Aymerich, M. (2005). Hacia una teoría de los contenidos escolares. *Enseñanza de las Ciencias*, 23(1), 111-122.
- Llambí, C. (2000), *Modelo sobre la predisposición al abandono de los estudios*. Censo Nacional de Aprendizajes 1999 en los terceros años del Ciclo Básico, Administración Nacional de Educación Pública (ANEP).
- Lerette, S. (2020). Concepciones de ciencia y de aprendizaje docente. Incidencias en la enseñanza por proyectos. *Revista Temas de Profesionalización Docente*, 5(5).

- Méndez Méndez, E., Noguera, W., Parra Sandoval, H., Hurtado, C. y Borjas, B. (2016). Percepción estudiantil sobre la enseñanza de las ciencias naturales y la matemática en Educación Media general. En Y. Arteaga y M. Delgado (Comp) *Memorias del IX Simposio de Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Naturales*. (pp. 64-73). ISBN: 978-980-402-184-8.
- Mendoza, M. A. G. (2005). La transposición didáctica: historia de un concepto. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 1(1), 83-115.
- Mesa Interinstitucional Mujeres en Ciencia e Innovación y Tecnología (MIMCIT) (2020). *Mujeres en Ciencia, Tecnología e Innovación en Uruguay*. Editorial FING. <https://www.gub.uy/ministerio>
- Moreira, M. A. (2020). Aprendizaje significativo: la visión clásica, otras visiones e interés. *Proyecciones*, (14), 10-10.
- Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP). (2016). *Tendencias en la educación de varones y mujeres en Uruguay*.
- Organización de Naciones Unidas Mujeres. (2022). *Las Mujeres en Ciencias, tecnología, Ingeniería y Matemáticas en América Latina y El Caribe*. <https://lac.unwomen.org/es/digiteca/publicaciones/2020/09/mujeres-en-ciencia-tecnologia-ingenieria-y-matematicas-en-america-latina-y-el-caribe>
- Pozo, J. I., Pérez, M. D., Domínguez, J., Gómez, M. A., y Postigo, Y. (1994). *La solución de problemas*. Santillana.
- Rodríguez, D. (2007). *Relación entre concepciones epistemológicas y de aprendizaje, con la práctica docente de los profesores de ciencias, a partir de las ideas previas en el ámbito de la física* (Doctoral dissertation, Tesis Doctoral, Universidad Pedagógica Nacional, México). Repositorio Institucional Universidad Pedagógica Nacional. <http://200.23.113.51/pdf/24355.pdf>.
- RoseS (2020). Mid Sweden University. <https://www.miun.se/en/Research/researchgroups/rozes>
- Sáinz, M., Fàbregues, S., Romano, M. J. y López, B. (2022). Interventions to increase young people's interest in STEM. A scoping review. *Frontiers in Psychology*, 13, 954-996.
- Stake, J. E. (2003). Understanding Male Bias Against Girls and Women in Science 1. *Journal of applied social psychology*, 33(4), 667-682. <https://doi.org/10.1016>
- Stake, J. E., y Nickens, S. D. (2005). Adolescent girls' and boys' science peer relationships and perceptions of the possible self as scientist. *Sex Roles: A Journal of Research*, 52, 1-11. <https://link.springer.com>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2019). *Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649>
- Red Global de Aprendizajes. (s.f). <https://redglobal.edu.uy/https://redglobal.edu.uy/>
- Universidad de la República. (2023). Ingreso a carreras según área y servicio, y sexo (Montevideo e interior, febrero 2023). Dirección General de Planeamiento, Universidad de la República. https://planeamiento.udelar.edu.uy/wp-content/uploads/sites/33/2023/06/2022-Ingreso-Carrera-segun-area-y-servicio-y-Sexo_Feb23_Mont-Int.pdf