



Interés de los estudiantes hacia temas con orientación ciencia- tecnología-sociedad-ambiente

Interesse dos alunos em tópicos com orientação ciência- tecnologia-sociedade-ambiente

Students' interest toward topics with a science-technology- society-environment orientation

María-Antonia Manassero-Mas

Universidad de las Islas Baleares

ma.manassero@uib.es

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

Ángel Vázquez-Alonso

Universidad de las Islas Baleares

angel.vazquez@uib.es

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

Resumen

Desde su nacimiento el movimiento ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA) ha sido un campo transdisciplinar, formado por temas de historia, sociología, epistemología, psicología, economía, género, ambiente, etc. Por otro lado, el interés de los estudiantes hacia los temas curriculares científicos es una variable actitudinal decisiva para su aprendizaje, aunque el interés hacia los temas CTSA se ha dado por supuesto gracias a su carácter innovador y apenas ha sido investigado. Este estudio explora empíricamente el interés de los estudiantes de hoy hacia algunos temas CTSA, la identificación de los temas más y menos interesantes, las diferencias de interés entre chicos y chicas y la posibilidad de un currículo equitativo para chicos y chicas. Los análisis aplican un método mixto, cuantitativo y cualitativo, a las respuestas de 670 estudiantes españoles de 15 años sobre su interés para saber más sobre 37 temas de contenido CTSA, cuantificadas en porcentajes y promedios ponderados, que se elaboran e interpretan cualitativamente. Los resultados indican que el interés promedio global hacia todos los temas CTSA es positivo, el tema más interesante es por qué soñamos y el significado de los sueños y el menos interesante es vidas de personas científicas. La comparación entre chicas y chicos muestra que aquellas consideran más interesantes temas relacionados con la idiosincrasia femenina (aborto) y la fantasía (fantasmas), mientras estos tienen mayor interés en aspectos tecnológicos (energías). Finalmente, se discuten las implicaciones y recomendaciones para el diseño de un currículo CTSA equitativo, así como algunas limitaciones del estudio.

Palabras-clave: Temas de ciencia, tecnología, sociedad y ambiente; intereses de los estudiantes; diseño curricular; equidad de género.



Resumo

Desde o seu nascimento, o movimento ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) tem sido um campo transdisciplinar, composto por temas de história, sociologia, epistemologia, psicologia, economia, gênero, meio ambiente, etc. Por outro lado, o interesse dos alunos pelos temas curriculares de ciências é uma variável atitudinal decisiva para a sua aprendizagem, embora o interesse pelos temas do CTSA tenha sido dado como certo graças ao seu carácter inovador e pouco investigado. Este estudo explora empiricamente o interesse dos estudantes de hoje por alguns tópicos do CTSA, a identificação dos tópicos mais e menos interessantes, as diferenças de interesse entre meninos e meninas e a possibilidade de um currículo equitativo para meninos e meninas. As análises aplicam um método misto, quantitativo e qualitativo, às respostas de 670 estudantes espanhóis de 15 anos sobre o seu interesse em conhecer mais de 37 temas do conteúdo CTSA, quantificados em percentagens e médias ponderadas, que são elaborados e interpretados qualitativamente. Os resultados indicam que o interesse médio global por todos os temas do CTSA é positivo, o tema mais interessante é por que sonhamos e o significado dos sonhos e o menos interessante é a vida dos cientistas. A comparação entre meninas e meninos mostra que as meninas consideram mais interessantes os temas relacionados à idiosincrasia feminina (aborto) e à fantasia (fantasmas), enquanto os meninos têm maior interesse pelos aspectos tecnológicos (energias). Finalmente, são discutidas as implicações e recomendações para a concepção de um currículo CTSA equitativo, bem como algumas limitações do estudo.

Palavras-chave: Tópicos de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente; interesses dos alunos; desenho curricular; equidade de gênero.

Abstract

Since its birth, the science, technology, society and environment (CTSA) movement has been a transdisciplinary field, made up of topics about history, sociology, epistemology, psychology, economics, gender, environment, etc. On the other hand, students' interest in curricular science topics is a decisive attitudinal variable for their learning, although interest in CTSA topics has been taken for granted thanks to its innovative nature and has barely been investigated. This study empirically explores the interest of today's students toward some CTSA topics, the identification of the most and least interesting topics, differences in interest between boys and girls, and the possibility of an equitable curriculum for boys and girls. The analysis applies a quantitative and qualitative mixed method to the responses of 670 15-year-old Spanish students about their interest in knowing more about a set of 37 CTSA topics, quantified in percentages and weighted averages, which are arranged and interpreted qualitatively. The results indicate that the global average interest towards all CTSA topics is positive, the most interesting topic is why we dream and the meaning of dreams and the least interesting is the lives of scientists. The comparison between girls and boys shows that girls ponder topics related to female idiosyncrasy (abortion) and fantasy (ghosts) more interesting, while boys have greater interest in technological aspects (energies). Finally, implications and recommendations for designing an equitable CTSA curriculum are discussed, as well as some limitations of the study.

Keywords: Topics of science, technology, society and environment; student interests; curricular design; gender equity.



Introducción

Los temas del currículo son un contenido central de la educación, porque constituyen el contexto principal de las actividades de aula y de los aprendizajes de los estudiantes. Además, el interés de los estudiantes hacia los temas de aprendizaje en el aula es una variable actitudinal decisiva en la investigación didáctica, porque el interés moviliza las actitudes, emociones y motivaciones positivas hacia el aprendizaje, proporciona valor y satisfacción personal y social con la educación y estimula las vocaciones científicas, en el caso de la educación científica. Numerosos estudios informan del escaso interés de los jóvenes hacia la ciencia escolar en los países desarrollados, por lo que constituye una preocupación importante (Drechsel et al., 2006; McMaster et al., 2023; Olsen et al., 2010).

El proyecto denominado la Relevancia de la Educación Científica (ROSE) dio voz a los estudiantes al inicio del siglo XXI para diagnosticar diversos aspectos afectivos y actitudinales relacionados con los aprendizajes científicos en varias decenas de países (Sjøberg & Schreiner, 2019). Globalmente, los jóvenes mostraron un patrón de desencanto general con la ciencia, muchas y significativas diferencias de género en el interés hacia los temas curriculares y una dramática brecha de vocaciones (pocos desean ser científicos o tecnólogos, y muy pocas chicas especialmente). En particular, el promedio de interés global de los estudiantes españoles sobre más de un centenar de temas curriculares científicos se mostró intermedio (ni positivo ni negativo) y las diferencias de género fueron significativas en una mayoría de temas, conformando un patrón de género diferencial: los chicos preferían temas de física y tecnología, mientras las chicas preferían temas de biología y salud (Vázquez & Manassero, 2007).

Contextualización teórica

Desde entonces, algunos estudios confirman que estos desafíos pueden aún persistir. A pesar de las múltiples iniciativas inclusivas desarrolladas, la situación de diferencias y deficiencias de oportunidades para las mujeres en ciencias todavía perdura (OECD, 2017). La investigación didáctica muestra que chicos y chicas exhiben diferencias en múltiples aspectos de la educación científica: aprendizaje escolar, actitudes, interés, participación y elección de estudios y carreras científicas (Archer et al., 2020). La interpretación de estas persistentes diferencias de género favorables a los hombres ha acuñado el concepto del estereotipo masculino de la ciencia.

Para actualizar la evolución de las actitudes y los intereses de los estudiantes se ha iniciado una segunda edición del proyecto ROSE (denominado ahora la Relevancia de la Educación Científica Segundo –ROSES-2020) sobre una sólida base empírica, un marco renovado y un cuestionario simplificado respecto al primero (Jidesjö et al., 2021).

En el marco de la didáctica de la ciencia, la orientación educativa ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA) es una amalgama de temas innovadores y críticos sobre las relaciones entre esos cuatro elementos, cuya nota esencial es que se sitúan más allá de los meros conocien-



tos académicos disciplinares, científicos y tecnológicos, gracias a la presentación de algún tipo de interacción entre los distintos elementos que forman el acrónimo. Educativamente, CTSA es una innovación educativa transdisciplinar que, además de los contenidos cognitivos, prioriza los actitudinales (afectivos y evaluativos) y axiológicos (valores y normas), tratando de promover una mejor comprensión de la ciencia y la tecnología en su contexto social y ambiental, centrándose en las interacciones entre los cuatro elementos (Bennássar et al. 2010; Chrispino, 2017; Vieira et al., 2011). La educación CTSA tiene como objetivo alcanzar la alfabetización científica y tecnológica de todos los estudiantes, para convivir en una sociedad cada vez más imbuida de ciencia y de tecnología, interpretar las cuestiones controvertidas relacionadas con los impactos sociales de ciencia y tecnología y desarrollar el pensamiento crítico para tomar decisiones informadas y la participación social (Acevedo et al., 2003; Aikenhead, 2005; Auler, 2007; Manassero, et al., 2001).

Desde su nacimiento CTSA ha sido un campo complejo formado por temas de historia, sociología, epistemología, psicología, economía, género, ambiente, etc. que han tenido una intensa evolución desde su nacimiento hasta la actualidad que se centra en conceptos más amplios y más concretos, tales como la naturaleza de la ciencia y los temas socio-científicos (Manassero-Mas & Vázquez-Alonso, 2019; Vesterinen et al., 2014). Sin embargo, dado el enfoque de CTSA hacia la conexión práctica de los temas enseñados con la realidad y la sociedad, que trasciende los meros conocimientos académicos tradicionales, el interés de los estudiantes hacia los temas CTSA se ha dado por supuesto y apenas ha sido investigado (Osborne & Dillon, 2008).

Este estudio viene a completar este vacío investigador estudiando empíricamente el interés de los estudiantes hacia los temas curriculares con orientación ciencia-tecnología-sociedad-ambiente (CTSA), escasamente investigado. Las preguntas de investigación de este estudio son las siguientes: ¿Cómo perciben los estudiantes de hoy algunos temas curriculares de orientación CTSA? ¿Qué temas se perciben mejor y peor? ¿Cómo perciben estos temas diferencialmente los chicos y las chicas? ¿Es posible un diseñar un currículo equitativo e inclusivo de chicos y chicas?

Método

Instrumento

Un grupo internacional de expertos desarrolló el cuestionario ROSES-2020, que se aplicó para recopilar empíricamente la voz de los jóvenes de 15 años españoles sobre una multiplicidad de datos afectivos (actitudes, opiniones, percepciones y preferencias) acerca de diversas experiencias relacionadas con los aprendizajes científicos en el período de su educación obligatoria (Jidesjö et al., 2020). Dentro de esta multiplicidad, este estudio se dirige a la categoría denominada “Cosas que me gustaría saber más”, que presenta a los estudiantes una lista de 78 temas curriculares de ciencias sobre los cuales se pide responder la pregunta ¿Cuánto interés tienes en saber más acerca de este tema? Las respuestas son codificadas sobre una escala Likert de cuatro puntos 1-2-3-4 (1 nada de interés, 4 mucho interés).



Del conjunto de 78 ítems de esta categoría y mediante un proceso de consenso, los investigadores han seleccionado para este estudio aquellos ítems que tienen una clara orientación CTSA, bien por ser un tema claramente interdisciplinar CTSA (por ejemplo, Invenciones y descubrimientos que han cambiado el mundo), o bien temas disciplinares orientados como CTSA (Cómo diferentes drogas y narcóticos pueden afectar el cuerpo). El conjunto final de 37 ítems consensuados forma la base de los análisis de este estudio. Puesto que estos ítems fueron aplicados en tres lotes diferenciados del cuestionario y cada uno de los lotes tenía una numeración independiente, algunos ítems consensuados pueden estar encabezados circunstancialmente con el mismo número.

Procedimientos y análisis

Los estudiantes respondieron el cuestionario ROSES-2020 en línea, anónimamente y dentro de su grupo de aula, como una tarea de clase dirigida por su docente, con el apoyo de los investigadores y con el mismo protocolo en todos los centros educativos. Los estudiantes pueden dejar ítems sin responder, por lo que ninguna cuestión tiene el mismo número de respuestas válidas. Las bases de datos son sometidas a un protocolo exhaustivo de depuración para eliminar las respuestas inválidas atendiendo a diversos criterios (datos inválidos, sesgo de aquiescencia, respuestas aleatorias, etc.).

Los análisis de las respuestas de los estudiantes aplican un método mixto, cuantitativo y cualitativo. Las respuestas a las preguntas de investigación se cuantifican con los porcentajes de cada valor Likert y promedios ponderados de interés alcanzados por la muestra en cada ítem CTSA, es decir, el promedio de los cuatro valores Likert ponderado por la proporción de respuestas en cada valor. Ambos indicadores representan formas complementarias de describir los patrones de respuesta de los estudiantes, y son usados para hacer más comprensible y fiel la presentación de las distintas miradas sobre los resultados. El promedio ponderado del ítem representa la actitud global media de un grupo en ese ítem, y al ser un único parámetro estadístico centralizador resulta más práctico e intuitivo que el manejo directo de los cuatro porcentajes (aunque ambos son complementarios y habituales en la descripción de variables ordinales).

A su vez, los parámetros cuantitativos se elaboran e interpretan cualitativamente para identificar los puntos fuertes y débiles y las comparaciones entre grupo. Las diferencias entre chicos y chicas se valoran con el estadístico el tamaño del efecto (d de Cohen), que permite realizar comparaciones directas e identificar diferencias relevantes, cuyo punto de corte habitual es $d > .40$ aunque en educación se suele considerar relevantes las diferencias con $d > .30$. Los valores positivos (negativos) de " d " indican mayor (menor) interés de las chicas respecto a los chicos, porque las diferencias se computan tomando el valor de las chicas como minuendo (los chicos son sustraendo).



Participantes

La población objetivo de ROSES son los alumnos de 15 años que, usualmente, están en el final de su educación obligatoria, y que mirando atrás pueden dar cuenta de lo que han sentido, experimentado, aprendido y vivido en su formación científica. Una muestra de 670 estudiantes de Mallorca (España), con edad promedio 14,99 años, formada por 323 chicos, 315 chicas y 32 no identificados, respondió válidamente el cuestionario mencionado. Esta muestra fue extraída de 9 centros educativos diferentes (5 públicos y 4 privados) entre finales del año 2020 y el inicio de 2022. Ninguno de los participantes (instituciones, profesorado y estudiantes) recibieron incentivos de ningún tipo por su participación en este estudio.

Las medidas éticas de protección de datos y respeto a los derechos individuales en el marco de los procedimientos de investigación del proyecto ROSES han sido aprobadas por tres comités diferentes: el Ministerio de Ciencia e Innovación (MCIN) de España en 2021, como proyecto participante y aprobado en la Convocatoria 2020 (modalidad Proyectos de I+D+i del Plan Nacional de Investigación), el Ministerio de Educación y Cultura de la República de Uruguay, que declaró de interés ministerial el proyecto ROSES por resolución 1032/020 de fecha 31/12/2020 y el Gobierno de la Generalidad de Cataluña (España), a través de la Secretaria General del Departament d'Educació de fecha 20/04/23, que aprobó una autorización general para acceder a los centros educativos de Cataluña con el fin de recolectar datos y aplicar el proyecto ROSES. Además, la presentación inicial del cuestionario reitera el anonimato, la libertad de no responder ítems y el consentimiento informado que implican las respuestas emitidas.

Resultados

El promedio global actual de interés sobre todos los 78 ítems de la categoría global "Cosas que me gustaría saber más" ($m = 2.59$; $DE = 1.03$) es inferior al promedio global de interés sobre los 37 temas CTSA ($m = 2.65$; $DE = 1.03$), de modo que como referencia global, los temas CTSA interesan un poco más que la media actual de todos los temas científicos globales, aunque el tamaño del efecto de la diferencia es pequeño.

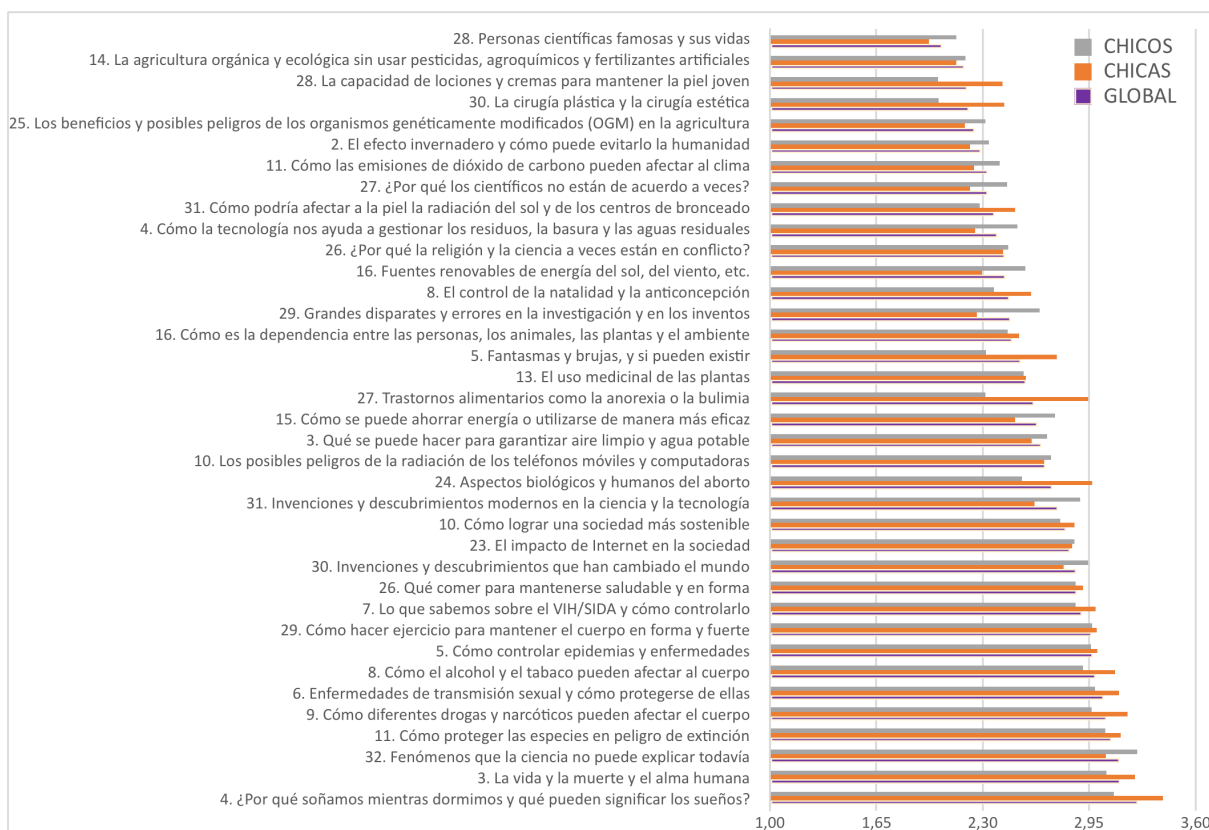


Figura 1. Promedio de interés de los estudiantes hacia los 37 ítems CTSA de la escala “Cosas que me gustaría saber” ordenados por la magnitud de las puntuaciones ponderadas medias de interés hacia cada tema y con las diferencias de género entre chicos y chicas.

El análisis específico de los 37 temas CTSA seleccionados permite identificar los temas CTSA más interesantes y menos interesantes para toda la muestra (figura 1), tomando como criterio la misma diferencia ($\pm .35$) respecto al promedio global ($2.65 \pm .35$). Así, los temas más interesantes (promedio global $> 2.65 + .35 = 3$) son los siguientes (ordenados de mayor a menor interés):

4. ¿Por qué soñamos mientras dormimos y qué pueden significar los sueños?
3. La vida y la muerte y el alma humana
11. Cómo proteger las especies en peligro de extinción
9. Cómo diferentes drogas y narcóticos pueden afectar el cuerpo
6. Enfermedades de transmisión sexual y cómo protegerse de ellas

Este conjunto de temas más interesantes llama la atención porque está encabezado por dos temas, los sueños y su interpretación y la vida la muerte y el alma, que no suelen estar presentes en los currículos de escolares ciencias o tecnología. Incluso podrían calificarse como temas



fantasiosos o esotéricos y situados en los límites de la ciencia y la tecnología por sus contenidos. Sin embargo, alcanzan las mayores puntuaciones de interés para los estudiantes de 15 años.

Los temas menos interesantes (figura 1), tomando como criterio la misma distancia ($\pm .35$) respecto al promedio global (promedio global $< 2.65 - .35 = 2.30$) son los siguientes (ordenados de menor a mayor interés):

28. Personas científicas famosas y sus vidas
14. La agricultura orgánica y ecológica sin usar pesticidas, agroquímicos, fertilizantes artificiales
28. La capacidad de lociones y cremas para mantener la piel joven
30. La cirugía plástica y la cirugía estética
25. Los beneficios y posibles peligros de los organismos genéticamente modificados (OGM) en la agricultura
2. El efecto invernadero y cómo puede evitarlo la humanidad

El conjunto de temas menos interesante para los estudiantes de 15 años llama la atención porque varios de ellos son temas relativos a la conservación del medio ambiente, de una u otra forma, y, de alguna manera el escaso interés por ellos es contradictorio con el gran interés mostrado por otro tema de medio ambiente y situado en el grupo de máximo interés, tal como la protección de especies en peligro de extinción. Estas contradicciones deben ser analizadas con más profundidad y contrastadas con otros datos paralelos.

Finalmente cabe observar que el bajo interés hacia los temas lociones y cremas y cirugía plástica y estética es relativamente aparente, porque como veremos en el apartado siguiente, el bajo interés global que aparece aquí, es el resultado de una gran diferencia de interés entre chicos y chicas, de modo que aunque esos dos temas tienen interés para las chicas, el interés para los chicos es extraordinariamente bajo, dando como resultado un bajo interés global .

Diferencias entre chicas y chicos

El análisis de las diferencias de intereses hacia los temas CTSA se plantea en este apartado, por un lado, integralmente, y, por otro, con un análisis específico de las diferencias de género en los temas de máximo y mínimo interés descritos en la sección anterior. Para ello se han comparado los promedios ponderados en las distintas cuestiones CTSA entre el grupo de chicas y el grupo de chicos mediante el estadístico tamaño del efecto de las diferencias (d de Cohen) para identificar aquellos temas donde las diferencias de interés entre chicos y chicas son relevantes ($d > .30$) (tabla 1).

Tabla 1. Resultados cuantitativos estadísticos descriptivos para las cuestiones de ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA) analizados en este estudio, para la muestra total (indicando el promedio ponderado -M- la desviación estándar -DE- y el número de respuestas válidas -N-), el promedio ponderado para las chicas, los chicos y quienes no se identifican como chico o chica (NC), listados en orden decreciente del tamaño del efecto de las diferencias entre chicas y chicos.



| Ítems | CTSA* | Muestra total | | | Grupos de género | | | Tamaño del efecto (d Cohen) |
|--|--------|---------------|------|-----|------------------|--------|------|-----------------------------|
| | | M** | DE | N | Chicas | Chicos | NC | |
| 27. Trastornos alimentarios como la anorexia o la bulimia | BIOL | 2.61 | 1.10 | 657 | 2.94 | 2.32 | 2.32 | 0.57 |
| 24. Aspectos biológicos y humanos del aborto | BIOL | 2.73 | 1.09 | 598 | 2.97 | 2.54 | 2.35 | 0.39 |
| 5. Fantasmas y brujas, y si pueden existir | CTS | 2.53 | 1.21 | 629 | 2.75 | 2.32 | 2.42 | 0.36 |
| 30. La cirugía plástica y la cirugía estética | BIOL | 2.22 | 1.13 | 660 | 2.43 | 2.03 | 1.97 | 0.35 |
| 28. La capacidad de lociones y cremas para mantener la piel joven | BIOL | 2.21 | 1.14 | 658 | 2.42 | 2.03 | 1.87 | 0.35 |
| 4. ¿Por qué soñamos mientras dormimos y qué pueden significar los sueños? | BIOL | 3.25 | 0.97 | 627 | 3.40 | 3.10 | 3.19 | 0.31 |
| 9. Cómo diferentes drogas y narcóticos pueden afectar el cuerpo | BIOL | 3.06 | 0.97 | 598 | 3.18 | 2.97 | 2.74 | 0.22 |
| 31. Cómo podría afectar a la piel la radiación del sol y de los centros de bronceado | FISICA | 2.37 | 1.01 | 660 | 2.50 | 2.28 | 2.03 | 0.22 |
| 8. El control de la natalidad y la anticoncepción | BIOL | 2.46 | 1.07 | 640 | 2.60 | 2.37 | 2.13 | 0.21 |
| 8. Cómo el alcohol y el tabaco pueden afectar al cuerpo | BIOL | 2.99 | 0.99 | 600 | 3.11 | 2.91 | 2.65 | 0.20 |
| 3. La vida y la muerte y el alma humana | BIOL | 3.14 | 1.02 | 627 | 3.23 | 3.06 | 3.09 | 0.17 |
| 6. Enfermedades de transmisión sexual y cómo protegerse de ellas | BIOL | 3.04 | 0.98 | 599 | 3.13 | 2.99 | 2.68 | 0.15 |
| 7. Lo que sabemos sobre el VIH/SIDA y cómo controlarlo | BIOL | 2.91 | 0.99 | 590 | 2.99 | 2.87 | 2.48 | 0.12 |
| 11. Cómo proteger las especies en peligro de extinción | BIOL | 3.09 | 0.96 | 596 | 3.14 | 3.05 | 2.97 | 0.10 |
| 10. Cómo lograr una sociedad más sostenible | AMB | 2.81 | 1.02 | 625 | 2.86 | 2.77 | 2.63 | 0.09 |
| 16. Cómo es la dependencia entre las personas, los animales, las plantas y el ambiente | AMB | 2.48 | 0.98 | 652 | 2.52 | 2.45 | 2.39 | 0.07 |
| 26. Qué comer para mantenerse saludable y en forma | BIOL | 2.87 | 1.10 | 659 | 2.91 | 2.87 | 2.52 | 0.04 |



| | | | | | | | | |
|--|--------|------|------|-----|------|------|------|-------|
| 5. Cómo controlar epidemias y enfermedades | BIOL | 2.97 | 0.98 | 601 | 3.00 | 2.96 | 2.77 | 0.04 |
| 29. Cómo hacer ejercicio para mantener el cuerpo en forma y fuerte | BIOL | 2.96 | 1.04 | 661 | 3.00 | 2.97 | 2.58 | 0.03 |
| 13. El uso medicinal de las plantas | BIOL | 2.56 | 1.06 | 599 | 2.56 | 2.55 | 2.68 | 0.02 |
| 23. El impacto de Internet en la sociedad | TECNO | 2.83 | 1.03 | 594 | 2.85 | 2.86 | 2.42 | -0.01 |
| 26. ¿Por qué la religión y la ciencia a veces están en conflicto? | CTS | 2.43 | 1.13 | 594 | 2.42 | 2.46 | 2.32 | -0.03 |
| 10. Los posibles peligros de la radiación de los teléfonos móviles y computadoras | BIOL | 2.68 | 1.02 | 596 | 2.68 | 2.72 | 2.40 | -0.04 |
| 14. La agricultura orgánica y ecológica sin usar pesticidas, agroquímicos y fertilizantes artificiales | BIOL | 2.19 | 1.05 | 587 | 2.14 | 2.20 | 2.52 | -0.06 |
| 3. Qué se puede hacer para garantizar aire limpio y agua potable | AMB | 2.66 | 1.00 | 601 | 2.60 | 2.69 | 2.84 | -0.09 |
| 2. El efecto invernadero y cómo puede evitarlo la humanidad | AMB | 2.29 | 0.99 | 590 | 2.22 | 2.34 | 2.47 | -0.11 |
| 25. Los beneficios y posibles peligros de los organismos genéticamente modificados (OGM) en la agricultura | BIOL | 2.25 | 1.04 | 571 | 2.19 | 2.32 | 2.10 | -0.12 |
| 11. Cómo las emisiones de dióxido de carbono pueden afectar al clima | AMB | 2.33 | 1.03 | 621 | 2.25 | 2.40 | 2.44 | -0.15 |
| 30. Invenciones y descubrimientos que han cambiado el mundo | CTS | 2.87 | 1.01 | 593 | 2.79 | 2.94 | 2.84 | -0.15 |
| 28. Personas científicas famosas y sus vidas | CTS | 2.05 | 1.01 | 597 | 1.97 | 2.14 | 1.94 | -0.17 |
| 32. Fenómenos que la ciencia no puede explicar todavía | CTS | 3.14 | 1.04 | 593 | 3.05 | 3.24 | 2.90 | -0.18 |
| 27. ¿Por qué los científicos no están de acuerdo a veces? | CTS | 2.33 | 1.05 | 594 | 2.22 | 2.45 | 2.23 | -0.22 |
| 15. Cómo se puede ahorrar energía o utilizarse de manera más eficaz | FISICA | 2.63 | 0.99 | 597 | 2.50 | 2.74 | 2.84 | -0.25 |



| | | | | | | | | |
|--|--------|------|------|-----|------|------|------|-------|
| 4. Cómo la tecnología nos ayuda a gestionar los residuos, la basura y las aguas residuales | TECNO | 2.39 | 0.99 | 590 | 2.25 | 2.51 | 2.45 | -0.26 |
| 31. Invenciones y descubrimientos modernos en la ciencia y la tecnología | CTS | 2.76 | 1.03 | 594 | 2.62 | 2.90 | 2.70 | -0.27 |
| 16. Fuentes renovables de energía del sol, del viento, etc. | FISICA | 2.44 | 0.98 | 591 | 2.29 | 2.56 | 2.55 | -0.27 |
| 29. Grandes disparates y errores en la investigación y en los inventos | CTS | 2.47 | 1.06 | 590 | 2.26 | 2.65 | 2.61 | -0.36 |

*Disciplina principal relacionada
**Promedios ponderados de cada ítem

Las chicas tienen mayor interés que los chicos ($d > .30$) en temas los siguientes temas (ordenados de mayor a menor diferencia):

27. Trastornos alimentarios como la anorexia o la bulimia
24. Aspectos biológicos y humanos del aborto
5. Fantasmas y brujas, y si pueden existir
30. La cirugía plástica y la cirugía estética
28. La capacidad de lociones y cremas para mantener la piel joven
4. ¿Por qué soñamos mientras dormimos y qué pueden significar los sueños?

Los tres primeros temas, que son más relevantes para las chicas que para los chicos, no habían aparecido reseñados en este estudio hasta ahora, mientras que los últimos tres temas ya habían sido discutidos en el apartado anterior, porque formaban parte de los temas menos importantes (cirugía y lociones y cremas) y los más importantes (los sueños y su significado). Los dos primeros temas más importantes para las chicas (anorexia o bulimia y aborto) están muy relacionados con la significativa y pública prevalencia de ambas cuestiones de salud en el mundo actual, especialmente para las mujeres. La voz de los estudiantes en forma de estos resultados clama, en este caso, para que estos temas sean atendidos adecuadamente en el marco de las clases de ciencias escolares, como instrumento preventivo de los riesgos para la salud que representan ambos.

El caso de la existencia de fantasmas y brujas y los sueños, parecen temas aparentemente intrascendentes e ingenuos, y desde luego, son temas no contemplados en los currículos de ciencia escolares actuales. Sin embargo, son interesantes porque aportan dos aspectos importantes para la alfabetización científica en la didáctica de la ciencia actual: por un lado, la capacidad de la ciencia para demostrar la existencia de entes ficticios o inventados; por otro lado, porque se plantea la cuestión de los límites de la ciencia, es decir, la capacidad de la ciencia para estudiar determinados temas que pueden parecer fuera de su campo de acción. Ambas cuestiones son importantes porque tienen una carga epistemológica significativa, también denominada naturaleza



de la ciencia en la investigación didáctica (Manassero-Mas & Vázquez-Alonso, 2019), que resulta central para la alfabetización científica de la ciudadanía, pues atañe a aspectos epistémicos cruciales en el pensamiento y la práctica científica (¿qué sabemos? ¿cómo sabemos lo que sabemos?).

Las chicas tienen interés mucho menor que los chicos en solo un tema (con el criterio estricto $d < -.30$): grandes disparates y errores en la investigación y en los inventos. Para ensanchar cualitativamente un poco más la perspectiva acerca de los temas más interesantes para los chicos, se ha reducido el tamaño de las diferencias favorables a los chicos al intervalo anterior ($-.20 < d < -.30$); ello permite obtener los siguientes temas de mayor interés para los chicos respecto a las chicas, pero con diferencias menos relevante (ordenados de menor a mayor tamaño de las diferencias):

27. ¿Por qué los científicos no están de acuerdo a veces?
15. Cómo se puede ahorrar energía o utilizarse de manera más eficaz
4. Cómo la tecnología nos ayuda a gestionar los residuos, la basura y las aguas residuales
31. Invenciones y descubrimientos modernos en la ciencia y la tecnología
16. Fuentes renovables de energía del sol, del viento, etc.

La comparación entre chicos y chicas de los temas incluidos en el grupo de más interesantes, expuestos en la sección anterior, apunta que chicos y chicas comparten preferencias sobre los mismos temas con muy pequeñas diferencias. Por un lado, las chicas tienen preferencias más altas que los chicos por esos temas, con la excepción del tema referido a los fenómenos que la ciencia no puede explicar, que es el más preferido por los chicos; por otro lado, el orden de las preferencias es ligeramente diferente, pues el mayor interés de los chicos se refiere al tema mencionado antes, que, sin embargo, ocuparía un lugar más bajo en el grupo de chicas, mientras los temas de drogas y narcóticos y enfermedades de transmisión sexual tendrían mayor preferencia para las chicas.

Análogamente, la comparación entre chicos y chicas de los temas incluidos en el grupo de menos interesantes apunta que ambos grupos comparten varias preferencias sobre los mismos temas, aunque con dos diferencias notables, referidas a los temas de lociones y cremas y la cirugía plástica y estética, que serían ampliamente los menos importantes de todos para los chicos, mientras para las chicas tendrían una preferencia media que los situaría fuera de los temas menos importantes para ellas.

En suma, las chicas consideran más interesantes que los chicos algunos temas relacionados específicamente con la idiosincrasia femenina (trastornos alimentarios, aborto, cirugía estética y lociones y cremas) y la fantasía (fantasmas y brujas y significado de los sueños). Por el contrario, el conjunto de mayor interés para los chicos reúne varios aspectos tecnológicos (ahorro de energía, tecnología de residuos, invenciones y fuentes renovables de energía) y dos temas epistémicos (errores y desacuerdos entre científicos).



Discusión y conclusiones

Este estudio se planteó indagar el interés de los estudiantes hacia un conjunto de 37 temas de orientación CTSA, debido a la carencia de estudios que aborden esta cuestión del interés de los estudiantes hacia los temas curriculares CTSA, especialmente en estudiantes jóvenes de 15 años. Para ello, se usan los datos del cuestionario del proyecto internacional ROSES, de donde se extraen las respuestas correspondientes a los temas CTSA contenidos en el mismo (Jidesjö et al., 2020) y las preguntas de investigación se refieren al interés de los estudiantes de hoy hacia algunos temas curriculares de orientación CTSA, para identificar los temas más y menos interesantes, así como las diferencias de interés hacia estos temas entre los chicos y las chicas, y, finalmente, a la vista de los resultados se plantea la posibilidad de diseñar un currículo equitativo e inclusivo de chicos y chicas en CTSA (OECD, 2017; Vázquez & Manassero, 2007).

En primer lugar, cabe destacar que la muestra de estudiantes españoles de este estudio exhibe un interés promedio ligeramente positivo hacia los temas CTSA del currículo, que está lejos del desencanto y desinterés internacional identificado hace veinte años en el estudio ROSE (Sjøberg & Schreiner, 2019). Además, comparado este resultado actual con la muestra de estudiantes españoles equivalente que participó en el estudio ROSE hace veinte años (Vázquez & Manassero, 2007), también se constata que el promedio global de interés actual ($m = 2.59$; $DE = 1.03$) es mayor que el anterior ($m = 2.51$; $DE = 0.91$), por lo que se aprecia una pequeña mejora, aunque la diferencia no sea significativa. Finalmente, el promedio ponderado de los temas CTSA actual es mayor que el promedio ponderado de los otros temas, por lo que se aprecia una mejor valoración de los temas CTSA en relación con otros temas curriculares. En suma, los estudiantes actuales tienen mayor interés global en los temas CTSA que los estudiantes de hace 20 años encuestados en el estudio ROSE-2002 y estos temas CTSA interesan un poco más que los otros temas restantes tradicionales.

Los temas CTSA más interesantes son relativos a por qué soñamos y el significado de los sueños, la vida, la muerte y el alma, proteger a las especies en peligro de extinción, efectos de drogas y narcóticos y protección de enfermedades de transmisión sexual. Los temas menos interesantes incluyen los siguientes: vidas de personas científicas, agricultura ecológica sin pesticidas, lociones y cremas para la piel, cirugía plástica y estética, organismos genéticamente modificados en agricultura y evitación del efecto invernadero, que coinciden con los resultados informados por Sjøberg y Schreiner (2019).

La comparación entre chicos y chicas de los temas más y menos interesantes apunta ya algunas diferencias de género. Las preferencias generales de las chicas son más altas que los chicos en los temas más interesantes, con excepción de los fenómenos que la ciencia no puede explicar (el más preferido de los chicos). Análogamente, en los temas menos interesantes lociones y cremas y cirugía plástica y estética son los menos importantes de todos para los chicos, mientras las chicas muestran una preferencia media hacia ellos, siendo aproximadamente coincidentes por los resultados informados por Jidesjö et al. (2021) con una muestra de estudiantes suecos.

Las diferencias globales en preferencias de chicos y chicas en los temas CTSA mediante el tamaño del efecto de las diferencias muestra que las chicas consideran más interesantes que



los chicos algunos temas socialmente más relacionados con las mujeres (trastornos alimentarios, aborto, cirugía estética y lociones y cremas) y la fantasía (fantasmas y brujas y significado de los sueños), mientras los chicos tienen mayor interés que las chicas en algunos aspectos tecnológicos (ahorro de energía, tecnología de residuos, invenciones y fuentes renovables de energía) y en dos temas epistémicos (errores y desacuerdos entre científicos) que confirman resultados anteriores (Vázquez & Manassero, 2007). Obviamente, estas diferencias tienen un trasfondo de desigualdad relacionada con los estereotipos y expectativas proyectadas socioculturalmente sobre hombres y mujeres, que ponen de relieve los estudios de género y ciencia (ver un resumen en OECD, 2017).

Este estudio confirma que los estudiantes a la edad de 15 años tienen interés por los temas CTSA. Este hallazgo es muy interesante, pues desde consideraciones psicoevolutivas podría considerarse que esta edad es relativamente temprana para abordar la educación sobre temas CTSA, ya que estos temas son interdisciplinarios por su propia naturaleza y se reconoce en la bibliografía (Acevedo et al., 2003; Aikenhead, 2005; Bennássar et al., 2010; Chrispino et al., 2017; Manassero et al., 2001; Vesterinen et al., 2014; Vieira et al., 2011). Este rasgo hace que su correcta comprensión y aprendizaje requieran las capacidades cognitivas necesarias para relacionar los diversos aspectos integrados en los temas CTSA en los estudiantes, capacidades que están obviamente ligadas al desarrollo evolutivo de las destrezas de pensamiento crítico, menor en los más jóvenes, sugiriendo un condicionamiento para el desarrollo del potencial interés hacia esos temas según la edad (Manassero-Mas & Vázquez-Alonso, 2020). Con todo, los hallazgos expuestos muestran un conjunto de temas CTSA que alcanzan altas puntuaciones de interés, un resultado positivo y motivador hacia la educación CTSA.

En este mismo sentido, cabe destacar dos importantes hallazgos de este estudio: por un lado, la constatación de la existencia de temas CTSA que merecen un gran interés de los estudiantes; por otro, la constatación que los temas CTSA que concitan el mayor interés de los estudiantes están muy relacionados con diversos aspectos prácticos y diarios de la salud de las personas, tales como en el afrontamiento de los problemas de anorexia y bulimia, el consumo de drogas y narcóticos (alcohol, tabaco y otros), la salud sexual (embarazos, aborto, etc.) y las estrategias y técnicas de prevención y control de enfermedades. Este gran interés de los estudiantes por temas CTSA debe matizarse en el sentido de subrayar su orientación hacia los aspectos concretos, alfabetizadores, de vida diaria, técnicos y sociales de todos los temas, dentro de la educación científica, todo lo cual converge en que esas orientaciones prácticas son las que distinguen los temas CTSA de los mismos temas tratados como una mera exposición académica de los mismos, como suele ser habitual en los libros de texto de ciencias y en los enfoques tradicionales de la enseñanza de la ciencia, diferencia relevante que han destacado siempre los análisis de la orientación CTSA (p.e. Acevedo et al., 2003; Aikenhead, 2005; Auler, 2007).

Estos resultados permiten desarrollar algunas consecuencias para la práctica educativa, y en particular, para desarrollar un currículo equitativo de género en los temas CTSA, y, en consecuencia, formar adecuadamente al profesorado para enseñar, los temas neutrales, los temas interesantes y los temas discriminadores por género, tomando las medidas correctoras adecuadas en cada uno de los casos.



Un primer criterio para elaborar un currículo equitativo o neutral respecto al género es basarlo en los temas con pequeñas diferencias ($d < .30$) entre chicos y chicas; aplicando este criterio a este caso hay 30 temas con diferencias de género bajas para formar el núcleo de ese currículo equitativo. No obstante, algunos de los 30 temas anteriores son poco interesantes (interés medio inferior al punto medio de la escala Likert), de modo que seleccionando los temas con interés medio superior al punto medio de la escala se identifican 20 temas muy interesantes y con bajas diferencias de género. Estos 20 temas constituyen la propuesta central para elaborar currículos CTSA equitativos e interesantes.

La principal limitación de este estudio es está condicionada por el diseño del cuestionario ROSES, que determina el número y contenidos concretos de los temas CTSA abordados y desarrollados aquí. Aunque debe reconocerse esta limitación para clarificar la amplitud y el impacto que puede tener este estudio, también esta limitación se considera relativa, porque la orientación CTSA se caracteriza por ser un amplio paraguas que puede cobijar gran número de temas, de modo que cualquier lista resultaría forzosamente limitada en relación con la amplitud transdisciplinaria de los temas CTSA (Auler, 2007; Bennássar et al., 2010; Chrispino, 2017; Manassero-Mas & Vázquez-Alonso, 2019; Vieira et al., 2011). Además, otra limitación general y conocida de los temas CTSA es que no suelen estar presentes en el currículo escolar, lo cual requiere planificación adicional de su enseñanza, en tiempo y espacio de aula.

Los participantes en este estudio constituyen la muestra preliminar del proyecto ROSES disponible en el plazo de la propuesta. No obstante, dado su gran tamaño, no se esperan cambios significativos en los futuros resultados con la muestra definitiva.

Contribuciones de los autores

Conceptualização: Manassero y Vázquez; Metodologia: Manassero y Vázquez; Software: N/A (não aplicável); Validação: Manassero y Vázquez; Análise formal: Manassero y Vázquez; Investigação: Manassero y Vázquez; Recursos: Manassero; Curadoria de dados: Manassero; Escrita - Esboço original: Manassero y Vázquez; Escrita - Revisão & Edição: Manassero y Vázquez; Visualização: Manassero y Vázquez; Supervisão: Manassero y Vázquez; Gestão do projeto: Manassero; Captação de financiamento: Manassero (seguir orientações CRediT: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/leap.1210>)

Agradecimientos

A los directores y profesorado de los centros colaboradores con el proyecto ROSES.



Financiamiento

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

Referencias

- Acevedo, J. A., Vázquez, Á., & Manassero, M. A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(2), 80-111.
- Aikenhead, G. S. (2005). Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se llame. *Educación Química*, 16(2), 304-315. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://andoni.garriz.com/documentos/aikenhead_a_rose_by_any_other_name.pdf](https://andoni.garriz.com/documentos/aikenhead_a_rose_by_any_other_name.pdf)
- Archer, L., Moote, J., MacLeod, E., Francis, B. & DeWitt, J. (2020). *ASPIRES 2: Young people's science and career aspirations, age 10–19*. UCL Institute of Education.
- Auler, D. (2007). Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*, 1, número especial, 1-20. <http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/147/109>
- Bennássar, A., Vázquez, A., Manassero M. A., & García-Carmona, A. (Coor.). (2010). *Ciencia, tecnología y sociedad en Iberoamérica: Una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnología*. Madrid: OEI. Recuperado de www.oei.es/salactsi/DOCUMENTO5vf.pdf
- Chripino, A. (2017). *Introdução aos enfoques cts – ciência, tecnologia e sociedade – na educação e no ensino*. DOCUMENTOS DE TRABALHO DE IBERCIENCIA, N.º 4. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura
- Drechsel, B., Carstensen, C., & Prenzel, M. (2006). The Role of Content and Context in PISA Interest Scales : A study of the embedded interest items in the PISA 2006 science assessment. *International Journal of Science Education*, 33(1), 73-95.
- Jidesjö, A., Oskarsson, M. & Westman, A-K. (2020). *ROSES Handbook: Introduction, guidelines and underlying ideas. Utbildningsvetenskapliga studier 2020:1*. Mid Sweden University. <http://www.miun.se/roses>
- Jidesjö, A., Oskarsson, M. & Westman, A-K. (2021). Trends in Student's Interest in Science and Technology: Developments and Results from the Relevance of Science Education Second (Roses) Study. IOSTE 2020 Symposium, Kyungpook National University, Daegu, Korea (4-5 February).
- Manassero-Mas, M. A., & Vázquez-Alonso, Á. (2020). Pensamiento científico y pensamiento crítico: competencias transversales para aprender. *Indagatio Didactica*, 12(4), 401–420. <https://doi.org/10.34624/ID.V12I4.21808>
- Manassero, M. A., Vázquez, A. & Acevedo, J. A. (2001). *Avaluació dels temes de ciència, tecnologia i societat*. Universitat de les Illes Balears.
- Manassero-Mas, M. A., & Vázquez-Alonso, Á. (2019). Conceptualization and taxonomy to structure the knowledge about science. *Revista Eureka*, 16(3), 3104. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i3.3104
- McMaster, N., McMaster, N., Carey, M. D., Martin, D. A., & Martin, J. (2023). Raising Primary School Boys' and Girls' Awareness and Interest in STEM-Related Activities, Subjects, and Careers: An Exploratory



- Case Study. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 12(1), 1–18. <https://doi.org/10.7821/naer.2023.1.1135>
- OECD (2017). *The Pursuit of Gender Equality: An Uphill Battle*. OECD Publishing.
- Olsen, R. V., Prenzel, M., & Martin, R. (2011). Interest in Science : A many - faceted picture painted by data from the OECD PISA study. *International Journal of Science Education*, 33(1), 1–6. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.518639>
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections A Report to the Nuffield Foundation*. King's College London.
- Sjøberg, S., & Schreiner, C (2019). *ROSE (The Relevance of Science Education) The development, key findings and impacts of an international low cost comparative project. ROSE Final Report, Part 1*. University of Oslo.
- Vázquez, A., & Manassero, M.A. (2007). *Los intereses curriculares en ciencia y tecnología de los estudiantes de secundaria*. Universitat de les Illes Balears.
- Vesterinen, V.-M., Manassero-Mas, M.-A., & Vázquez-Alonso, Á. (2014). History, Philosophy, and Sociology of Science and Science-Technology-Society Traditions in Science Education: Continuities and Discontinuities. In *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching* (pp. 1895–1925). Springer.
- Vieira, R, M., Tenreiro-Vieira, C. E. & Martins, I. P. (2011). *A educação em Ciências com orientação CTS*. Areal Editores.