

CIENCIA Y TECNOLOGÍA: INTERÉS Y ACTITUD DE LAS Y LOS ADOLESCENTES
A PARTIR DE LOS DATOS DEL PROYECTO ROSES

Science and technology: interest and attitude of teenagers based on data from the ROSES project

Clara Blanch-Ricart

clara.blanch@upc.edu

Universitat Politècnica de Catalunya -
BarcelonaTECH (UPC) - España

Maricarmen Albás Bollit

maria.carmen.albas@upc.edu

Universitat Politècnica de Catalunya -
BarcelonaTECH (UPC) - España

María Pilar Almajano Pablos

m.pilar.almajano@upc.edu

Universitat Politècnica de Catalunya -
BarcelonaTECH (UPC) - España

María Antonia Manassero Mas

ma.manassero@uib.es

Universitat de les Illes Balears
(UIB) - España

Recibido: 14-03-2022

Aceptado: 22-05-2022

Resumen

El proyecto ROSES es un estudio comparativo internacional que profundiza en el interés y la actitud que muestran las y los adolescentes hacia la ciencia. El instrumento utilizado es un cuestionario validado con 188 ítems. En el presente artículo se presentan los resultados obtenidos en la categoría “Mis clases de ciencias”. Han participado 1316 estudiantes de la ESO de 15 centros escolares durante 2020-2021 de Cataluña y Andorra. Realizado un análisis estadístico de los resultados diferenciando por sexo, se observa un ligero aumento en el interés por la ciencia y sensación de la ciencia como materia difícil respecto al inicio del siglo XXI (Proyecto ROSE, 2002) tanto en chicos como en chicas. Existen diferencias significativas ($\alpha \leq 0.05$) entre chicos y chicas, en 8 respuestas de los 12 ítems estudiados.

Palabras clave: ciencia, secundaria, ROSES, interés, actitud, género, sexo.

Abstract

The ROSES project is an international comparative study that explores the adolescents' interest and attitude towards science. The instrument used is a validated questionnaire with 188 items. This article presents the results obtained in the category “My science classes”. A total of 1316 ESO students from 15 schools of Catalonia and Andorra participated in the 2020-2021 academic year. A statistical analysis of the results has been made, differentiating by sex. There has been a slight increase in the interest towards science compared to the beginning of the 21st century (ROSE Project, 2002), and in the feeling that science is a difficult subject to study. There are significant differences ($\alpha \leq 0.05$) between boys and girls in 8 out of 12 items studied.

Keywords: science, secondary school, ROSES, interest, attitude, gender, sex.

1. Introducción

La investigación desarrollada forma parte de un estudio internacional comparativo denominado proyecto ROSES¹ (*The Relevance of Science Education-Second*, en adelante ROSES-2020). ROSES-2020 tiene como objetivo profundizar en los factores afectivos que el alumnado del último ciclo de secundaria percibe como relevantes para el aprendizaje de la ciencia y la tecnología tanto en la escuela como fuera de ella. El grupo de edad seleccionado (15 años) es aquel en el que ya se puede mirar hacia atrás en su educación y reflexionar sobre cómo y qué han aprendido de CyT (Ciencia y Tecnología).

La base de ROSES-2020, desarrollada por Svein Sjøberg y Camilla Schreiner de la Universidad de Oslo, Noruega, a principios del siglo XXI, fue el proyecto “*The Relevance Of Science Education*” (Jidesjö, Oskarsson y Westman, 2020, en adelante ROSE-2002). La esencia tanto de ROSE-2002 como de ROSES-2020 es la recogida de datos que permita promover cambios didácticos basados en la evidencia y centrados en el alumnado (Figura 1). Por ello, ROSES-2020 se diseña como una continuación y actualización de ROSE-2002, ya que los avances tecnológicos han sido tantos y tan importantes en estos 20 años que se concibe como una posible adaptación a la nueva realidad.

Figura 1. ROSES-2020 contribuye a fundamentar una formación del profesorado adecuada para desarrollar una enseñanza inclusiva, basada en evidencias y centrada en el alumnado



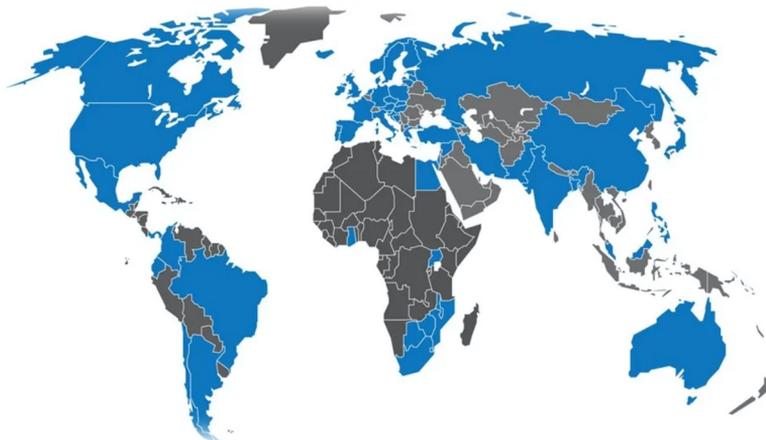
Fuente: elaboración propia.

En ROSES-2020 participa una amplia gama de países de todos los continentes (Figura 2) y en esta ocasión España participa no sólo con estudiantado de la Comunidad Autónoma de las Islas Baleares, como hizo en ROSE-2002 (Vázquez y Manassero Mas, 2004), sino también con estudiantado de las comunidades autónomas de Cataluña, Madrid, Andalucía y Castilla y León. Este artículo tiene un doble objetivo: (1) presentar las conclusiones preliminares de las percepciones del alumnado catalán sobre sus clases de ciencias y compararlos con los datos españoles de ROSE-2002

¹ El título del proyecto con el que se presentó en la convocatoria 2020 como proyecto de I+D+i es “La relevancia de la educación científica para el siglo XXI en España e Iberoamérica”. Este proyecto forma parte del Plan Nacional de Investigación. Proyecto PID2020-114191RB-I00 (AEI/FEDER), Agencia Estatal de Investigación y *European Regional Development Fund*.

así como con los presentados por España y Noruega en el pasado IOSTE (2021) (*Transformando la Educación en Ciencia y Tecnología para cultivar ciudadanos Participativos*, s. f.), y (2) analizar las diferentes actitudes que presentan las y los adolescentes en el 2021, estudiando los resultados desde una perspectiva de género. Finalmente se proponen algunas recomendaciones para mejorar la CyT en los centros educativos, en función de los resultados obtenidos.

Figura 2. Países participantes en ROSES-2020



Fuente: Mittuniversitetet (Oskarsson et al., n. d.).

2. Planteamiento del problema

Las disciplinas STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) tienen un papel fundamental en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas), ya que ha quedado demostrado que los avances en estos campos incrementan el progreso en muchos ámbitos de nuestras vidas: salud, energías renovables, agricultura, infraestructuras, etc. Los compromisos de la Agenda 2030 están asumidos por el gobierno español.

Especialmente importantes en el trabajo desarrollado en este artículo son: (1) el ODS4, sobre educación de calidad, inclusiva, equitativa y que promueve el aprendizaje continuo para todos y (2) el ODS5, sobre igualdad de género y empoderamiento de mujeres y niñas. Estos objetivos incluyen metas específicas con el fin de impulsar el acceso a la educación STEM y reducir las desigualdades de género (Naciones Unidas).

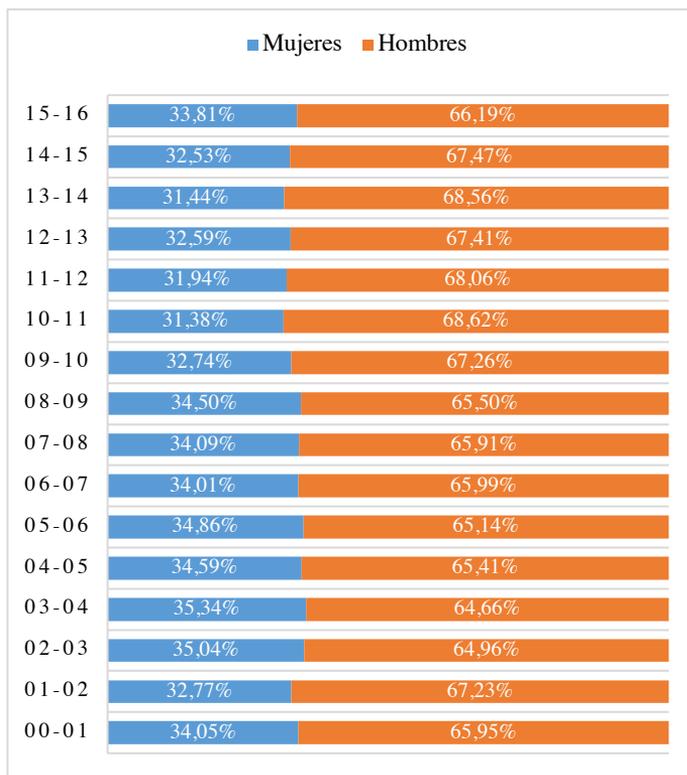
Uno de los principales problemas es la caída en la demanda de matrículas de enseñanzas STEM, especialmente en chicas, como está recogido en el informe “La contribución socioeconómica del Sistema Universitario Español” (Pastor y Peraita, 2012) donde califica como grave el problema ya que ocurre a la vez que el cambio tecnológico. La mayoría de estudios concluyen que los chicos muestran actitudes más positivas hacia las ciencias que las chicas, paradójicamente las chicas son más

exitosas en las puntuaciones de ciencias tanto en ESO como en Bachillerato. (Solsona Pairó y Marbà Tallada, 2013; Vázquez-Alonso y Manassero-Mas, 2011)

Tradicionalmente, carreras técnicas como Ingeniería o Arquitectura han sido estudiadas principalmente por chicos; posiblemente el motivo sea cultural, una combinación de estereotipos y expectativas sociales. Con el paso de los años, el número de chicas que decide cursar esos estudios ha ido variando, experimentando un ligero aumento, aunque con un ritmo insuficiente para lograr la paridad (Gráfico 1).

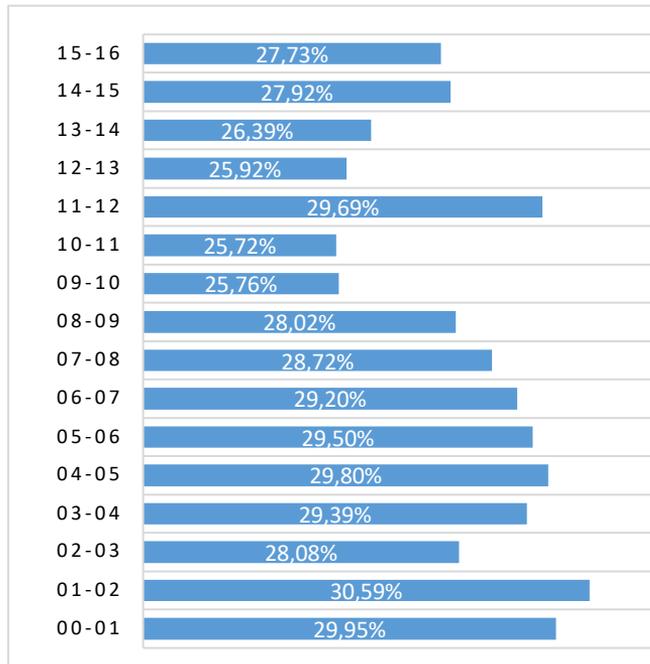
La situación en Cataluña es similar a la expuesta anteriormente y preocupa especialmente la elevada tasa de paro juvenil, así como una tendencia continuada a la baja en el número de estudiantado que escoge estos estudios (Gráfico 2). Todo indica que el estudiantado, en su conjunto, no se están preparando para trabajar en aquellos sectores que están creando más ocupación (*Generalitat de Catalunya*, 2017).

Gráfico 1. Evolución del porcentaje de hombres y mujeres que han obtenido un título universitario en STEM entre 2001 y 2016



Fuente: elaboración propia a partir del Pla STEMcat (*Generalitat de Catalunya*, 2017: 18).

Gráfico 2. Evolución del porcentaje de estudiantes que han obtenido un título universitario en STEM entre 2001 y 2016



Fuente: elaboración propia a partir del Pla STEMcat (Generalitat de Catalunya, 2017: 18).

El conocimiento de los intereses curriculares de las y los estudiantes es un elemento básico para el desarrollo de un currículo científico, centrado en el alumnado. Además, ello permitirá incidir en que sea más motivador e impida “la huida” de las chicas de los estudios de CyT. Tal como señalaba Irina Bokova: “Necesitamos comprender los factores que generan esta situación para estar en condiciones de revertir estas tendencias” (UNESCO, 2019).

3. Antecedentes y fundamentación teórica

3.1. Antecedentes

Hace veinte años, el proyecto ROSE-2002 dio voz al estudiantado en todo el mundo para diagnosticar sus actitudes hacia la CyT. En los países occidentales, el alumnado participante mostró un patrón general de desencanto con la CyT observando grandes diferencias respecto al sexo, donde la brecha en la orientación a la carrera científica era considerable. Era muy pequeña la cantidad de adolescentes occidentales que hubieran deseado dedicarse al ámbito científico-tecnológico. El profesor Svein Sjøberg fue uno de los primeros en ver que las comparaciones internacionales de estándares como PISA o TIMSS necesitaban complementarse con estudios internacionales sobre actitudes hacia y en reacción a la ciencia (Sjøberg, 2018).

Algunos de los resultados más llamativos fueron:

- a. El alumnado estaba mayoritariamente de acuerdo en que la CyT eran importantes para la sociedad.
- b. En países poco desarrollados estaban muy de acuerdo en que:
 - i. la CyT hacen nuestra vida más saludable, fácil y confortable.
 - ii. las nuevas tecnologías harán el trabajo más interesante.
 - iii. las ciencias en el colegio e instituto les han mostrado la importancia de la ciencia para nuestra forma de vivir.

Todo ello en contraposición de lo que pensaban los países desarrollados, especialmente las chicas.

- c. En países desarrollados pocos jóvenes querían ser científicas o científicos, en particular las chicas y prácticamente ninguna quería trabajar con tecnología. Incluso los chicos mostraban poco interés por la CyT. Fue objeto de estudio el caso extremo de Japón (Acevedo, 2005) país en el que caben destacar sus excelentes resultados en las pruebas PISA.

Los resultados interesaron tanto al profesorado de ciencias como al personal investigador, organizaciones nacionales e internacionales como la UNESCO, la UE o la OCDE, y también a numerosas ONGs dedicadas al apoyo de la educación científica. Sjöberg fue invitado a participar en numerosas iniciativas europeas, como *Europe needs more scientists* (2004) que supuso una base para el posterior desarrollo de políticas educativas en ciencias en Europa; *Eurobarometer*, que realizó un estudio sobre los europeos y su relación con la ciencia y la tecnología cuyo resultado se contrastó con ROSE-2002; o *European Round Table of industrialists* (ERT) entre otras; y en las conferencias internacionales como ECSITE, *The Royal Society*, ICSU, IOSTE o *Eurycycle* (2010), donde expuso las conclusiones (Figura 3). Otra de las consecuencias fue el aumento de la apuesta de la OCDE por las disciplinas STEM como factor clave de desarrollo (Albás *et al.*, 2021)(Albás *et al.*, 2021).

Figura 3. Cronología Proyecto ROSES-2020



Fuente: elaboración propia.

En datos de la OCDE (2018), alrededor del 5% de las niñas de quince años valoraban cursar una carrera profesional de ciencias o ingeniería, frente al 12% de los niños (Schleider, 2018). En el territorio español se ajustaban a este patrón, aunque había diferencias. Es decir, la brecha de género observada en la valoración que hacen de querer cursar una carrera científica o de ingeniería, era menor que en otros países occidentales (Sjøberg y Schreiner, 2019).

3.2. Instrumento: formato y dimensiones

Existen distintos instrumentos para evaluar el constructo actitud hacia la ciencia, fiables y válidos: los cuestionarios PAC (Protocolo de Actitudes hacia la Ciencia), PANAS (*Positive and Negative Affect Schedule*), el instrumento SSAQ (*School Science Attitude Questionnaire*) inspirado en el instrumento SMQ (*Simple Message Queues*), entre otros (Aguilera y Javier Perales-Palacios, 2019).

En esta investigación se ha utilizado el cuestionario ROSES-2020 dado el carácter multifacético analizado. La redacción de los ítems es directa, simple, breve y evita declaraciones negativas. También consta de tres preguntas abiertas para medir el nivel socioeconómico de la familia, la ocupación que les gustaría tener en un futuro o la atracción que ejerce la hipótesis de ser científico.

El cuestionario está enfocado en la relevancia de la educación científica, prestando especial atención a las percepciones, opiniones, creencias, actitudes, valores, intereses, prioridades y planes de futuro respecto a la ciencia y la tecnología, en la línea de poder trabajar para mejorar esa actitud del estudiantado, hacerles descubrir la ciencia, su importancia y su interés, ya que cada vez están más presentes en nuestra vida cotidiana y tienen un papel fundamental en la calidad de vida de las personas. Contrariamente a lo que cabría esperar, los niveles de conocimientos científicos y tecnológicos en la población son insuficientes.

Al alumnado se le pide, en cada ítem, que indique su respuesta marcando la casilla apropiada según una escala de Likert, especificando el nivel de acuerdo o desacuerdo, no interesado o muy interesado, no importante o muy importante..., de este modo evitamos las preguntas dicotómicas con respuesta sí/no, permitiéndonos medir actitudes y conocer el grado de conformidad del alumnado con cualquier afirmación que se le proponga.

El cuestionario ROSES-2020 es el resultado de depurar el anterior cuestionario ROSE-2002. Los ítems depurados se deben a tres motivos: (1) porque no aportaban nada a la escala donde estaban incluidos, (2) porque tenían un mal comportamiento estadístico, (3) porque pasadas dos décadas se han quedado obsoletos (como el concepto de Discman). Del mismo modo, también se consideró añadir algunos ítems no incluidos en ROSE-2002. (Jidesjö, Oskarsson y Westman, 2020). De este modo el cuestionario ROSES-2020 quedó estructurado en las 13 categorías descritas en la Tabla 1.

Tabla 1. Categorías preguntas cuestionario ROSES-2020

Preguntas de antecedentes	Sexo
	Edad
	Nacionalidad
Escala A, C y E	Lo que quiero aprender (78 ítems) Esta categoría recopila evidencia científica sobre el tipo de contenido científico que el estudiantado está interesado en aprender.
Escala B	Mi futuro trabajo (23 ítems) Esta categoría nos informa sobre las prioridades del estudiantado y sus motivaciones para un trabajo futuro.
Escala D	Yo y los desafíos ambientales (13 ítems) Esta categoría explora las opiniones del estudiantado sobre los desafíos ambientales, si se siente involucrado y en qué medida se siente empoderado.
Escala F	Mi clase de ciencias (12 ítems) Esta categoría, objeto de nuestro artículo, nos proporciona información sobre las percepciones del alumnado respecto a sus clases de ciencias.
Escala G	Mis opiniones sobre ciencia y tecnología (13 ítems) Esta categoría nos muestra cómo los estudiantes perciben el papel y función de la ciencia y la tecnología en la sociedad.
Escala H	Mis experiencias con los medios sociales y digitales (16 ítems) Esta categoría nos proporciona información sobre cómo valoran la información que proporcionan las redes sociales y los medios digitales.
Escala I	Mis experiencias científicas informales (14 ítems) Esta categoría nos proporciona información sobre las experiencias de ciencia y tecnología fuera del instituto: visitas a museos, centros de ciencia, zoológicos...
Escala J	Yo como científico/a Pregunta abierta donde el estudiantado indica en qué le gustaría trabajar y las razones de su elección.
Escala K	¿Cuántos libros hay en tu casa? Pregunta abierta para aproximar el estatus socioeconómico y cultural del estudiantado.
Escala L	¿Qué ocupación te gustaría tener en un futuro? Pregunta abierta donde el estudiantado indica qué ocupación le gustaría tener y las razones de su elección.

Fuente: elaboración propia.

A nivel nacional, se añadió en antecedentes el nombre del centro; y en la versión en catalán, se añadió una nueva escala de preguntas, la escala M de datos finales, que recoge básicamente el nivel de estudios alcanzado por la persona o personas responsables de la unidad familiar, así como su ámbito profesional y la dedicación de estos en las tareas escolares de las y los menores.

3.3. Objetivos e hipótesis de investigación

Los objetivos planteados en el presente artículo se refieren a la percepción del alumnado catalán y andorrano sobre las clases de ciencias. Las preguntas de investigación planteadas son: ¿Cómo percibe el alumnado sus clases de ciencias? ¿qué características se perciben mejor? ¿Y cuáles peor? Se procurará resolverlo comparando con los resultados obtenidos a inicios de siglo en ROSE-2002. Y también comparando los resultados por sexo, así como con resultados preliminares de ROSES-2020 en adolescentes de otro país: Noruega. Con estos objetivos se concretan las siguientes hipótesis de investigación:

- a) ¿Cómo se relacionan los resultados de ROSES-2020 con los resultados anteriores de ROSE-2002?
- b) ¿Se observan cambios significativos entre las respuestas de las chicas y los chicos en sus clases de ciencias?
- c) ¿Se observan diferencias en las percepciones de las clases de ciencias entre adolescentes de diferentes países?

4. Metodología

4.1. Participantes y características

La población objetivo es el alumnado que cursa el último ciclo de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO). En Cataluña el currículum de la ESO (*Generalitat de Catalunya Departament d'Educació*, 2019) está dividido en ámbitos. En el ámbito científico-tecnológico, es en 3º de ESO donde han de escoger qué materia optativa cursarán en 4º curso: Biología y geología, Física y química, Cultura científica, Tecnología o TIC. Esta elección de asignaturas es realizada en el curso en el que se ha aplicado el cuestionario ROSES. Este momento es especialmente relevante porque al final de la etapa obligatoria han de tomar decisiones importantes sobre su continuación en esas materias en los estudios posteriores: al elegir la modalidad de bachillerato o al elegir el módulo de grado medio.

Se intenta conseguir la máxima variabilidad en tipos de centros donde se aplica la encuesta (titularidad pública y titularidad privada, centros de aulas mixtas o diferenciadas por sexo, y diversidad en el tamaño de la población en la que se encuentra ubicados los centros escolares: población grande, mediana y pequeña), de modo que la muestra aplicada sea lo más variada posible y representativa de la sociedad catalana. La muestra de este estudio está conformada por 1316 estudiantes que respondieron por primera vez al cuestionario ROSES-2020 en Cataluña y Andorra

durante el curso escolar 2020-2021. La edad promedio del alumnado es de 14,8 años, siendo la distribución por sexo: un 66% eran chicas y un 34% eran chicos. Los participantes asisten a once escuelas secundarias de titularidad privada y cuatro de titularidad pública, situadas en las provincias de Barcelona, Girona, Tarragona y en Andorra.

4.2. Instrumento de recogida de la información: El cuestionario ROSES

El instrumento utilizado para recoger la información es el descrito en la fundamentación teórica. Para el objetivo de este artículo, se utiliza únicamente la categoría “Mi clase de ciencias” que consta de 12 ítems. En concreto, en esta categoría se usa la escala de Likert de cuatro puntos solicitando el nivel de acuerdo (4) o desacuerdo (1), en concordancia con su apreciación. Si bien en el conjunto del cuestionario ROSES se evitan las declaraciones negativas, en la categoría F, encontramos un elemento (F1: la ciencia es una asignatura escolar difícil) al que hay que prestar atención pues su enunciado muestra una escritura inversa (difícil) por lo que la interpretación de sus resultados debe ser invertida. Los 12 ítems sobre *Mis clases de ciencias* son:

1. La ciencia es una asignatura escolar difícil.
2. La ciencia es una asignatura escolar interesante.
3. Las clases de ciencias me han abierto los ojos a trabajos nuevos y emocionantes.
4. La ciencia me gusta más que la mayoría de las otras asignaturas escolares.
5. Las cosas que aprendo en las clases de ciencias serán útiles en mi vida cotidiana.
6. Las clases de ciencias me han hecho más crítico/a y escéptico/a.
7. Las clases de ciencias han aumentado mi curiosidad por las cosas que todavía no podemos explicar.
8. Las clases de ciencias me han mostrado la importancia de la ciencia para nuestra forma de vivir.
9. Las clases de ciencias me han enseñado a cuidar mejor mi salud.
10. Me gustaría llegar a ser científico/a.
11. Me gustaría conseguir un trabajo en la tecnología.
12. Las clases de ciencias me han ayudado a entender las soluciones sostenibles en mi vida cotidiana.

4.3. Procedimiento

Las respuestas del estudiantado en cada uno de los doce ítems de la categoría F: “Mis clases de ciencias” recogen 4 posibles respuestas: 1-desacuerdo a 4-totalmente de acuerdo, lo que permite calcular los promedios ponderados para una representación simple y fiel a las opiniones del estudiantado.

Tal y como se ha comentado, la recogida de datos tuvo lugar durante el curso 2020-2021, de diciembre a junio, tiempo durante el cual aún había muchas restricciones escolares debido al COVID19. El alumnado participante respondió anónimamente el cuestionario, pudiendo escoger al inicio del mismo visualizarlo en catalán o en castellano. Lo realizó en el aula de sus mismos centros

escolares como una tarea de clase y se les permitió dejar algunos ítems sin respuesta. Las investigadoras, autoras del presente artículo, colaboraron con el profesorado de secundaria para gestionar la administración, los enlaces en línea y los informes sobre las preguntas e incidencias del alumnado durante el proceso. El profesorado que estaba presente en el aula con el alumnado recibía un protocolo con las instrucciones a seguir, así como los enlaces en línea a facilitar al alumnado. Los datos se recogieron en la plataforma *LimeySurvey* propiedad de la *Universitat de Les Illes Balears* (UIB).

Los datos fueron tratados, depurados y analizados. Se realiza un estudio estadístico de la categoría F, con el programa estadístico Minitab 18®, con análisis de ANOVA de una variable con el método Tukey.

5. Resultados y discusión

Los resultados globales correspondientes a una muestra de 1316 estudiantes del último ciclo de secundaria de Cataluña y Andorra se recogen en la Tabla 2.

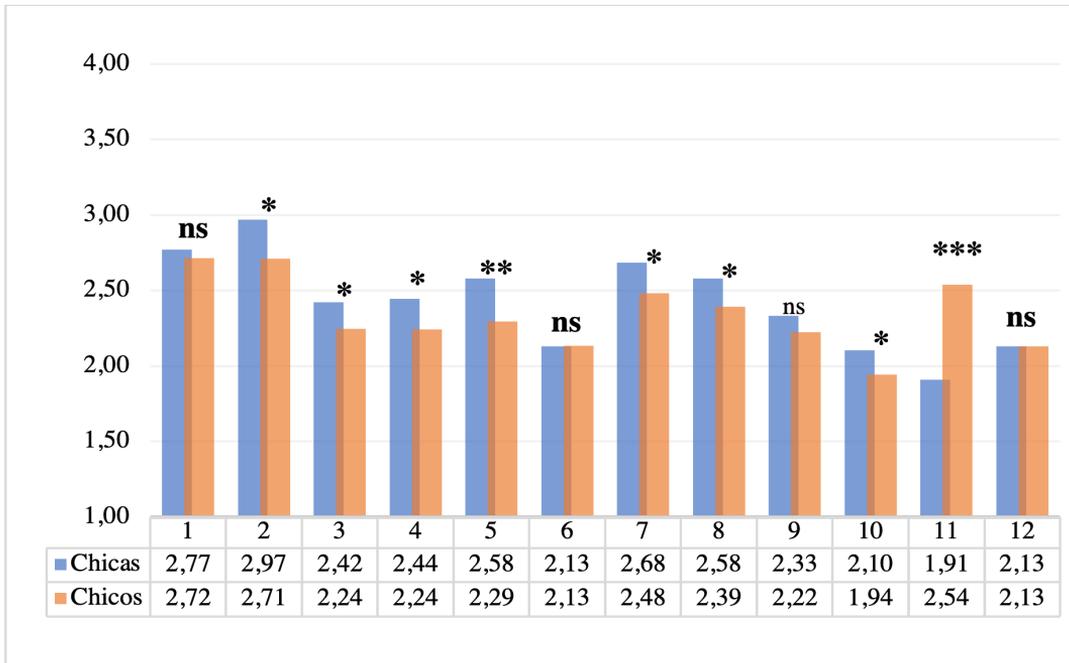
Tabla 2. Descripción estadística en la Categoría F ROSES-2020 de estudiantes de Cataluña y Andorra durante el curso escolar 2020-2021

Ítem:	ROSES-2020 Cataluña y Andorra		
	N	Media	Desviación estándar
1-La ciencia es una asignatura escolar difícil.	1316	2,75	1,02
2-La ciencia es una asignatura escolar interesante.	1314	2,88	1,01
3-Las clases de ciencias me han abierto los ojos a trabajos nuevos y emocionantes.	1292	2,36	1,03
4-La ciencia me gusta más que la mayoría de las otras asignaturas escolares.	1292	2,38	1,15
5-Las cosas que aprendo en las clases de ciencias serán útiles en mi vida cotidiana.	1288	2,48	0,98
6-Las clases de ciencias me han hecho más crítico/a y escéptico/a.	1252	2,13	0,98
7-Las clases de ciencias han aumentado mi curiosidad por las cosas que todavía no podemos explicar.	1283	2,61	1,08
8-Las clases de ciencias me han mostrado la importancia de la ciencia para nuestra forma de vivir.	1275	2,52	1,02
9-Las clases de ciencias me han enseñado a cuidar mejor mi salud.	1284	2,30	1,02
10-Me gustaría llegar a ser científico/a.	1281	2,05	1,13
11-Me gustaría conseguir un trabajo en la tecnología.	1280	2,12	1,08
12-Las clases de ciencias me han ayudado a entender las soluciones sostenibles en mi vida cotidiana.	1261	2,13	0,94

Fuente: elaboración propia.

Cuando analizamos los mismos ítems según el sexo se obtienen los resultados recogidos en el Gráfico 3.

Gráfico 3. "Mis clases de ciencias" separado por sexo en Cataluña y Andorra, curso 2020-2021. Resultados de ANOVA una variable con Tukey²



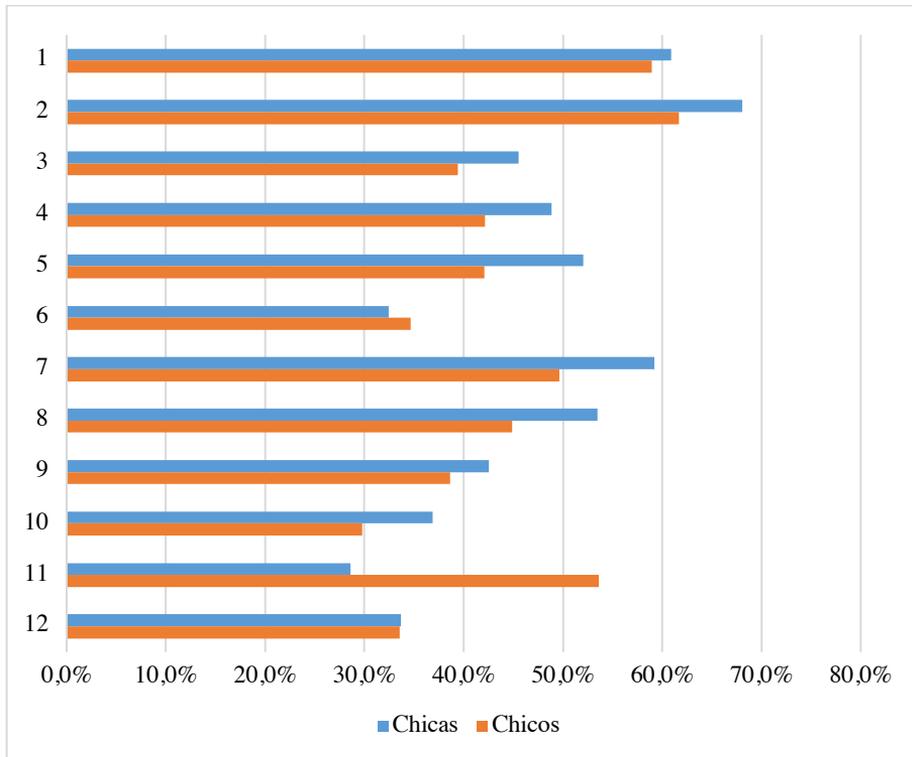
Fuente: elaboración propia.

En el Gráfico 3 se puede observar que la puntuación general de las clases de ciencias está por debajo de la valoración media pues pocos ítems superan la valoración central (eje vertical: 2,5 puntos de la escala de Likert). Por otra parte, en el Gráfico 4, se representa el porcentaje del estudiantado que ha asignado las puntuaciones de 3 y 4 puntos en la escala de Likert separado por sexo. Cabría destacar el poco interés que tienen los alumnos en las clases de ciencias frente al mostrado por las alumnas.

En casi todos los ítems la puntuación de los chicos se encuentra por debajo de la de las chicas. En concreto, en los ítems F2, F3, F4, F7, F8 y F10 las diferencias son significativas con un nivel de significación de $\alpha=0,05$; en el ítem F5 (que constata la sensación de utilidad para la vida cotidiana de lo aprendido en las clases de ciencias) son diferentes entre sexo con un $\alpha=0,01$. Entre todos los ítems hay una excepción, el ítem 11: “conseguir un trabajo en tecnología”, donde los alumnos puntúan de manera significativamente superior ($\alpha=0,001$) a las alumnas.

² Significados: ns: no significativo; *:significativamente diferentes con $\alpha=0,05$; **: significativamente diferentes con $\alpha=0,01$; ***: significativamente diferentes con $\alpha=0,001$.

Gráfico 4. Porcentaje de jóvenes de Cataluña y Andorra que han contestado con 3 y 4 puntos en la escala de Likert la Categoría F. Curso 2020-2021



Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 3 y en el Gráfico 5, se observa que las percepciones del alumnado actual con respecto a los ítems recogidos en “mis clases de ciencias” son ligeramente superiores a las recogidas en ROSE-2002. Las opiniones siguen el mismo patrón general que en los datos obtenidos en el 2002 con picos máximos en los ítems F2 y F7, correspondientes al interés y la utilidad de la clase de ciencias y mínimos en la F6, F10 y F11, correspondientes a la intención de ser científicas o científicos o bien conseguir un trabajo en tecnología.

Se observa una tendencia similar respecto al interés mostrado por la asignatura de ciencias (Ítem F2). Esto implica una tendencia mantenida en estos años, a pesar de todas las actuaciones encaminadas a mejorar la percepción respecto a las ciencias en general y a la tecnología en particular. Sin embargo, en el ítem de connotación inversa, F1, correspondiente a la sensación de dificultad de las clases de ciencias, esta percepción ha aumentado considerablemente en estos 20 años.

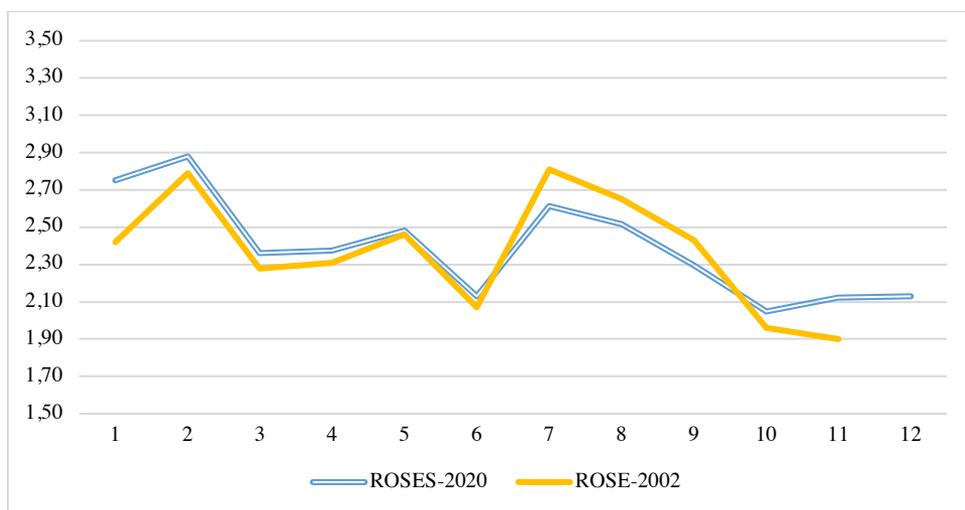
Estas diferencias se deben considerar relativamente pues recordemos que las y los adolescentes que participaron en ROSE-2002 pertenecían todos a la comunidad autónoma de Baleares y en cambio en ROSES-2020 los datos utilizados en el presente artículo pertenecen a la comunidad de Cataluña y a Andorra.

Tabla 3. Descripción estadística de las respuestas del alumnado catalán en los ítems de la categoría F: “Mis clases de ciencias”, comparados con los resultados españoles del 2002

Ítem:	ROSES-2020 Cataluña		ROSE-2002 España	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
1-La ciencia es una asignatura escolar difícil.	2,75	1,02	2,42	0,77
2-La ciencia es una asignatura escolar interesante.	2,88	1,01	2,79	0,77
3-Las clases de ciencias me han abierto los ojos a trabajos nuevos y emocionantes.	2,36	1,03	2,28	0,89
4-La ciencia me gusta más que la mayoría de las otras asignaturas escolares.	2,38	1,15	2,31	1
5-Las cosas que aprendo en las clases de ciencias serán útiles en mi vida cotidiana.	2,48	0,98	2,46	0,82
6-Las clases de ciencias me han hecho más crítico/a y escéptico/a.	2,13	0,98	2,07	0,81
7-Las clases de ciencias han aumentado mi curiosidad por las cosas que todavía no podemos explicar.	2,61	1,08	2,81	0,9
8-Las clases de ciencias me han mostrado la importancia de la ciencia para nuestra forma de vivir.	2,52	1,02	2,65	0,82
9-Las clases de ciencias me han enseñado a cuidar mejor mi salud.	2,30	1,02	2,43	0,81
10-Me gustaría llegar a ser científico/a.	2,05	1,13	1,96	1,01
11-Me gustaría conseguir un trabajo en la tecnología.	2,12	1,08	1,9	0,99
12-Las clases de ciencias me han ayudado a entender las soluciones sostenibles en mi vida cotidiana.	2,13	0,94		

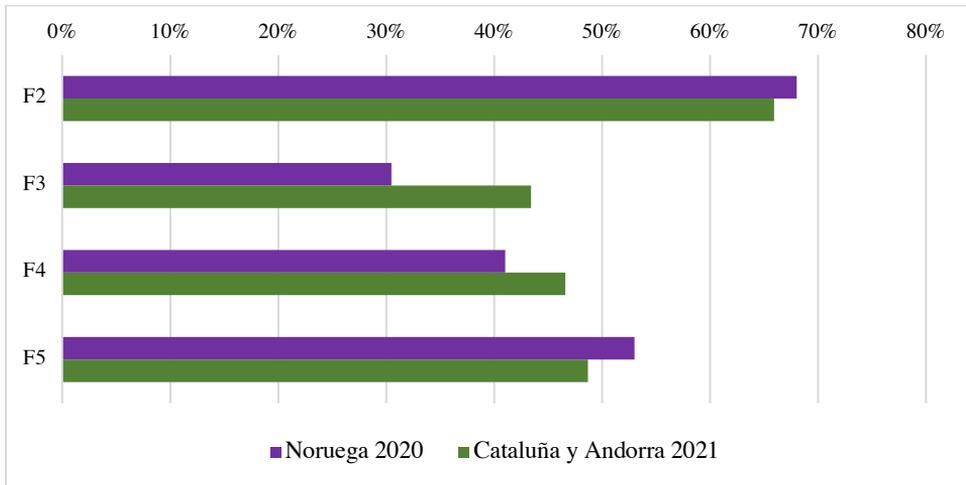
Fuente: elaboración propia.

Gráfico 5. Comparativo de la Categoría F: Mis clases de ciencias, entre resultados del ROSE-2002 en España y ROSES-2020 en Cataluña y Andorra



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 6. Comparativa Cataluña - Noruega. Porcentaje de jóvenes que han contestado con 3 y 4 puntos en la escala de Likert los ítems 2, 3, 4 y 5



Fuente datos Noruega: (Aschim et al., n. d.).

Si comparamos los primeros resultados obtenidos en Noruega del proyecto ROSES-2020 se observa una tendencia similar respecto al interés mostrado por la asignatura de ciencias (Ítem F2, Gráfico 6). Sin embargo, cuando se realiza la comparación con otras asignaturas (ítem F4), hay una mejor percepción de las asignaturas de ciencias entre el alumnado catalán y andorrano encuestado que entre el alumnado noruego. La diferencia aún es mayor cuando se les pregunta sobre si las clases de ciencias les abren los ojos a trabajos nuevos e interesantes (ítem F3). En este ítem, un 43% de jóvenes catalanes y andorranos han contestado con 3 y 4 puntos en la escala de Likert, presenta una diferencia de más de 10 puntos porcentuales que lo contestado por los jóvenes noruegos (31%). No obstante, la percepción sobre la utilidad para su vida cotidiana de las clases escolares de CyT (ítem F5), es ligeramente peor en el alumnado catalán que la que presenta el alumnado de Noruega en los estudios preliminares del proyecto ROSES-2020.

6. Discusión y conclusión

Una vez finalizado la presentación de los resultados y su discusión, volvamos a las hipótesis de investigación planteadas al inicio presentando las conclusiones extraídas:

- a) Los resultados de ROSES-2020 se asemejan en comportamiento a los observados en ROSE-2002, con una ligera percepción general de mejoría en la sensación de interés y actitud en las clases de ciencias, aunque la ubicación exacta de las dos poblaciones cuestionadas no sea la misma.

b) En 8 de los 12 ítems que generan la categoría F: “Mis clases de ciencias” del cuestionario ROSES-2020 realizado en Cataluña y Andorra se observa en el estudio estadístico de ANOVA diferencias significativas ($\alpha \leq 0,05$) en las respuestas por sexo, siendo las chicas las que mayores puntuaciones extraen en esta categoría a excepción de un elemento en el que se pregunta sobre el interés en conseguir un trabajo relacionado con la tecnología donde ganan los chicos frente a las chicas con un nivel de significación de $\alpha=0,001$.

En los ítems que se refieren a la dificultad en las clases de ciencias, la sensación de ser más crítico debido a lo aprendido en dichas clases, o considerar que esos conocimientos les enseñan a cuidar de su salud o si las clases de ciencias ayudan a entender las soluciones sostenibles de la vida cotidiana, no se han encontrado diferencias significativas entre las respuestas de las chicas y de los chicos.

c) Respecto a la hipótesis de si se observan diferencias entre las respuestas de adolescentes de diferentes países, el estudio realizado es pequeño pues aún no se han publicado resultados representativos, pero comparando con los datos preliminares facilitados por Noruega en esta categoría del cuestionario ROSES-2020, se observan diferencias similares, a excepción del ítem F3 correspondiente a si las clases de ciencias les han abierto los ojos a trabajos nuevos y emocionantes.

El análisis comparativo realizado sobre la categoría F del cuestionario del proyecto ROSES-2020 centrado en el alumnado de Cataluña y Andorra, propicia unas actuaciones que se recogen porque son propuestas aplicables en el ámbito educativo. El Libro Blanco de las mujeres en el ámbito tecnológico (Mateos Sillero y Gómez Hernández, 2019) indica la necesidad de una modificación profunda del modelo educativo para revertir esta situación desde las primeras etapas, tanto en el ámbito educativo formal como informal. Algunas de las propuestas que hacen son:

En cuanto a los contenidos:

- reforzar las habilidades sociales y emocionales que permitan relacionar la tecnología con sus aplicaciones en artes, música y diseño para conseguir revertir la situación reflejada en el ítem F11 (Me gustaría conseguir un trabajo en tecnología) ya que, por lo general, tanto el arte y la música como el diseño son ámbitos atractivos para las chicas. En la línea también de revertir esta situación proponemos una revisión de los libros de texto para que incluyan mujeres inventoras o tecnólogas. Las referencias a mujeres relevantes en los libros de texto de la ESO es de sólo el 7,5% (López-Navajas, 2014).
- Tanto chicas como chicos consideran la ciencia una asignatura interesante, aunque difícil (ítem F1 y F2) por lo que se propone desarrollar habilidades lingüísticas, espaciales y numéricas a edades tempranas ya que predicen en gran medida el rendimiento futuro en STEM.

En cuanto al profesorado:

- Formación específica al profesorado de primaria y secundaria en CyT, con perspectiva de género, y fomentar el profesorado cualificado en ciencias y matemáticas.
- Incrementar el número de docentes STEM de sexo femenino. Países como Bélgica, Países Bajos o Reino Unido, entre otros, han dado prioridad al reclutamiento de un mayor número de docentes STEM de sexo femenino, al reconocerse el impacto diferencial que pueden tener en continuar estudios y seguir carreras en estas disciplinas en jóvenes estudiantes.
- *Mentoring*: impulsar proyectos de colaboración entre centros de educación secundaria, universidades y empresas para promover el contacto entre estudiantado de ESO y Bachillerato y estudiantado en los últimos años de carreras STEM. Animar la orientación de las adolescentes y jóvenes hacia carreras científicas y tecnológicas, estableciendo redes eficaces entre grados y asignaturas en los programas de orientación escolar y profesional en ciencia, donde se afronten problemas como la imagen, el género y los estereotipos (Vázquez Alonso y Manassero Mas, 2008)
- Fomentar programas de prácticas formativas en compañías líderes en ciencia, tecnológica, ingeniería y matemáticas. Este punto fue expuesto por Vázquez y Manassero (2008) cuando proponen como medida para mejorar la orientación académica en relación con la CyT facilitar al alumnado contactos, experiencias laborales, con trabajos relacionados con CyT.

Como conclusión general, la percepción de las asignaturas de ciencias ha variado poco en 20 años. Se repite la tendencia en los diferentes estudios, independientemente del lugar en el que se recojan. Cabe destacar la idea de las chicas de obtener un trabajo en el ámbito de la tecnología un 24% inferior a lo que recogen los chicos.

BIBLIOGRAFÍA

Acevedo, José Antonio (2005): “TIMSS y PISA. Dos proyectos internacionales de evaluación del aprendizaje escolar en ciencias”. En: *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias.*, vol. 2, nº. 3, pp. 282-301. Disponible en: <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3892> [01/02/2022].

Aguilera, David y Javier Perales-Palacios, Francisco (2019): Attitude towards science: Development and structural validation of School Science Attitude Questionnaire (SSAQ). En: *Revista Eureka*, vol. 16, nº. 3. Disponible en: https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i3.3103 [01/02/2022].

Albás, Maricarmen; Blanch, Clara y Almajano, María Pilar (2021): “Proyecto ROSES. Importancia

de la ciencia y la tecnología hoy. ¿Qué opinan los adolescentes sobre su clase de ciencias?”. En: *Diàlegs*, junio 2021, n.º.2, pp. 6-13. Disponible en: <https://impulseduacio.org/revista-dialechs/?lang=es> [01/02/2022].

Aschim, E. Leirvoll; Bjar, Harald y Aae, Rune (n. d.): “From ROSE to ROSES: Changes in Norwegian students’ interest in science, technology and environment”. Disponible en: https://conf.ioste2020korea.kr/cms/index.php/2021/02/01/ioste2020_op_210/ [01/02/2022].

Generalitat de Catalunya (2017): “Pla STEMcat d’impuls de les vocacions científiques, tecnològiques, en enginyeria i en matemàtiques”. Disponible en: <https://projectes.xtec.cat/steamcat/wp-content/uploads/usu1760/2019/09/pla-stem.pdf> [01/02/2022].

Generalitat de Catalunya Departament d’Educació (2019): “Currículum. Educació secundària obligatòria”. Disponible en: <https://educacio.gencat.cat/ca/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-es/> [01/02/2022].

Jidesjö, Anders; Oskarsson, Magnus y Westman, Anna-Karin (2020): *ROSES Handbook Introduction, guidelines and underlying ideas*. Sundsvall: Mittuniversitetet . Disponible en: <http://miun.diva-portal.org/smash/record.jsf?dsid=2327ypid=diva2%3A1505478> [7/11/2021].

López-Navajas, Ana (2014): “Análisis de la ausencia de las mujeres en los manuales de la ESO: una genealogía de conocimiento ocultada”. En *Revista de Educacion*, n.º. 363, pp. 282-308. Disponible en: <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2012-363-188> [01/02/2022].

Pastor, José Manuel y Peraita, Carlos (2012): *La contribución socioeconómica del sistema universitario español*. Disponible en: <https://doi.org/10.4438/030-12-296-7> [01/01/2022].

Mateos Sillero, Sara y Gómez Hernández, Clara (2019): *Libro Blanco de las mujeres en el ámbito tecnológico*. Disponible en: <https://www.mineco.gob.es/stfls/mineco/ministerio/ficheros/libreria/LibroBlancoFINAL.pdf> [01/02/2022].

Naciones Unidas (2015): “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Resolución aprobada por la Asamblea General”. En: *Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015*. Disponible en: https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_es.pdf [01/02/2022].

Oskarsson, Magnus; Westman, Anna- Karin y Jidesjö, Anders (n.d): “ROSES The Relevance of Science Education- Second”. En: *Mittuniversitetet. Mid Sweden University*. Disponible en: <https://www.miun.se/en/Research/researchgroups/roses/> [4/03/2022].

Schleider, Andreas (2018): *Primera Clase. Cómo construir una escuela de calidad para el siglo XXI*. En: *OECD Publishing*. Disponible en: <https://www.oecd.org/publications/primera-clase-9788468050126-es.htm> [01/02/2022].

Sjøberg, Svein (2018): “XVIII IOSTE Symposium: Future educational challenges from a science and technology perspectives. The Legacy of IOSTE—and two Competing Visions for Science and Technology Education”. En: *XVIII IOSTE Symposium: Book of Proceedings*. Malmö: Malmö University. Disponible en: <https://doi.org/10.24834/978-91-7104-971-1> [01/02/2022].

Sjøberg, Svein y Schreiner, Camilla (2019): “The ROSE project. The development, key findings and impacts of an international low cost comparative project Final Report”, Part 1 (of 2). Disponible en: https://drive.google.com/file/d/1Iq_3XWq4ChcmupIUajSg1RIKEZzhRUst/view [01/02/2022].

Solsona Pairó, Núria y Marbà Tallada, Anna (2013): “¿Existen desigualdades en la formación de chicas y chicos en ciencias?”. En: IX Congreso Internacional Sobre Investigación En Didáctica de Las Ciencias. Disponible en: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/308441/398456> [27/04/2022].

Transformando la Educación en Ciencia y Tecnología para cultivar ciudadanos Participativos. (n.d.): Disponible en: <https://conf.ioste2020korea.kr/cms/> [04/03/2022].

Vázquez, Ángel y Manassero-Mas, María-Antonia (2004): “Imagen de la ciencia y la tecnología al final de la educación obligatoria”. En: *Cultura y educación*, vol. 16, nº. 4, pp. 385-398. Disponible en: <https://roseproject.no/network/countries/spain/esp-vazquez-2004.pdf> [01/02/2022].

_____. (2008): La elección de asignaturas de ciencias: análisis de los factores determinante .En: *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 12, nº. 2, pp. 264-277. Disponible en: https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2015.v12.i2.03 [01/02/2022].

_____. (2011): “El descenso de las actitudes hacia la ciencia de chicos y chicas en la educación obligatoria”. En: *Ciência y Educação (Bauru)*, vol. 17, nº. 2, pp. 249–268. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000200001> [27/04/2022].