

Contenidos de física en investigaciones escolares referidas al eclipse solar 2019

Physics contents in student researches referred to 2019 solar eclipse

Claudia María Romagnoli¹ y Viviana Rosa Sebben²

¹Escuela de Posgrado. Facultad de Humanidades y Artes. UNR. Entre Ríos 758, CP 2000, Rosario, Santa Fe, Argentina.

²Escuela Normal Superior N°34 "Dr. Nicolás Avellaneda", Corrientes 1191, CP 2000, Rosario, Santa Fe, Argentina.

*E-mail: clauromag@gmail.com

Recibido el 15 de junio de 2021 | Aceptado el 1 de septiembre de 2021

Resumen

El objetivo de este estudio fue detectar los contenidos de física desarrollados en los proyectos de investigación escolar que los profesores participantes en los encuentros de formación vinculados con el eclipse solar llevaron a cabo con sus estudiantes. En particular, se indagaron los contenidos explícitos o implícitos de física incluidos en los procesos de enseñanza y de aprendizaje que se implementaron al abordar los temas mencionados en los proyectos realizados en el nivel primario. Estos contenidos se enmarcaron en los diseños curriculares vigentes en la provincia de Santa Fe en 2019. Se profundizó en los proyectos de nivel primario y superior correspondientes a los profesorados de educación primaria. Asimismo, se analizó la interdisciplinariedad de los proyectos, profundizando la vinculación de la física con otras disciplinas dentro de la temática "eclipse".

Palabras clave: Contenidos de física; Eclipse solar; Educación primaria; Interdisciplinariedad.

Abstract

The objective of this study was to detect the Physics contents developed in the school research projects that the teachers participating in the training meetings related to the solar eclipse carried out with their students. In particular, the explicit or implicit contents of Physics included in the teaching and learning processes that were implemented when addressing the issues mentioned in the projects carried out at the primary level were investigated. These contents were framed in the curricular designs in force in the province of Santa Fe in 2019. The projects of primary and higher level corresponding to the teachers of primary education were deepened. Likewise, the interdisciplinary nature of the projects was analyzed, deepening the link between Physics and other disciplines within the "eclipse" theme.

Keywords: Physics contents; Solar eclipse; Primary education; Interdisciplinarity.

I. INTRODUCCIÓN

En el año 2019 se produjo en el hemisferio sur, un evento astronómico muy importante: un eclipse solar total, que pudo observarse en el sur de la Provincia de Santa Fe, Argentina. Tal como lo afirma García (2017)

Un eclipse total es una oportunidad única para estudiar el Sol, y también la Tierra, bajo unas condiciones muy especiales. La repentina bajada de luz y el descenso de temperatura durante un eclipse total de Sol puede afectar al tiempo, la vegetación y el comportamiento animal.

El eclipse solar 2019 puede motivar diferentes trabajos de investigación escolar mediante los cuales los estudiantes accedan a conceptos de física que les permitan conocer sobre los eclipses, su producción, los cambios que pueden asociarse a este fenómeno, su influencia en la vida en la Tierra, entre otros temas.

Según el documento *Los Eclipses de Sol y su enseñanza* (2019) del Ministerio de Educación de Córdoba, los temas astronómicos resultan muy motivadores para el estudiantado, por lo que se presentan como ideales para aproximar a los estudiantes a las ciencias, en particular a la física. Asimismo, estas temáticas son una fuente inagotable de posibilidades para desarrollar aprendizajes incluidos en los espacios curriculares de las ciencias naturales y de otras disciplinas, dado que los estudios astronómicos son interdisciplinarios e integradores. Entre los fenómenos astronómicos, los eclipses, por su espectacularidad y por ser fáciles de observar, se constituyen en una excelente oportunidad para el abordaje de la ciencia escolar.

Este hecho permitió que en el marco de los encuentros de formación docente que se venían llevando a cabo desde el Ministerio de Educación de Santa Fe se considerasen temáticas vinculadas con la astronomía para abordar contenidos de física desde una mirada interdisciplinar.

De este modo, la elección de temáticas vinculadas con la astronomía se debe a que esta disciplina se encuentra ausente en los diseños curriculares de todos los niveles educativos, incluyendo el nivel superior, al menos en la provincia de Santa Fe. Igualmente, la física tiene una presencia muy reducida en dichos diseños. En este aspecto, la situación que se observa en la actualidad coincide con lo expresado por Scassa (2019):

La Astronomía fue una de las primeras disciplinas que podríamos llamar “científicas” (...), por eso es imprescindible incluir temas de Astronomía en la enseñanza de las Ciencias Naturales, que por lo general, no son abordados por los docentes a pesar que figuran en los Diseños Curriculares, y una lectura de los mismos permite identificar además contenidos implícitos de esa ciencia que se vinculan estrechamente con otros contenidos de Ciencias Naturales, Tecnología y Ciencias Sociales.

Se suma a la expresión anterior el hecho que algunos tópicos de astronomía se trabajan en primaria y luego no se retoman en secundaria cuando los estudiantes han logrado un nivel de abstracción que les permitiría comprender con mayor profundidad los temas. En este caso, la situación es similar a la presentada por García Mesenguer, J. (2020):

También ha sido objeto de discusión el momento de enseñanza de conceptos astronómicos como el modelo Tierra-Sol-Luna (Vílchez-González, 2015; Kriner, 2004), ya que el nivel de desarrollo cognitivo y conceptual del alumnado de primaria y primeros ciclos de la ESO es a veces insuficiente para poder comprender correctamente la dimensión espacial del sistema Tierra-Sol-Luna. (p. 6)

Al mismo tiempo, se considera que parte del problema radica en la ausencia de temáticas tanto de física como de astronomía dentro de los espacios de formación en los profesores de todos los niveles de la educación. En este aspecto, en cuanto a astronomía, citamos a De Biasi, Orellana, Escapil y Olaizola (2015), quienes expresan que “*Numerosos trabajos de investigación en la enseñanza de la astronomía señalan (...) la escasa formación en temas astronómicos de maestros de primaria y estudiantes de profesorado*” (p. 2).

Dentro de esta situación se hace referencia de las investigaciones llevadas a cabo por Langhi y Nardi (2012) quienes expresan que la educación en astronomía ha sido una preocupación creciente en los últimos años en diversas investigaciones internacionales y brasileras sobre la enseñanza de las ciencias, en particular mencionan que:

La problemática está en la falta de abordaje de este tipo de saberes durante la formación inicial para la educación básica, así como sus implicaciones para la autonomía en la práctica docente. Aunque algunos temas de Astronomía para los primeros años de la escuela primaria parecen una simplicidad, las investigaciones en el área demuestran que la enseñanza y el aprendizaje de temas en esta área no son procesos tan simples [...] los maestros generalmente estudian dichos contenidos con los niños de forma rápida, o incluso prefieren no tenerlos en cuenta. (p. 10)

Actualmente algunos estudios del área comprueban la existencia de deficiencias directamente vinculadas a la formación inicial del profesor en relación con los temas de Astronomía. Es preocupante imaginar qué nociones de Astronomía revisaron estos maestros en su capacitación para sentirse competentes y capacitados para trabajar con contenidos de esta naturaleza con sus alumnos. (p. 93)

Este panorama descrito y el eclipse solar del 2 de julio de 2019 motivaron la gestión de encuentros de formación, tal como se mencionó con anterioridad, para docentes de todos los niveles sobre los contenidos relacionados con la producción del eclipse y las respectivas herramientas didácticas para el desarrollo de estas temáticas en las diferentes disciplinas, de acuerdo con los diseños curriculares vigentes. El propósito fue orientar a los profesores, dentro de un espacio de análisis y revisión de las prácticas de aula, en cuanto a las propuestas de enseñanza que ellos plantearan relacionadas con estos temas, con la expectativa que llevaran a cabo con sus estudiantes investigaciones escolares, cuyos aprendizajes pudiesen compartir en diferentes espacios de socialización. En tal sentido, se propuso la enseñanza

por proyecto que permite plantear una organización diferente de los contenidos, como lo afirma Massa (2015) “*El proyecto integra necesariamente diversas disciplinas, desarrolla capacidades de diferente tipo y nivel, competencias de expresión oral y escrita y habilidades para el trabajo colaborativo, además de entrenar para la solución de problemas*” (p. 68). A su vez, se promueve la interdisciplinariedad en los proyectos porque tal como lo expresa Carabajal Escobar (2010) “*La interdisciplinariedad contribuye a generar pensamiento flexible, desarrolla y mejora habilidades de aprendizaje, facilita el entendimiento, incrementa la habilidad de acceder al conocimiento adquirido y mejora habilidades para integrar contextos disímiles*” (p. 166).

En el marco de esas jornadas de capacitación se inicia el presente trabajo, cuyo objetivo fue detectar los contenidos de física que sustentan los proyectos de investigación escolar que los docentes participantes en los encuentros desarrollaron junto a sus estudiantes, al abordar temáticas vinculadas con el eclipse solar 2019.

II. DESARROLLO

El estudio llevado a cabo fue de tipo cualitativo-interpretativo. No se intentó generalizar a poblaciones más amplias, sino que se pretendió, mediante la interpretación, detallar los contenidos de física que han utilizado explícita o implícitamente los profesores participantes en las propuestas didácticas aplicadas al llevar a cabo con sus estudiantes los proyectos de investigación escolar vinculados con el eclipse solar 2019.

Se trabajó en el marco de la formación, “Proyectos Eureka, perspectiva metodológica: la indagación científica escolar”, aprobada por el Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe mediante la Resolución N°1533 del 26 de septiembre de 2019. En particular los encuentros temáticos relacionados con el eclipse solar 2019.

En cuanto a los contenidos trabajados durante los encuentros, los mismos se presentaron de manera general, como “contenidos del curso”, sin aclarar a qué área correspondían. Esto se planteó así porque los asistentes eran profesores de diferentes disciplinas y se pretendió que ellos encontrarán tópicos de sus áreas entre los temas a tratar. La intención fue llevar a cabo encuentros interdisciplinarios, acción que se pretendió que los docentes participantes replicaran luego en sus aulas, al planificar investigaciones escolares con sus estudiantes para abordar la temática eclipse de Sol.

A. Procedimientos aplicados durante el estudio

1. Descripción de la situación inicial.

2. *Identificación de los proyectos de investigación escolar realizados por los docentes participantes junto a sus estudiantes.* Los encuentros de formación tuvieron una doble modalidad -presencial y virtual (a distancia)-. De esta forma los profesores que avanzaron en sus propuestas didácticas con proyectos de investigación escolar estuvieron contactados con las formadoras hasta la socialización de los mismos. Para este estudio fue necesario sondear dichos proyectos para avanzar con el objetivo de este trabajo.

3. *Organización de la información:* Luego de detectados todos los proyectos de investigación escolar sobre Eclipse Solar 2019 se indica el nivel educativo de los estudiantes, la modalidad y el área desde la que se lleva a cabo el trabajo. Esta clasificación se realiza mediante una tabla y da lugar a varias categorías, las cuales no son definidas “a priori” sino que dependerá de las presentaciones que se realicen. También, se incluyen las sedes de formación donde participaron los docentes asesores.

4. *Descripción de los contenidos de los encuentros de formación dentro de los diseños curriculares:* De acuerdo con el objetivo de este trabajo se señalan los contenidos de física estudiados en las capacitaciones dentro del diseño vigente correspondiente al nivel primario.

5. *Lectura global de los proyectos de investigación escolar sobre eclipse solar 2019:* Se leen todos los informes detectando los contenidos de física desarrollados en cada uno de ellos para el logro de los objetivos de investigación que cada equipo haya planteado. En particular, se realizaron dos acciones vinculadas con la lectura global:

-*Análisis de contenidos abordados:* En primer lugar se detectan aquellos que se encuentran “explícitos” en los textos, luego se buscan los contenidos “implícitos”, es decir, que no se expresan directamente en el informe, pero que han sido trabajados para concretar el proyecto investigativo. Por lo tanto, en este punto se presentarán dos categorías, contenidos explícitos y contenidos implícitos.

-*Vinculación de la física con otras disciplinas:* se indaga dentro de los informes las relaciones interdisciplinarias que se manifiestan al desarrollar el proyecto de investigación.

6. *Lectura sintagmática:* Se interpretan todas las categorías detectadas para cada cuestión analizada en los distintos informes buscando semejanzas y diferencias dentro del conjunto de las mismas.

B. Descripción de la situación inicial

Se realizaron varios encuentros de formación en diferentes localidades donde se podría observar el eclipse solar, todas del sur de la provincia de Santa Fe. Ellas son: Rufino, Villa Cañas, Chañar ladeado, Melincué, Pujato y Rosario. Cabe aclarar que en las localidades donde se llevaron a cabo las capacitaciones, el eclipse solar se produciría como total en Chañar ladeado, Melincué y Villa Cañas, con un oscurecimiento del 100 %. En Rufino, Pujato y Rosario, el eclipse sería parcial, de magnitud: 99,97 %, 98,60 % y 98,20 %, respectivamente.

Asistieron profesores en servicio de diferentes niveles educativos de la provincia de Santa Fe y de distintas disciplinas de la zona donde se emplazaron cada una de las sedes de formación. En total participaron 114 profesores de los distintos niveles educativos: inicial (1 %), primario (54 %), secundario (35 %) y superior (10 %). Las especialidades de los participantes abarcan desde profesores de educación inicial y primaria, profesores de diferentes áreas: Ciencias naturales, Física, Biología, Matemática, Educación tecnológica, Actividades prácticas, Educación manual, Educación física, Ciencias sociales, Geografía, Historia, Ciencias de la Tierra, Ciencias del ambiente, Tecnología de la información y comunicación, Ciencias de la educación y profesionales que se desempeñan como docentes, Médico veterinario, Analista de sistemas, Ingeniera agrónoma, entre otros.

Luego de las capacitaciones varios de los docentes participantes realizaron con sus estudiantes investigaciones escolares. Esos trabajos de investigación escolar fueron considerados para la realización de este estudio.

C. Identificación de los proyectos de investigación y organización de la información

Se detectan diez proyectos, los cuales fueron presentados en diferentes instancias de Ferias de Ciencias y Tecnología de la provincia de Santa Fe. En la tabla I se indican los títulos de los proyectos, el nivel educativo de los estudiantes que lo realizaron, la modalidad educativa correspondientes, el área a la que pertenece el objeto de investigación y la sede donde el profesor asesor participó de los encuentros.

De la observación de los datos, mostrados en la tabla I, interesa agrupar los proyectos de investigación según el nivel educativo de los participantes. Corresponde el 60 % a primario, 30 % a secundario y 10 % a superior. Además, en el caso del nivel primario, 50 % corresponde a la educación común, 33 % rural y 17 % jóvenes y adultos. También se puede agregar que el nivel superior está constituido por futuros docentes de educación primaria.

TABLA I. Datos de los proyectos de investigación escolar presentados.

| Proyecto | Nivel | Modalidad | Área | Sede |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------|-------------------------------------|----------------|
| Los super héroes Galaxplant de Villa La Rivera | Primario | Educación rural | Educación tecnológica | Rosario |
| Con la luna cruzada | Primario | Educación rural | Ciencias naturales | Rosario |
| Los eclipses y nuestro sistema solar | Primario | Educación común obligatoria | Ciencias naturales | Rosario |
| Observadores de naturaleza | Primario | Educación de jóvenes y adultos | Ciencias naturales | Rufino |
| Un día de noche | Primario | Educación común obligatoria | Ciencias naturales | Villa Cañas |
| El comportamiento de las palomas durante el eclipse solar 2019 | Primario | Educación común obligatoria | Ciencias naturales | Pujato |
| Aunque no lo veamos, el sol siempre está | Secundario | Educación común obligatoria | Ciencias naturales | Chañar ladeado |
| El misterio de la opaca luz | Secundario | Educación común obligatoria | Ciencias naturales | Rosario |
| Medición de la temperatura sobre los paneles fotovoltaicos durante el eclipse de sol | Secundario | Educación técnico profesional | Educación tecnológica | Rosario |
| Astrono... mía? | Superior | Profesorado | Didáctica de las ciencias naturales | Chañar ladeado |

En vista del panorama descripto, se decidió acotar el estudio y analizar en detalle los contenidos de física presentes en proyectos de educación primaria, por lo tanto, este estudio considera los trabajos asesorados por docentes de ese nivel. También se incluye el proyecto de nivel superior porque corresponde a una propuesta de enseñanza aplicada en primaria. Así, los trabajos seleccionados representan el 70 % de los proyectos socializados en 2019.

En particular, ha motivado esa decisión el interés por detectar los conceptos de física desarrollados en los espacios de ciencias naturales en la escuela primaria. Si bien estos contenidos están presentes en los diseños curriculares, su abordaje depende de la disposición de los docentes a cargo de la asignatura, de allí la reducida presencia de esta disciplina en este nivel.

D. Descripción de los contenidos de los encuentros de formación dentro de los diseños curriculares

Dado que el estudio se lleva a cabo con los proyectos de nivel primario, se consideran para el análisis de los contenidos de física abordados en ellos, los núcleos de aprendizajes prioritarios (NAP) de ciencias naturales para la educación primaria (tabla II) vigentes en la Provincia de Santa Fe en el momento de este estudio. Debe tenerse en cuenta que en las escuelas primarias se contemplan el primer ciclo: primero, segundo y tercer grados, segundo ciclo: cuarto, quinto y sexto grados, y séptimo grado. Para facilitar el análisis de los resultados, se agregan a los contenidos seleccionados diferentes índices que se presentan en la tabla.

TABLA II. Contenidos de los encuentros de formación acordes a los NAP de ciencias naturales.

| Ciclo | Núcleos de aprendizaje / Contenidos |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 1º ciclo | <p>1.1.1.A. EN RELACIÓN CON LOS MATERIALES Y SUS CAMBIOS</p> <p>-1.1.1.A.a La comprensión de que existe una gran variedad de materiales, y que estos se utilizan para distintos fines, según sus propiedades.</p> <p>-1.1.1.A.b. La comprensión de las características ópticas de algunos materiales y de su comportamiento frente a la luz, estableciendo relaciones con sus usos.</p> |
| | <p>1.1.1.B. EN RELACIÓN CON LA TIERRA, EL UNIVERSO Y SUS CAMBIOS</p> <p>-1.1.1.B.a. La aproximación al concepto de paisaje como el conjunto de elementos observables del ambiente (incluyendo el agua, el aire, la tierra, el cielo, los seres vivos), reconociendo su diversidad, algunos de sus cambios y posibles causas, así como los usos que las personas hacen de ellos.</p> <p>-1.1.1.B.b. La comprensión de los cambios, los ciclos y los aspectos constantes del paisaje y el cielo.</p> <p>-1.1.1.B.c. La comprensión que los astros se encuentran fuera de la Tierra, identificando los movimientos aparentes del Sol y la Luna y su frecuencia, y el uso de los puntos cardinales como método de orientación espacial.</p> |
| | <p>1.1.1.C. EN RELACIÓN CON LOS FENÓMENOS DEL MUNDO FÍSICO.</p> <p>-1.1.1.C.a. La identificación de fuentes lumínicas y de materiales de acuerdo con su comportamiento frente a la luz y del comportamiento de los cuerpos iluminados en relación con su movimiento, al movimiento de la fuente luminosa, o al de ambos</p> <p>-1.1.1.C.b. La comprensión de algunos fenómenos térmicos, interpretando que la temperatura es una propiedad de los cuerpos que se puede medir.</p> <p>-1.1.1.C.c. La comprensión de los fenómenos de movimiento de los cuerpos y sus causas, clasificando sus movimientos de acuerdo con la trayectoria que describen.</p> |
| 2. 2º ciclo | <p>1.1.2.A. EN RELACIÓN CON LOS SERES VIVOS: DIVERSIDAD, UNIDAD, INTERRELACIONES Y CAMBIOS</p> <p>-1.1.2.A.a. El reconocimiento de los seres vivos como sistemas abiertos, destacando las principales relaciones que se establecen con el medio.</p> <p>-1.1.2.A.b. La identificación y clasificación de las principales adaptaciones morfo-fisiológicas (absorción, sostén y locomoción, cubiertas corporales, comportamiento social y reproducción) que presentan los seres vivos en relación con el ambiente.</p> |
| | <p>1.1.2.B. EN RELACIÓN CON LOS FENÓMENOS DEL MUNDO FÍSICO</p> <p>-1.1.2.B.a. El reconocimiento de características de la luz, como su propagación</p> <p>-1.1.2.B.b. La tipificación de diversas fuentes y clases de energía.</p> <p>-1.1.2.B.c. El reconocimiento del calor como una forma de transferencia de energía.</p> <p>-1.1.2.B.d. La interpretación y exploración de fenómenos relacionados con los cambios de temperatura.</p> |
| | <p>1.1.2.C. EN RELACIÓN CON LA TIERRA, EL UNIVERSO Y SUS CAMBIOS</p> <p>-1.1.2.C.a. La descripción de las principales características de la atmósfera, sus relaciones con los otros subsistemas terrestres y de algunos fenómenos que se dan en la misma (meteoros).</p> <p>-1.1.2.C.b. La construcción de la idea de tiempo atmosférico como introducción a la noción de clima.</p> <p>-1.1.2.C.c. La caracterización de la Tierra como cuerpo cósmico: forma y movimiento de rotación. Acercamiento a la noción de las dimensiones del planeta.</p> <p>-1.1.2.C.d. La descripción de los cuerpos que integran el Sistema Solar</p> |
| 3. 7º grado | <p>1.1.3.A. EN RELACIÓN CON LOS FENÓMENOS DEL MUNDO FÍSICO</p> <p>-1.1.3.A.a. El empleo del concepto de energía para la interpretación de una gran variedad de procesos asociados a fenómenos físicos (por ejemplo, en la producción de los eclipses)</p> |

III. RESULTADOS

A. Relativo a los contenidos abordados

De los NAP vinculados con la temática, detallados en la tabla II, la mayoría de ellos fueron abordados en alguno de los proyectos presentados mencionados en la tabla I, excepto del núcleo *En relación con los fenómenos del mundo físico*: 1.1.1.C.b., 1.1.1.C.c, 1.1.2.B.b. y 1.1.2.B.c. En otras palabras, los contenidos que no se encuentran incluidos en los proyectos son aquellos relacionados con los fenómenos térmicos y con el movimiento de los cuerpos, del primer ciclo, y sobre la tipificación de energía y el calor como forma de energía, del segundo ciclo.

La distribución de los contenidos abordados en los proyectos de nivel primario acordes a los NAP fue del 59 % para *La Tierra, el Universo y sus cambios*, 27 % para *Los fenómenos del mundo físico* y del 7 % tanto para *Los materiales y sus cambios* como para *Los seres vivos, diversidad, unidad, interrelaciones y cambios*.

Del análisis de los contenidos de física que sustentan los trabajos de investigación escolar realizados con estudiantes de nivel primario, se observa que el 54 % corresponden a temas de primer ciclo, 39 % al segundo ciclo y el 7 % al séptimo grado.

El proyecto *“Con la Luna cruzada”* es el que ha abordado mayor variedad de contenidos de física de los núcleos 1.1.1.B., 1.1.2.A., 1.1.2.C. y 1.1.3.A. Siguiendo en cantidad de temas, se ubican los trabajos: *“Astrono...mía?”* donde se desarrollaron 1.1.1.A., 1.1.1.B., 1.1.1.C., 1.1.2.B. y 1.1.2.C. y *“El comportamiento de las palomas durante el eclipse solar 2019”* quienes aplicaron 1.1.1.B., 1.1.1.C., 1.1.2.A. y 1.1.2.C.

En cuanto a la presencia explícita de los contenidos abordados en los informes, sólo en 5 de ellos se mencionan algunos de los conceptos de física trabajados, correspondiendo en su general a contenidos del segundo ciclo.

El 91 % de los contenidos de primer ciclo abordados en los distintos proyectos son implícitos. En el caso de segundo ciclo el 64 % son implícitos. En cuanto a los contenidos del séptimo grado -1.1.3.A.a,- todos son implícitos.

En las figuras 1 y 2 se muestran las distribuciones de los contenidos de primer y segundo ciclo, teniendo en cuenta su presencia explícita o implícita en los informes.

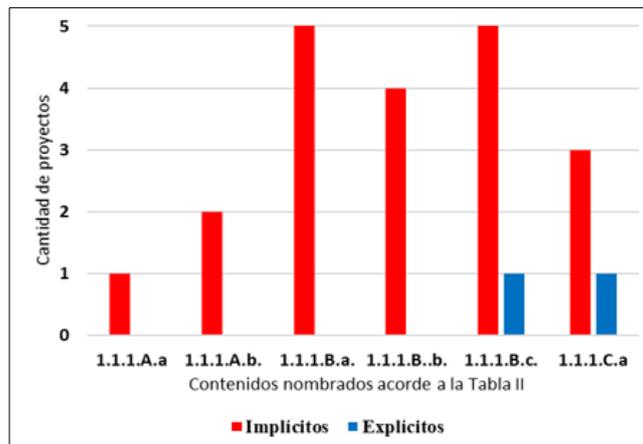


FIGURA 1. Distribución de los NAP de ciencias naturales del 1º ciclo acordes a su presencia o no en los informes.

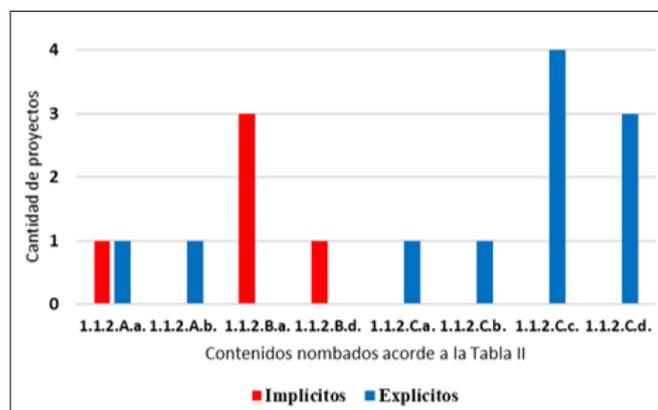


FIGURA 2. Distribución de los NAP de ciencias naturales del 2º ciclo acordes a su presencia o no en los informes.

En general, los contenidos de física más frecuentes son los que corresponden al núcleo “*En relación con la tierra, el universo y sus cambios*” -63 % del total- ya sean explícitos o implícitos, todos los proyectos han abordado alguno. Dentro de este núcleo, para los contenidos del primer ciclo se observa la siguiente distribución: 1.1.1.B.a. (33 %), 1.1.1.B.b (27 %) y 1.1.1.B.c. (40 %), que resulta bastante equitativa. En el caso de los contenidos del segundo ciclo, las temáticas se reparten como sigue: 1.1.2.C.a. (11 %), 1.1.2.C.b. (11 %), 1.1.2.C.c. (44 %) y 1.1.2.C.d. (34 %). Los mayores porcentajes, para los contenidos abordados en ambos ciclos, se relacionan con el estudio de los astros, de la Tierra como cuerpo cósmico y de los aspectos del paisaje y el cielo.

Siguen en frecuencia los temas del núcleo “*En relación con los fenómenos del mundo físico*” -27 % del total- sólo en uno de los proyectos se explicita este tipo de contenidos. En cuanto a este núcleo, los conceptos de física desarrollados están vinculados con los fenómenos luminosos (de primero y segundo ciclo) y relativos a la energía (de séptimo grado).

Dentro del análisis de los resultados, se observaron vínculos entre los contenidos abordados en los diferentes proyectos. De esta manera es posible comentar que:

- Todos los proyectos que aplicaron los contenidos del séptimo grado “*En relación con los fenómenos del mundo físico*”, abordaron el núcleo “*En relación con la Tierra, el universo y sus cambios*” del primer ciclo.
- El 66 % de los estudios que utilizaron el núcleo “*En relación con los fenómenos del mundo físico*” del segundo ciclo también trabajaron de ese eje para el primer ciclo: 1.1.1.C.a y del “*En relación con la Tierra...*”:1.1.1.B.c.
- Todos los trabajos que abordaron los contenidos del núcleo “*En relación con los fenómenos del mundo físico*” del primer ciclo, usaron temas del núcleo “*En relación con la Tierra, el universo y sus cambios*” de ese ciclo: 1.1.B.c. A su vez, el 75 % de esos trabajos se vincularon con: 1.1.1.B.a. y 1.1.1.B.b.
- Los proyectos que incluyeron el núcleo “*En relación con los seres vivos...*” del segundo ciclo consideraron contenidos del eje “*En relación con la Tierra, el universo y sus cambios*” del primer ciclo: 1.1.B.a., 1.1.B.b. y 1.1.B.c., y del segundo ciclo 1.1.2.C.c.
- Aquellos que desarrollaron temas del núcleo “*En relación con los materiales y sus cambios*” relacionados con los materiales y su comportamiento frente a la luz, han abordado contenidos del núcleo “*En relación con la tierra, el universo y sus cambios*” del primer ciclo, en particular 1.1.1.B.a. y 1.1.1.B.c.

Estas vinculaciones muestran cómo la física, que está presente en los proyectos relacionados con el eclipse solar 2019, se relaciona con otros temas de las ciencias naturales, ya sea con Biología, Ciencias de la Tierra y, en especial, con la astronomía.

B. Relativo a las áreas intervinientes

En general, los proyectos se plantean desde una mirada interdisciplinar. La figura 3, muestra las áreas que integraron los trabajos presentados, se puede observar que todos los proyectos aplicaron contenidos de las ciencias naturales. Luego es importante la vinculación de esta con la Educación tecnológica y la Matemática. En menor proporción se muestran relaciones con Lengua, Ciencias sociales, Plástica y Formación ética y ciudadana.

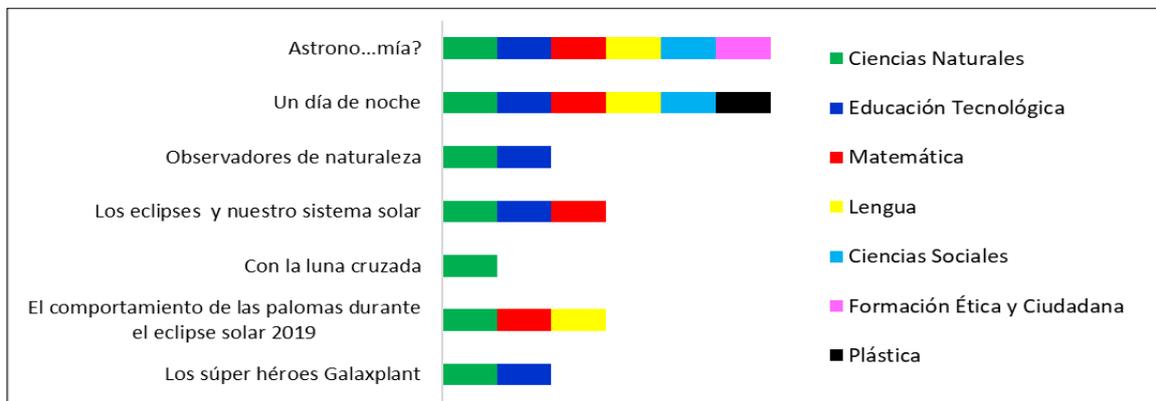


FIGURA 3. Distribución de las disciplinas presentes en cada uno de los proyectos.

Los proyectos “*Astrono... mía?*” y “*Un día de noche*” son los que mayor cantidad de disciplinas integraron en el estudio realizado, a saber, Ciencias naturales, Educación tecnológica, Matemática, Lengua y Ciencias sociales. El primer trabajo integró a su vez la Formación ética y ciudadana y el segundo, Plástica. Siguen “*Los eclipses y nuestro sistema solar*” y “*El comportamiento de las palomas durante el eclipse solar 2019*” con tres disciplinas integradas.

V. CONCLUSIONES

El abordaje de temáticas vinculadas con el eclipse solar 2019 incidió positivamente en la implementación de contenidos de física que sustentaron los proyectos de investigación que los docentes participantes en la formación desarrollaron junto a sus estudiantes. En este sentido se pudo comprobar cómo un acontecimiento astronómico, el eclipse solar, se transforma en una oportunidad muy motivadora para el desarrollo de las ciencias naturales con una mirada interdisciplinaria (García, 2017). Este trabajo constituye un aporte para el campo de la investigación educativa en ciencias porque muestra que cuando los docentes están interesados en determinadas temáticas, en este caso la aplicación de recursos y herramientas didácticas para la producción de trabajos de investigación de ciencia escolar relacionadas con la astronomía, se motivan, realizan capacitaciones no obligatorias, profundizan en contenidos de disciplinas en las que su formación no ha sido demasiado sólida, como por ejemplo en la física, elaboran y aplican propuestas de enseñanza interdisciplinarias en sus aulas, que luego socializan, junto a sus estudiantes, en ámbitos que salen de los muros de sus propias escuelas. Es importante tener en cuenta esta situación porque es una posibilidad de promocionar los procesos de aprendizaje y de enseñanza de la física incluida en diferentes temáticas, en estos niveles de enseñanza.

Dentro del análisis de los resultados se observó el vínculo entre los temas abordados en los diferentes trabajos ya que todos los proyectos aplicaron contenidos de las ciencias naturales. Estas vinculaciones muestran cómo la física, que está presente en los proyectos relacionados con el eclipse solar 2019, se relaciona con otros temas de las ciencias naturales, ya sea, Biología, Ciencias de la Tierra y en especial con la astronomía. Esto muestra que en diferentes momentos del currículo de la enseñanza primaria son tratados temas de astronomía, y en esta oportunidad, forman parte de los proyectos llevados a cabo.

A pesar de comprobar que la física está presente en los trabajos desarrollados por los profesores participantes en la capacitación, si se observan detenidamente los resultados, se puede verificar que, dentro de la distribución de los contenidos abordados, sólo corresponde un 27 % a los específicos de física, que acordes a los NAP pertenecen al núcleo "Los fenómenos del mundo físico". Estos resultados suman una preocupación pues muestran que la física no está suficientemente representada.

Asimismo, se consideraron contenidos explícitos e implícitos de física detectados en los proyectos realizados. En cuando a esto, la mayoría de esos contenidos son implícitos, en este caso se puede afirmar que los docentes no han explicitado las temáticas relacionadas con la física porque al ser temas vinculados con cuestiones simples y cotidianas, ellos no los identifican como contenidos específicos y es posible que, en algunos casos, estos tópicos sean abordados con los estudiantes de forma rápida, tal como lo expresa Langhi y Nardi (2012)

Si bien se trabajaron implícitamente algunos aspectos relacionados con la física, la mayor parte de los proyectos vinculados con el eclipse solar total, no siempre se ponen en su contexto astrofísico. Parte del problema radica en la falta de formación en física de los docentes y la ausencia de temáticas tanto de física como de astronomía dentro de los espacios de formación en los profesores de todos los niveles de la educación. En este sentido hay coincidencia con lo referenciado al respecto por Langhi y Nardi (2012) y por De Biasi, Orellana, Escapil y Olaizola (2015).

Ha sido importante que el eclipse solar total 2019 se haya constituido en una oportunidad para el abordaje de contenidos de física para desarrollar aprendizajes incluidos en las ciencias naturales y de otras disciplinas posibilitando el desarrollo de propuestas educativas integradoras que promueven la investigación en la ciencia escolar a cargo de docentes motivados y adecuadamente orientados.

El espacio de trabajo generado en esta experiencia, que orienta la generación de propuestas para el aula, resultó de gran valor formativo para los participantes. Allí, los docentes expresaron, analizaron y compartieron sus opiniones y creencias respecto de la enseñanza de las ciencias, además de debatir en torno a cuestiones problemáticas acerca del ejercicio de su profesión. Los hallazgos presentados trascienden la acción meramente operativa para convertirse, además de en un valioso estímulo para la reflexión sobre las intervenciones en el aula, en herramientas que favorecen la aplicación de estas metodologías en las capacitaciones, cuyo fin al enseñar ciencias es interpretar el mundo mediante procesos cognitivos complejos y comprender e intervenir en su realidad.

REFERENCIAS

Carabajal Escobar, Y. (2010). Interdisciplinariedad: desafío para la educación superior y la investigación. *Revista Luna Azul* (31) 156-169. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n31/n31a11.pdf>

De Biasi, M. S., Orellana, R. B., Giorgi E. E., Paiz, L. G., Rizzo, L. y Vazzano, M. M. (2015). Alfabetización en astronomía de docentes de educación primaria, secundaria y adultos de la región de La Plata. *Memoria Académica de la IV Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales*. Recuperado de <http://jornadasceyn.fahce.unlp.edu.ar/convocatoria/actas-2015/trabajos-fisica/De%20Biasi.pdf/view>

García, B. (03 de marzo de 2017). *Eclipses para iluminar la ciencia*. Recuperado de <https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/fisica/eclipses-para-iluminar-la-ciencia/>

García Mesenguer, J. (2020). *¿Qué saben nuestros adolescentes de astronomía?* [Tesis de Maestría. Universidad de Valencia]. Repositorio institucional de la Universidad de Valencia. <https://roderic.uv.es/handle/10550/78889>

Langhi, R. y Nardi, R. (2012) *Educação em astronomia*. São Paulo: Escrituras.

Massa, M., Foressi, M. y Sanjurjo L. (2015). *La enseñanza de las Ciencias Naturales en la Escuela Media*. Rosario: Homo Sapiens.

Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación. (2004). *Núcleos de aprendizajes prioritarios (NAP)*. Primer y Segundo ciclo EGB- Nivel primario. Buenos Aires, Argentina.

Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba (2019). *Los Eclipses de Sol y su enseñanza*. Recuperado de <http://www.igualdadycalidadcba.gov.ar/SIPEC-CBA/publicaciones/2019/LosEclipsesDeSolysuEnsenanza.pdf>

Resolución N°1533: Formación denominada "Proyectos Eureka perspectiva metodológica: la indagación científica escolar", Ministerio de Educación de Santa Fe. Argentina, 26 de septiembre de 2019.

Scassa, A. (23 de agosto de 2019). La enseñanza de la astronomía, un gran ausente. *Formación IB*. España. Recuperado de <http://formacionib.org/noticias/?La-ensenanza-de-la-astronomia-un-gran-ausente>